



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF

ANAIS

III REUNIÃO

NACIONAL DE PESQUISA

DE ARROZ

16 a 20 de fevereiro de 1987
Goiânia, GO



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF

III REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ

16 a 20 de fevereiro de 1987
Goiânia, GO

Goiânia, GO
1991

Exemplares deste documento podem ser solicitados ao:

Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão
Setor de Publicações
Rodovia GYN 12, km 10
Antiga Rodovia Goiânia-Nerópolis
Caixa Postal 179
74000 Goiânia, GO

Tiragem: 500 exemplares

R444r Anais da III Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz. Goiânia, GO, EMBRAPA-CNPAF, 1987. 540p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 25).

1. Arroz – Pesquisa – Congresso - Brasil. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. II. Título. III. Série.

CDD 633.18063

III REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ

16 a 20 fevereiro de 1987
Goiânia, Goiás

P R O M O Ç Ã O

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA - ARROZ, FEIJÃO

A P O I O

Universidade Federal de Goiás (UFG)
Viação Aérea São Paulo S/A VASP
BAYER
HERBITÉCNICA
MANAH

COMISSÃO ORGANIZADORA

Francisco José Pfeilsticker Zimmermann (Presidente)
Elcio Perpétuo Guimarães
Nôris Regina de Almeida Vieira
Abelardo Díaz Cãnovas

Assessoria Técnico-Científica

Orlando Peixoto de Moraes
Austrelino Silveira Filho
Evane Ferreira

Comissão Social e de Divulgação

Emivaldo Pacheco Sant'Ana
Luciana Maria Cascão
Antonio Pereira da Silva Filho
Lauro Pereira da Mota

S U M Á R I O

| | Página |
|---|--------|
| Programa..... | 7 |
| Regimento..... | 10 |
| Painéis: | |
| - O Arroz no Brasil: situação atual e perspectivas..... | 15 |
| - Controle integrado de pragas de arroz..... | 163 |
| Palestras: | |
| - Arroz Híbrido..... | 245 |
| - Cultura de Tecidos..... | 263 |
| - O Arroz nos Sistemas Agrícolas do Cerrado..... | 281 |
| Trabalhos Técnicos: | 331 |
| - Competição de linhagens de arroz de sequeiro, para a região Centro e Norte do Mato Grosso do Sul..... | 332 |
| - Levantamento de insetos em algumas variedades de arroz irrigado..... | 367 |
| - Biotecnologia e melhoramento de plantas..... | 383 |
| - Parâmetros morfofisiológicos do crescimento e desenvolvimento de três cultivares de arroz irrigado..... | 394 |
| - Eficiência da seleção indireta, em população F ₂ de arroz de sequeiro, para solo de baixa fertilidade..... | 421 |
| - Estabilidade da resistência à brusone, mancha-parda, escaudadura e mancha-estreita nas folhas em arroz.... | 438 |
| - Melhoramento de arroz para várzeas úmidas no Brasil.. | 459 |
| - Ocorrência e severidade de doenças do arroz de sequeiro no Estado do Mato Grosso..... | 483 |
| - Tecnologia na produção de arroz por uma amostra de produtores da região Centro-Oeste..... | 510 |
| Ata da Assembléia final da III RENAPA | 537 |
| Participantes da III RENAPA | 538 |

PROGRAMA

16 de fevereiro - Segunda-feira

08:00-10:00 horas - Inscrição e Entrega de Materiais
aos Participantes

10:15-12:00 horas - Sessão Solene de Abertura

14:00-17:45 horas - Apresentação de Trabalhos Técnicos
SESSÃO I

17 de fevereiro - Terça-feira

08:00-12:00 horas - Painel: O Arroz no Brasil. Situação Atual
e Perspectivas.

Moderador: Sônia Milagres Teixeira
Pesquisadora CNPAF

Apresentadores: José Galli
Chefe Técnico do CPATB
Aldo Bezerra de Oliveira
Pesquisador/PESAGRO

Sônia Milagres Teixeira
Pesquisadora/CNPAF

Arnaldo José de Conto
Pesquisador/CPATU

José de Jesus Souza Lemos
Professor/UFCe

Debatedores: Emílio da Maia de Castro
Chefe do CNPAF

Flávio Luiz da Cunha Gastal
Chefe do CPATB

Brasil de Aquino Pedroso
Pesquisador/IRGA

14:00-17:45 horas - Apresentação de Trabalhos Técnicos
SESSÃO II

18 de fevereiro - Quarta-feira

08:00-12:00 horas - Painei: Controle Integrado de Pragas de Arroz

Moderador: José Galli
Professor/UFPel

Apresentadores: José Francisco da Silva Martins
Pesquisador/CNPAP

Evane Ferreira
Pesquisador/CNPAP

Bonifácio Peixoto Magalhães
Pesquisador/CNPAP

Debatedores: Áurea Tereza Schmitt
Pesquisadora/EMPASC

Jaime Vargas de Oliveira
Pesquisador/IRGA

14:00-17:45 horas - Apresentação de Trabalhos Técnicos
SESSÃO III

14:00-17:45 horas - Apresentação de Trabalhos Técnicos
SESSÃO IV

19 de fevereiro - Quinta-feira

08:15-10:00 horas - Palestra: Arroz Híbrido

Moderador: Emílio da Maia de Castro
Chefe do CNPAP

Palestrante: Elcio Perpétuo Guimarães
Pesquisador/CNPAP

Debatedores: Luiz Ernesto Azzini
Pesquisador/IAC

Paulo Sérgio Carmona
Pesquisador/IRGA

Nelson Salim Abud
Pesquisador/IAPAR

10:15-12:00 horas - Palestra: Cultura de Tecidos

Moderador: Beatriz da Silveira Pinheiro
Pesquisadora/CNPAP

Palestrante: José Antonio Peters
Pesquisador/CNPFT

Debatedores: Akihiko Ando
Pesquisador/CENA
Phillippe Lenne
Pesquisador/CENARGEN
Isabelle Reiffers
Pesquisadora/CNPAP - Comissão
das Comunidades Européias

14:00-17:45 horas - Apresentação de Trabalhos Técnicos
SESSÃO V

20 de fevereiro - Sexta-feira

08:15-10:00 horas - Apresentação de Trabalhos Técnicos
Sessão VI

10:15-12:00 horas - Palestra: O Arroz nos Sistemas Agrícolas
do Cerrado

Moderador: Luiz Fernando Stone
Chefe Adj. Técnico do CNPAP

Palestrante: João Kluthcouski
Pesquisador/CNPAP

Debatedores: Dimas Vital Siqueira Resck
Pesquisador/CPAC
Luiz Gonzaga de Barros
Pesquisador/EMPA
Luiz Carlos da Silva Neiva
Pesquisador/EMGOPA

14:00-17:00 horas - Apresentação de Trabalhos Técnicos
SESSÃO VII

17:00-18:00 horas - Sessão de Encerramento

REGIMENTO

DOS OBJETIVOS, LOCAL E ÉPOCA DE REALIZAÇÃO

Art. 1º - A III Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz, promoção da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, através do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF, tem como objetivo promover a reunião de pesquisadores da cultura do arroz, a nível nacional, a fim de serem apresentados e discutidos temas relativos à pesquisa do produto, bem como a difusão de conhecimentos e tecnologias, e sua adoção pelo produtor rural.

Art. 2º - A III Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz será realizada em Goiânia, Goiás, nos dias 16 a 20 de fevereiro de 1987, tendo como local de reunião o Auditório da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás, à Rua Dalenda Rezenda de Melo, s/nº, Setor Universitário, desta capital.

DOS CONVIDADOS DE HONRA E ESPECIAIS

Art. 3º - São convidados de honra da III RENAPA:

O Excelentíssimo Senhor Presidente da República, os Senhores Ministros de Estado da Agricultura, da Irrigação e da Ciência e Tecnologia, o Senhor Governador do Estado de Goiás, o Senhor Presidente e Diretores da EMBRAPA e o Senhor Secretário da Agricultura do Estado de Goiás.

Art. 4º - São convidados especiais:

- Representantes de Sindicatos Rurais,
- Representantes de Cooperativas,
- Representantes de Extensão Rural,
- Técnicos especialistas em arroz e Produtores Rurais,
- Também terão o caráter de convidados especiais os pesquisadores estrangeiros representantes de instituições internacionais de pesquisa.

DO TEMÁRIO

Art. 5º - Os trabalhos da III RENAPA desenvolver-se-ão dentro da seguinte pauta:

- a) Painéis e palestras sobre aspectos relevantes da cultura.
- b) Apresentação de trabalhos técnicos.

DA COMISSÃO ORGANIZADORA

Art. 6º - A Comissão Organizadora será constituída da seguinte maneira:

- a) Presidente
- b) Vice-Presidente
- c) Secretário
- d) Tesoureiro

Parágrafo Único - A Comissão Organizadora nomeará, à medi da do necessário, as seguintes assessorias e comissões:

- a) Assessoria Técnico-científica
- b) Comissão Social e de Divulgação

Art. 7º - Compete à Comissão Organizadora:

- a) Elaborar o regimento da III RENAPA
- b) Elaborar a programação
- c) Organizar os eventos técnicos e sociais programados
- d) Divulgar a III RENAPA
- e) Preparar o documento conclusivo da III RENAPA, ao fi nal dos trabalhos
- f) Dirigir, coordenar e orientar os trabalhos e ativida des da III RENAPA
- g) Receber e catalogar os trabalhos técnicos, apresentados na III RENAPA
- h) Elaborar e expedir comunicados, circulares e outras correspondências aos convidados.
- i) Promover e divulgar, a nível nacional e internacional, a III RENAPA
- j) providenciar a publicação dos "Resumos e Anais da III RENAPA".

Art. 8º - Compete ao Presidente da III RENAPA:

- a) Presidir as sessões plenárias
- b) Dirigir e supervisionar todos os trabalhos
- c) Decidir as questões de ordem técnica e programática não contida neste regimento e que porventura venham se apre sentar no andamento dos trabalhos
- d) Assinar cheques e autorizar despesas.

Art. 9º - Compete ao Vice-Presidente:

- a) Substituir o Presidente em seus impedimentos
- b) Assessorar o Presidente

Art. 10º - Compete ao Secretário:

- a) Dirigir todos os trabalhos da Secretaria
- b) Substituir o Tesoureiro, em seus impedimentos
- c) Preparar as atas das sessões, assinando-as com o Presidente
- d) Secretariar as sessões solenas e plenárias

Art. 11º - Compete ao Tesoureiro:

- a) Coordenar a arrecadação de fundos monetários necessários a realização da III RENAPA
- b) Contactar entidades públicas e privadas visando patrocínio da III RENAPA
- c) Assinar cheques juntamente com o Presidente

Art. 12º - Compete à Assessoria Técnico-científica:

- a) Organizar e orientar os grupos de trabalho
- b) Julgar e catalogar os trabalhos técnicos para apresentação na reunião
- c) Assessorar o Presidente em assuntos de caráter técnico
- d) Preparar o programa geral da reunião

Art. 13º - Compete à Comissão Social e de Divulgação:

- a) Recepcionar os participantes
- b) Orientar e coordenar os eventos do programa social
- c) Divulgar os eventos sociais programados para a III RENAPA
- d) Orientar os participantes em assuntos relativos a reserva de passagens, horários de vôos e reserva de hotéis
- e) Contactar e fornecer materiais jornalísticos aos órgãos de veiculação, TV, rádio e jornal, a nível local, regional e nacional
- f) Organizar o equipamento audiovisual necessário aos apresentadores e palestrantes da III RENAPA

DA ORGANIZAÇÃO DOS PAINÉIS E PALESTRAS

Art. 14º - Os Painéis e Palestras serão constituídos da seguinte forma:

- a) Apresentador (es)
- b) Moderador
- c) Debatedores

Art. 15º - Compete aos apresentadores:

Fazer uma abordagem do assunto em pauta, destacando os pontos mais relevantes do tema, os quais serão analisados e discutidos pelos debatedores.

Parágrafo Primeiro - Nas palestras, o apresentador terá para apresentação do tema a ser discutido, o prazo máximo de 1 (uma) hora.

Parágrafo Segundo - Nos Painéis, cada apresentador terá, para apresentação do tema a ser discutido, o prazo máximo de 30 minutos.

Art. 16º - Compete ao Moderador dos Painéis e Palestras:

- a) Orientar e modelar os trabalhos dos Painéis e das Palestras
- b) Apresentar todos os componentes da mesa, declinando os nomes e funções
- c) Fazer breve exposição sobre a orientação que deverá ser dada aos trabalhos e sobre a importância e interesse da matéria que será tratada pelo(s) apresentador(es)
- d) Controlar o uso da palavra dos debatedores, da mesa e do plenário, cedendo-lhe a palavra um por vez, por tempo determinado, a seu critério
- e) Conduzir os debates de forma a induzir, quanto possível, os debatedores a apresentarem suas opiniões, pontos de vista, sugestões e recomendações de maneira objetiva, de forma que se possam tirar conclusões ou destacar pontos relevantes da discussão
- f) Apresentar, ao final do debate, resumo oral dos principais aspectos abordados, com ênfase para os resultados e conclusões do tema discutido no Painel ou na Palestra.

Art. 179 - Compete aos Debatedores:

a) Tomar posição com respeito ao tema apresentado, no todo ou em parte, questionando ou analisando criticamente o tema apresentado pelo expositor ou por outro debatedor, dando ênfase aos aspectos mais críticos, propondo recomendações e, quando possível, soluções aos problemas levantados.

DA APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS TÉCNICOS

Art. 189 - A apresentação de trabalhos técnicos pelos participantes obedecerá aos seguintes procedimentos:

a) Os trabalhos deverão ser apresentados pelo autor ou co-autores

b) O tempo de apresentação será de 15 minutos, dos quais 05 são reservados para perguntas e esclarecimentos pertinentes ao assunto

c) O apresentador poderá usar todos os recursos audiovisuais que considerar necessários

d) Caso o apresentador pretenda utilizar recursos audiovisuais, estes deverão ser entregues a um dos membros da Comissão Social e de Divulgação no dia anterior à apresentação

e) Os trabalhos serão orientados pelo presidente da III RENAPA ou pelo substituto por ele indicado

f) A apresentação dos trabalhos técnicos obedecerá à ordem estabelecida pela Comissão Organizadora.

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 199 - Na sessão de encerramento, será escolhida, por indicação e votação dos participantes, a sede e o período de realização da próxima Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz.

Art. 209 - As conclusões e recomendações da III RENAPA serão compiladas em documento final, cuja edição e remessa aos participantes ficará a cargo da Comissão Organizadora.

Art. 219 - Os casos omissos serão resolvidos pelo Presidente da III RENAPA.

PAINEL

O ARROZ NO BRASIL: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

PAINEL - ARROZ NO BRASIL: Situação Atual e Perspectivas**Sônia Milagres Teixeira¹****REGIÃO CENTRO-OESTE E ESTADOS DE MINAS GERAIS, SÃO PAULO E PARANÁ****1. Composição da Produção**

A região Centro-Oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal) e os estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná constituem importante zona de produção agrícola no Brasil. No conjunto, contribuem com cerca de 60% da produção brasileira dos principais grãos (arroz, feijão, milho e soja), em 49% da área de plantio. Representa cerca de 70% do volume total de soja produzida em 40% da área total de plantio; 65% da produção de cana-de-açúcar em 57,5% da área brasileira cultivada na safra 85/86. Responde por 39,5% da produção brasileira de arroz em 52,5% da extensão da área de plantio (Tabela 1).

¹ Pesquisador, EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, CNPAF-EMBRAPA, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

A produção de arroz nessas áreas é caracterizada como essencialmente em condições de sequeiro, com apenas 13% em várzeas úmidas ou áreas irrigadas. Constituem cerca de 61% do total de plantio de arroz de sequeiro no país e, como em outras regiões sob o mesmo sistema, apresentam os menores índices de rendimento médio da cultura (Tabela 2).

Uma das principais características da orizicultura nesse ambiente refere-se ao processo itinerante da atividade, não apenas pela sua utilização para abertura de novas áreas de pastagens, no processo de colonização, como também pela utilização dos solos, uma vez corrigidos e mais férteis, por cultivos mais nobres. A rápida mudança de opções de plantio durante os anos, resultante da política de preços, dificulta a instalação de sistemas de produção mais estáveis e especializados. Muitas áreas, depois de ocupadas por café e algodão, ou pela pecuária trazida do Rio Grande do Sul, na década de 70, para o Centro-Oeste, estão hoje sob cultivo de soja, milho, arroz e cana-de-açúcar. O fato de não se ter instalado um sistema de agricultura estável, com investimentos que melhorasse as estruturas de produção, dificultou ainda mais o uso eficiente dos fatores, com baixo nível de produtividade da terra.

Os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul constituem quase a totalidade do território brasileiro coberto por vegetação típica de Cerrado. Os conhecimentos que se adquiriram, para solução técnica dos

problemas de acidez e baixa fertilidade natural dos solos e, ao mesmo tempo, para minimizar os riscos e as perdas por veranicos, possibilitaram explorar, economicamente, áreas há pouco tempo inaptas para o cultivo.

A pesquisa agropecuária desenvolveu-se à luz do modelo de desenvolvimento econômico do País, cuja opção, por modernizar e tecnificar a agricultura, significou o desenvolvimento de um vasto segmento industrial ligado ao setor. A agroindústria, produtora de insumos e processadora de matérias-primas agrícolas, para continuar expandindo-se, necessitava de incorporar novas terras e/ou intensificar a produção nas terras de ocupação mais antiga.

A incorporação de áreas do Brasil Central à produção agrícola não representou apenas bom retorno àqueles que adquiriram terras como reserva de valor, nos anos 70; também tornou economicamente viável a produção em solos que necessitavam de investimentos maciços de nutrientes, apesar das grandes distâncias dos centros de consumo.

A instituição do POLOCENTRO foi decisiva para impulsionar o processo de modernização, com investimentos expressivos, a baixas taxas de juros, e financiamentos médios de doze anos, com seis de carência (Brasil 1984).

Os investimentos no solo levaram à ampliação da oferta de terras agricultáveis. Depois do acentuado crescimento das pastagens, sempre precedidas de lavouras de arroz, as terras

passaram a ser ocupadas com atividades, naquela época, economicamente mais rentáveis. Os preços relativamente baixos das terras apropriadas para o cultivo da soja e os baixos custos de produção tornaram seu cultivo a melhor opção, com o produto competitivo no mercado internacional.

A recente redução das cotações da soja e a majoração do preço mínimo, a partir de 84/85, tornaram o Governo o principal comprador na região. A política agrícola, ao garantir a lucratividade da produção, via preços mínimos e VBC's mais altos para a soja na região, faz supor que se pretendia transformar o País num celeiro de alimentos para o exterior, em detrimento de outros cultivos de abastecimento interno (Pessoa & Almeida 1986).

O arrefecimento do impulso com que a produção da soja evoluiu poderia ser obtido pela regionalização dos preços mínimos ou nivelamento de VBC's entre regiões, o que, contudo, não ofereceria condição suficiente para que as demais lavouras pudessem expandir-se. É preciso que sejam rentáveis do ponto de vista empresarial, para que a oferta aumente.

A potencialidade técnica de expansão das áreas de várzeas irrigáveis, por exemplo, para o cultivo do arroz, ou do trigo irrigado, fica limitada pelos altos investimentos para sua adequação, desestimulando os produtores. Mesmo sabendo dos altos rendimentos potenciais das culturas nessas condições, não se dispõe de recursos para arcar com os investimentos iniciais necessários. De um potencial de 25 milhões de hectares de

várzeas irrigáveis no Brasil, apenas 5% são utilizados para arroz. Em Minas Gerais e no Paraná, observam-se os melhores índices de aproveitamento dessas áreas: 13,6 e 9,4% do potencial, respectivamente. Nos estados da região Centro-Oeste, é tão pequeno o índice de utilização do potencial das várzeas com arroz (1,76%), como grande é o potencial hídrico no maciço central das nascentes de grandes bacias, evidenciando a necessidade de abertura de fronteiras irrigáveis.

A lógica da rentabilidade vem provocando intensa movimentação das culturas. A ocupação das terras mais férteis com soja e cana-de-açúcar e o deslocamento de lavouras menos rentáveis das regiões ao Sul e do Sul de Goiás, Mato Grosso do Sul, para as áreas do Norte e do Mato Grosso, podem ser observados nas informações de produção e área sob plantio de arroz e soja na região (Figuras 1 e 2). Outro fator importante, que contribui para este deslocamento, está associado aos riscos climáticos para o arroz de sequeiro. Seu cultivo tende a intensificar-se nas regiões mais favorecidas por disponibilidade hídrica. Nessas áreas, observa-se maior estabilidade dos rendimentos por área (kg/ha), através dos anos, expressa por coeficientes de variação dos rendimentos relativamente menores no Norte que no Sul da região, no período de 1973 a 1984 (Figura 3).

A atividade agrícola na região teve maior impulso até meados dos anos 70. Observaram-se taxas positivas de

crescimento no Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo, enquanto em Minas Gerais e Paraná as áreas de plantio não se expandiram. No Centro-Oeste, o ritmo de expansão de área total, de 1970-1979, declinou de 8,17% ao ano para 3,8%, no período de 1977-1984. No Mato Grosso, o ritmo de expansão da área passou de 17,06% ao ano, no período de 1970-1979, para 3,42%, em 1979-1984. Em Goiás, a taxa de crescimento anual das áreas cultivadas, no período de 1970-1979, foi de 1,75%. Observou-se maior expansão dos plantios no período posterior, com a expansão da soja (28,7%), cana-de-açúcar (19,1%), banana (7,4%) e arroz (4,6%), estando o feijão e a mandioca com áreas estagnadas (Homem de Melo 1985).

No Mato Grosso, as áreas de plantio de cana-de-açúcar apresentaram 29,6% de crescimento médio ao ano, enquanto, para a soja, o crescimento foi de 19,2% e para o milho, 8,4%, no período de 1977 a 1984. Já o arroz apresentou redução média de 8% ao ano neste período, assim como reduziram-se as áreas de amendoim, mandioca e algodão. Em Minas Gerais, a soja, o café, a cana-de-açúcar e a laranja apresentaram índices de expansão de 17,5; 6,6; 5,2 e 5,1% ao ano, respectivamente. Outros produtos, como arroz (-2,7% a.a.), fumo, mandioca, algodão e milho, apresentaram decréscimos na área de plantio. No Paraná, observou-se crescimento global em área de plantio de 4,4% ao ano, com estagnação no período posterior, de 1977 a 1984 (Homem de Melo 1985).

2. Tendências da Produção e da Produtividade do Arroz

A cultura do arroz de sequeiro apresentou grande instabilidade de produção, área e rendimento, através dos anos. Para os estados da região Centro-Oeste, Minas Gerais, São Paulo e Paraná, período de 1975 a 1986, observam-se tendências semelhantes, com produções oscilantes, um tênue declínio em área colhida e rendimentos, principalmente até os períodos de 1983 a 1984. Os níveis de produtividade, de modo geral, parecem ter-se beneficiado por novas tecnologias, nos dois últimos anos, pela nítida melhora observada nas safras de 1985 e 1986 (Tabela 3 e Figuras 4 e 5).

Em termos de tendência geral no período, observam-se taxas positivas de crescimento médio da produtividade nos estados.

3. Características da Produção nos estados Seleccionados

3.1. Distribuição da Produção

Uma das características próprias da região é o fato de a produção agrícola não ser oriunda de pequenas propriedades, mas, sim, das médias e grandes. Dentre as propriedades de tamanho médio, a faixa de estabelecimentos com 100 a 500 hectares fornece um quarto da produção regional (Brasil 1984).

A parte mais dinâmica da agricultura empresarial (100-500 ha), tecnificada, baseia-se na rotação de dois ou três produtos

(arroz, milho, soja, algodão) e, quando possível, climaticamente ou pela irrigação, faz-se também uma sucessão anual, tipo soja/trigo, soja/ervilha, soja/cevada ou soja/batata. Nessa faixa encontra-se também, ao lado da produção vegetal, a produção animal semi-especializada, que usa produtos cultivados na propriedade, principalmente o milho, como fonte de complementação alimentar animal.

A monocultura empresarial encontra-se nos estabelecimentos acima de 1.000 hectares. A pecuária é a atividade de três quartos desses estabelecimentos. As atividades agrícolas são largamente mecanizadas e beneficiam-se de oportunidades de mercado (soja) ou preços tabelados (cana-de-açúcar).

De modo geral, o investimento na agricultura se deu via crescimento extensivo da produção, apesar de, em áreas de ocupação antiga, se ter procurado a intensificação da produção, de forma não tão expressiva.

A produção de arroz está concentrada também nessa faixa de médias e grandes propriedades, com cerca de 80% do volume total produzido em Goiás, 85% no Mato Grosso e 90% no Mato Grosso do Sul oriundos de propriedades superiores a 100 ha. No Mato Grosso do Sul, mais de 53% da produção de arroz se dá em propriedades acima de 1.000 ha. Fato semelhante ocorre com a soja na região (Tabela 4).

Essa concentração da produção de arroz e soja é confirmada por informações de campo, colhidas junto a produtores, em amostra aleatória de 200 produtores da região. No conjunto dos

estados, as propriedades com área superior a 100 ha representam 91% da amostra, 99% da área total das propriedades, cerca de 97% da área ocupada com arroz e 96% da produção de arroz, na amostra selecionada (Tabela 5) (Teixeira et al. 1987).

No Estado de São Paulo, além da tendência a maior concentração de áreas das propriedades, no período de 1975 a 1980, observou-se um aumento da participação das médias e grandes propriedades, na área plantada com arroz. Em 1975, era maior o número de propriedades entre 1 e 50 ha (86%), com uma participação de 30% na área sob plantio. Já em 1980, o número de propriedades produtoras declinou para 82%, enquanto a área sob plantio correspondia a 27,5% do total. As propriedades com áreas superiores a 100 ha, de 53,2% de participação de área com arroz, em 1975, passaram para 57,5% da área total com arroz, em 1980 (Tabela 6).

3.2. Sistemas de cultivo

O arroz de sequeiro, em geral, apresenta níveis de tecnologia considerados mínimos, em termos dos conhecimentos já adquiridos para a cultura, a nível de pesquisa.

Apesar de não representar um indicador de níveis de adoção tecnológica, para a maioria das culturas, a extensão dos cultivos pode caracterizar, no caso do arroz de sequeiro, diferentes níveis de tecnologia. Pequenas propriedades, em geral, cultivam o arroz em níveis de subsistência, pelo uso de

operações manuais no preparo do solo, plantio, controle de ervas daninhas e colheita. As sementes utilizadas são de variedades tradicionais, sem tratamento, e originários de plantios próprios do produtor e/ou vizinhos. Em geral, a cultura não recebe adubação química no plantio ou em cobertura, e o controle de doenças e pragas não é realizado. O beneficiamento do produto consta de seleção e secagem na própria área de produção (ou roça), e o arroz é armazenado na casa do produtor. Esse sistema é característico dos pequenos agricultores em geral. Um diagnóstico da orizicultura em pequenas áreas do Mato Grosso mostra essa realidade (Tabela 7).

Em Minas Gerais, pode-se observar situação semelhante. A não ser pelo sistema de cultivo um pouco mais tecnificado, em propriedades da região Sul, o arroz de sequeiro é cultivado com o uso de práticas mínimas e tradicionais de cultivo (Tabela 8).

Na região Centro-Oeste, nas áreas produtoras de grãos (arroz, milho e soja), a produção extensiva se dá com uso de mecanização e melhor índice de utilização de práticas apropriadas para o cultivo. A necessidade de corrigir o solo, mesmo para utilização posterior com pastagens, permite à cultura o preparo mínimo e adubação de plantio. A utilização de cultivares melhoradas e mais adaptadas às condições regionais é ainda muito restrita, sendo a grande parte dos plantios com as cultivares IAC 25 e 47. O controle fitossanitário é realizado apenas sob condições de maiores danos, sendo realizado preventivamente o tratamento de semente

pela maioria dos produtores. A maioria dos produtores (69%) tende a cultivar o arroz com espaçamento mais denso (30-40 cm) que o recomendado (40-50 cm) entre linhas, realizando o controle de ervas daninhas através de capina mecânica (5%) ou pelo uso de herbicidas (3% dos produtores) (Tabela 9).

A produtividade média do arroz nessas propriedades foi de 1.680 kg/ha, em condições de sequeiro. Esses níveis, comparados com os 300 kg/ha na região do Vale do Rio Doce, 746 kg/ha no Norte e Nordeste e, ainda, os 1164 kg/ha no Sul de Minas Gerais, oferecem indicações da necessidade de uso de tecnologias mais adequadas aos cultivos. Nessa amostra de 200 propriedades produtoras de arroz, soja e milho, na região Centro-Oeste, observou-se tendência de expansão das áreas totais sob cultivo, com maior evidência para a soja (Figura 6).

3.3. Mercados e Preços

Dentre os estados analisados nessa parte do estudo, São Paulo produz menos de um terço da necessidade interna do produto. Também Minas Gerais, Paraná e Distrito Federal atuam no mercado como importadores líquidos de arroz. Nos demais estados da região Centro-Oeste, a produção supera as necessidades de consumo (Tabela 10).

Em São Paulo, o consumo, em 1985, foi estimado em 2.079 toneladas para uma produção de 508 toneladas. No Paraná e Minas Gerais foi necessário importar 197 e 125 toneladas,

respectivamente, para o consumo humano, em 1985, segundo estimativas do consumo por habitante/ano realizados no Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF) (Fundação IBGE 1977) (Tabela 10).

Uma análise das informações oficiais de preços recebidos e pagos pelos produtores de arroz em São Paulo, no período de agosto de 1985 a agosto de 1986, revela níveis decrescentes de paridade de preços, ou seja, o período pós-cruzado (fevereiro de 1986) é caracterizado pelo declínio do poder de compra dos agricultores, com relações decrescentes de preços recebidos/preços pagos. O preço oficial dos insumos, expresso pelo Índice parcial e pelo Índice IPP (Índice de Preços Pagos), experimentou acréscimos superiores aos preços recebidos pelos produtores, expresso pelo Índice de preço do arroz e pelo IPR-C (Índice de Preços Recebidos - Preço do Café), no período recente (Tabela 11 e Figura 6).

4. Problemas de Pesquisa

Um diagnóstico dos principais problemas da cultura de arroz de sequeiro junto aos técnicos que trabalham com a cultura nos estados selecionados aponta a brusone como o maior e mais constante problema. Outros fatores, como acamamento e porte da planta, incidência de plantas daninhas, necessidade de cultivares adaptadas, com ciclo adequado, foram também listados dentre os problemas mais sérios da cultura (Tabela 12).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRASIL. SUDECO. Organização territorial e funções econômicas do Centro-Oeste. Brasília, 1984, v.2., 330p.

EMPRESA DE ASSISTENCIA TECNICA E EXTENSAO RURAL, Belo Horizonte, MG. Acompanhamento de propriedades rurais - cultura do arroz. Belo Horizonte. 1982. n.p.

EMPRESA DE ASSISTENCIA TECNICA E EXTENSAO RURAL, Cuiabá, MT. Levantamento de problemas da cultura do arroz na Região Sudoeste do Estado do Mato Grosso. Cuiabá, 1986. n.p.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Estudo Nacional de Despesa Familiar - ENDEF. Rio de Janeiro. 1977.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro, outubro, 1986.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Censo agropecuário de São Paulo 1975. Rio de Janeiro, 1975.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Censo agropecuário de São Paulo 1980. Rio de Janeiro, 1980.

INFORMAÇÕES ECONOMICAS, São Paulo, v.16. n. 9. set. 1986.

HOMEM DE MELO, F. Prioridade agrícola: sucesso ou fracasso?.
São Paulo, Pioneira, 1985. 200p.

PESSOA, I.B. & ALMEIDA, L.T. de F. Cerrado. Agroanalysis,
10(9):2-15, 1986.

TEIXEIRA, S.M.; BARBOSA, M.M.T.L.; SOARES, D.M. Tecnologia na
produção de arroz por uma amostra de produtores da região
Centro-Oeste. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ,
3., Goiânia, GO, 1987. Resumos. Brasília, EMBRAPA-CNPAF,
1987. p.92. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 19).

Tabela 1. Produção (em 1.000 t) das principais lavouras nos estados seleccionados, 1985/86.

| Lavouras | MT | MS | GO | MG | SP | PR | % Todos /Brasil | BRASIL |
|----------|--------|--------|--------|---------|----------|---------|--------------------|----------|
| Algodão | 20,2 | 60,5 | 85,7 | 169,9 | 642,0 | 625,0 | 78,0 | 2054,5 |
| Arroz | 799,4 | 276,5 | 1329,0 | 951,7 | 543,1 | 206,0 | 39,5 | 10403,7 |
| Cana | 2981,2 | 4464,0 | 6800,0 | 17324,3 | 122205,4 | 11000,0 | 65,1 | 253005,3 |
| Feijão | 43,2 | 19,2 | 51,1 | 252,1 | 287,7 | 212,9 | 38,9 | 2226,9 |
| Mandioca | 408,7 | 458,4 | 348,2 | 1132,4 | 668,6 | 1748,0 | 18,5 | 25793,0 |
| Milho | 529,5 | 324,9 | 2464,4 | 3255,8 | 2929,6 | 4300,0 | 67,6 | 20419,6 |
| Soja | 1924,7 | 1920,0 | 1127,6 | 779,4 | 917,7 | 2600,0 | 69,8 | 13275,9 |
| Banana | 15,1 | 4,8 | 31,9 | 37,7 | 47,8 | 8,2 | 27,8 | 523,8 |
| Cafê | - | - | - | 654,0 | 265,6 | 292,4 | 60,4 | 2007,2 |

FONTE: Fundação IBGE (1986).

Tabela 1b. Área colhida (em 1.000 ha) das principais lavouras nos estados seleccionados, 1985/86.

| Lavouras | MT | MS | GO | MG | SP | PR | % Todos /Brasil | BRASIL |
|----------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--------|
| Algodão | 16 | 52 | 35 | 161 | 312 | 392 | 43,1 | 2244 |
| Arroz | 594 | 220 | 1070 | 588 | 313 | 140 | 52,5 | 5591 |
| Cana | 42 | 72 | 100 | 294 | 1681 | 160 | 57,5 | 4086 |
| Feijão | 105 | 38 | 180 | 567 | 432 | 628 | 35,6 | 5468 |
| Mandioca | 27 | 24 | 24 | 93 | 35 | 92 | 14,3 | 2066 |
| Milho | 276 | 164 | 926 | 1560 | 1168 | 2300 | 51,7 | 12370 |
| Soja | 913 | 1200 | 622 | 430 | 476 | 1745 | 40,6 | 13276 |
| Banana | 21 | 3 | 36 | 34 | 42 | 5 | 30,7 | 459 |
| Café | - | - | - | 663 | 504 | 423 | 70,4 | 2259 |
| Total | 4112 | 1773 | 3020 | 4443 | 4965 | 5885 | 53,8 | 44942 |

Tabela 2. Arroz nos estados selecionados do Brasil (GO, MT, MS, ES, SP e MG)

| Estado | Safrá 1985/86 | | | Estimativa Sistemas (1.000 ha) | | |
|--------|---------------|----------|-------|--------------------------------|--------|----------|
| | Área | Produção | Rend. | Irrigado | Várzea | Sequeiro |
| GO | 1070,1 | 1356,1 | 1266 | 30,9 | - | 1028,5 |
| MT | 594,0 | 799,4 | 1346 | 2,4 | - | 591,6 |
| MS | 220,2 | 276,0 | 1253 | 20,0 | - | 200,4 |
| ES | 39,7 | 122,1 | 3077 | 5,9 | 32,6 | 1,2 |
| SP | 312,8 | 543,1 | 1736 | 21,9 | - | 290,9 |
| MG | 587,9 | 951,7 | 1619 | 53,5 | 149,9 | 384,5 |
| PR | 140,0 | 206,0 | 1471 | 6,4 | 8,4 | 125,1 |

(*) Estimativa: Fundação IBGE (1986).

Tabela 3. Tendências de área plantada (em 1.000 ha) e rendimento (em kg/ha).

| A n o | GOIÁS | | MATO GROSSO | | MATO G.DO SUL | | PARANÁ | | SÃO PAULO | | MINAS GERAIS | | BRASIL TOTAL | |
|---------------------|--------|-------|-------------|-------|---------------|-------|--------|-------|-----------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | Área | kg/ha | Área | kg/ha | Área | kg/ha | Área | kg/ha | Área | kg/ha | Área | kg/ha | Área | kg/ha |
| 1975 | 947,5 | 916 | - | - | - | - | 477,0 | 1340 | 523,7 | 974 | 814,1 | 949 | 5306,3 | 1467 |
| 1976 | 1144,1 | 1153 | - | - | - | - | 492,9 | 1726 | 620,3 | 1354 | 852,7 | 1128 | 6656,5 | 1465 |
| 1977 | 777,4 | 798 | - | - | - | - | 621,9 | 1751 | 347,0 | 1037 | 708,9 | 897 | 5992,1 | 1500 |
| 1978 | 752,6 | 825 | - | - | - | - | 564,1 | 1604 | 341,9 | 720 | 631,9 | 1019 | 5623,5 | 1297 |
| 1979 | 931,1 | 1241 | 741,1 | 1316 | 584,7 | 782 | 383,3 | 548 | 300,4 | 1025 | 509,4 | 1294 | 5452,1 | 1393 |
| 1980 | 1184,2 | 1233 | 896,2 | 1310 | 501,3 | 1006 | 323,9 | 885 | 300,0 | 1400 | 591,9 | 1405 | 6158,0 | 1565 |
| 1981 | 1117,8 | 824 | 862,7 | 1091 | 412,0 | 1095 | 275,0 | 1800 | 315,0 | 1206 | 634,8 | 1088 | 6101,8 | 1349 |
| 1982 | 1129,4 | 1238 | 794,6 | 1257 | 315,0 | 1077 | 204,0 | 1258 | 311,3 | 1604 | 562,8 | 1297 | 5964,0 | 1535 |
| 1983 | 992,4 | 1129 | 708,0 | 1139 | 309,8 | 1495 | 216,4 | 1702 | 334,1 | 1848 | 530,9 | 1468 | 5425,0 | 1516 |
| 1984 | 1029,5 | 1003 | 566,5 | 1168 | 343,1 | 1112 | 196,7 | 1233 | 341,2 | 1140 | 548,5 | 1090 | 5640,0 | 1594 |
| 1985 | 860,0 | 1297 | 406,6 | 1283 | 242,3 | 1337 | 200,0 | 1480 | 309,4 | 1606 | 539,4 | 1577 | 5356,0 | 1680 |
| 1986(*) | 1071,0 | 1266 | 594,0 | 1346 | 220,2 | 1253 | 140,0 | 1471 | 315,0 | 1625 | 587,9 | 1619 | 5591,0 | 1861 |
| Taxa de crescimento | 0,4 | 1,1 | -3,5 | 0,08 | -5,7 | 2,6 | -5,5 | 0,1 | -1,8 | 2,1 | -1,5 | 2,3 | -0,3 | 0,8 |

(*) Estimativas de Outubro.

(-) Não disponível no Estado.

Tabela 4. Estrutura da produção de arroz e soja na região Centro-Oeste, por estrato de área da propriedade, ano agrícola 1980.

| Estrato | Estrato de área (ha) | Arroz | | Soja | |
|---------|----------------------|--------------|-------|--------------|-------|
| | | Produção (t) | % | Produção (t) | % |
| GO | 0 - 10 | 35.857 | 2,68 | 239 | 0,06 |
| | 10 - 100 | 237.615 | 17,76 | 18.025 | 4,89 |
| | 100 - 500 | 439.948 | 32,89 | 139.434 | 37,85 |
| | 500 - 1000 | 212.424 | 15,88 | 81.971 | 22,24 |
| | > 1000 | 412.083 | 30,79 | 128.804 | 34,96 |
| MT | 0 - 10 | 62.971 | 6,65 | 51 | 0,06 |
| | 10 - 100 | 20.578 | 9,40 | 143 | 0,16 |
| | 100 - 500 | 216.717 | 22,01 | 7.077 | 7,97 |
| | 500 - 1000 | 128.819 | 13,22 | 20.257 | 22,80 |
| | > 1000 | 483.883 | 48,70 | 61.320 | 69,01 |
| MS | 0 - 10 | 11.478 | 3,4 | 11.096 | 1,06 |
| | 10 - 100 | 25.607 | 7,59 | 107.326 | 10,32 |
| | 100 - 500 | 68.735 | 20,37 | 261.878 | 25,12 |
| | 500 - 1000 | 50.524 | 14,97 | 173.972 | 16,69 |
| | > 1000 | 181.024 | 53,65 | 487.964 | 46,81 |
| DF | 0 - 10 | 1.431 | 1,46 | - | - |
| | 10 - 100 | 6.234 | 13,17 | 5 | 0,09 |
| | 100 - 500 | 1.079 | 57,39 | 7.635 | 74,18 |
| | 500 - 1000 | 1.957 | 9,93 | 1.636 | 15,89 |
| | > 1000 | 10.861 | 18,01 | 1.016 | 9,88 |

FONTE: Brasil (1984).

Tabela 5. Distribuição de áreas totais das propriedades, área e produção de arroz por Estado, na região Centro-Oeste.

| Estrato (em ha) | Nº de prop. | % do No. | % sobre total amostra | | |
|-------------------|-------------|----------|-----------------------|------------|------------|
| | | | Área Total | Área Arroz | Prod.Arroz |
| 10 ≤ área < 100 | 17 | 8,0 | 0,8 | 3,7 | 3,7 |
| 100 ≤ área < 500 | 83 | 41,5 | 13,8 | 16,6 | 16,3 |
| 500 ≤ área < 1000 | 52 | 26,0 | 20,7 | 28,0 | 20,0 |
| área ≥ 1000 | 48 | 23,5 | 64,6 | 51,7 | 60,0 |
| | | | 91% | 99% | 96% |
| T o t a l | 200 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

FONTE: Teixeira et al. (1987).

Tabela 6. Área e distribuição dos estabelecimentos produtores de arroz em grupos de área total, E.S.P. 1975-1980.

| Grupos de área total | 1975 | | 1980 | | 1975 | | 1980 | |
|-----------------------|-------|--------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Nº | % | Nº | % | ha | % | ha | % |
| Menos de 1 | 294 | 1,55 | 162 | 2,17 | 166 | 0,02 | 96 | 0,03 |
| 1 a menos de 2 | 858 | 4,53 | 411 | 5,51 | 1198 | 0,18 | 571 | 0,18 |
| 2 a menos de 5 | 4330 | 22,85 | 1367 | 18,32 | 15774 | 2,36 | 4852 | 1,54 |
| 5 a menos de 10 | 3558 | 18,78 | 1203 | 16,12 | 27436 | 4,10 | 9270 | 2,95 |
| 10 a menos de 20 | 3484 | 18,39 | 1317 | 17,65 | 50561 | 7,55 | 19296 | 6,13 |
| 20 a menos de 50 | 3831 | 20,22 | 1672 | 22,40 | 120678 | 18,02 | 52951 | 16,83 |
| 50 a menos de 100 | 1390 | 7,34 | 655 | 8,78 | 98166 | 14,66 | 46694 | 14,84 |
| 100 a menos de 200 | 697 | 3,68 | 400 | 5,36 | 96517 | 14,41 | 56136 | 17,87 |
| 200 a menos de 500 | 380 | 2,01 | 211 | 2,83 | 116859 | 17,45 | 61177 | 19,44 |
| 500 a menos de 1000 | 81 | 0,43 | 37 | 0,50 | 55325 | 8,26 | 25285 | 8,03 |
| 1000 a menos de 2000 | 27 | 0,14 | 17 | 0,23 | 37185 | 5,55 | 22744 | 7,23 |
| 2000 a menos de 5000 | 11 | 0,06 | 1 | 0,01 | 27701 | 4,14 | 2178 | 0,69 |
| 5000 a menos de 10000 | 3 | 0,02 | 2 | 0,03 | 22084 | 3,30 | 13431 | 4,27 |
| 10000 e mais | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | 18950 | 100,00 | 7463 | 100,00 | 669650 | 100,00 | 314685 | 100,00 |

FONTE: Fundação IBGE (1975, 1980).

Tabela 7. Diagnóstico da cultura do arroz em pequenas propriedades do Mato Grosso.

Amostra: - 99 produtores em 14 municípios $\bar{X} = 7$ prod./município
 Tamanho das áreas - 7,5 ha/produtor $\left[\begin{array}{l} 60,6\% \text{ prop.} \\ 28,3\% \text{ posseiros} \end{array} \right.$

Sistema de Cultivo:

| | |
|-------------------------------|---|
| . Preparo da área: | 51,5% (51 prod.) utilizam trator 42% manual |
| . Origem das sementes: | 60,6% própria ou de outros produtores 43,4% fiscalizada |
| . Qualidade sementes: | 66,7% boa, segundo produtores |
| . Sistema de cultivo: | 52,5% sequeiro toco 43,4% sequeiro mecanizado |
| . Método de plantio: | 70,7% por matraca |
| . Tratos culturais: | 55,5% não fazem tratamento de semente; outros usam Aldrin e Furadan |
| . Espaçamento/linhas: | 70,7% entre 30-40 cm (4 prod. usam < 20 cm) |
| . Adubação plantio: | 77,8% não fazem |
| . Sementes/cova: | 35% colocam < 15 sementes/cova outros não mais que 25 |
| . Controle de ervas daninhas: | 78,8% usam enxada 2 produtores utilizaram herbicidas |
| . Cultivares: | IAC (47, 25 e 164) - 71% da área plantada Cuiabana - 4 ha (0,05%) |
| . Doenças: | 43% dos produtores constataram a brusone outras: Helminthosporium, Cercospora, Podridão Radicular 80% dos produtores não fazem controle |
| . Acamamento: | 75,7% dos produtores constataram acamamento |
| . Colheita: | 79,8% manual |
| . Secagem | 73,7% na roça |
| . Armazenamento | 79,8% próprio |
| . Comercialização: | 61% cerealista ou caminhoneiro |
| . Produção vendida: | 70% do total |
| . Crédito rural: | 50% utilizam, outros usam recursos próprios |
| . Mão-de-obra: | 95% familiar e assalariado |

Tabela 8. Diagnóstico da cultura de arroz em três regiões de Minas Gerais.

| Sistema de Cultivo | Regiões | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--|--|
| | N/NE | VALE RIO DOCE | SUL ^(*) |
| 1. Preparo do solo | Manual e/ou tr. animal | Manual | Mecânico (lar. + 1 gr.) |
| Curva de nível | (-) | (-) | 21% produtores |
| 2. Plantio adub. | | | |
| Época | out.-nov. | out.-dez. | out.-nov. |
| Variedades | tradicionais | tradicionais | 50% sem. melhor. |
| Procedência | agricultores | agricultores | coop. firmas + agricultores |
| Tratamento | não fazem | não fazem | 40% (Aldrin) |
| Espaçamento | 20-30 cm/linha | 30-40 cm/linha | 40-60 cm |
| Sementes/cova | 25 (30-50 kg/ha) | 15-25 | 80 (35-50 kg/ha) |
| Adubação plantio | 125 kg/ha (4-14-8) 33% das prop. | não fazem | 50-450 kg/ha (4-14-8) 60% das prop. |
| Cobertura | não fazem | não fazem | 15% (125 kg/ha 8A) |
| Transplântio mudas | | 25% prod. (6-B mudas/30 cm) | 40 x 20 cm |
| 3. Tratos culturais | | | |
| Cont. invasoras | manual | manual | manual |
| Nº capinas | 2 | 2 | 2 |
| Época | dez.-jan. | 30-40 dias após plantio e 30 dias após 1a. | nov./dez. dez./jan. |
| Cont. brusone incidência | não fazem 20% prop. | | |
| Insetos | | | alguns: Aldrin Mirex |
| 4. Colheita | | | |
| Época | mar.-abr. | março | fev.-abr. |
| Beneficiamento | bateção | bateção/secagem | bateção |
| Limpeza, embalagem | 33% fazem | | |
| Armazenamento | Casa do Produtor | Casa do Produtor | 31% Casa do Produtor - outros - tulha |

...

Cont. Tabela 8.

| Sistema de Cultivo | Regiões | | |
|--------------------|-------------|-----------------------------|----------------|
| | N/NE | VALE RIO DOCE | SUL (*) |
| 5. Comercialização | 33% safra | consumo fami liar apenas | 38,6% safra |
| 6. Produtividade | | | |
| Sequeiro | 745,6 kg/ha | 300 kg/ha | (68%) |
| Várzea úmida | 1.250 kg/ha | - | (25%) |
| Irrigado | - | - | (7%) |
| | | | 1.164 kg/ha |

(*) Tamanho das propriedades: 4-52 ha.

Tabela 9. A cultura do arroz em uma amostra de 200 propriedades da região Centro-Oeste.

| Sistema de Cultivo | Frequência | % Relativa todas Áreas |
|---------------------------|------------|------------------------|
| <u>1. Área do plantio</u> | | |
| . topografia: plana | 135 | 67,5 |
| pouco plana | 60 | 30,0 |
| inclinada | 5 | 2,5 |
| <u>2. Preparo do solo</u> | | |
| 02-05 | 17 | 8,5 |
| . época (mes) 06-09 | 121 | 60,5 |
| 10-01 | 43 | 21,5 |
| sem informação | 19 | 9,5 |
| . faz análise do solo | 93 | 46,5 |
| . faz calagem | 9 | 4,5 |
| . aração + calagem | 48 | 24,0 |
| . gradagem | 142 | 71,0 |
| . só aração | 3 | 1,5 |
| . não informou | 7 | 3,5 |
| . profundidade <20cm | 68 | 34,0 |
| aração ou 20-30cm | 107 | 53,5 |
| gradagem >30cm | 16 | 8,0 |
| não informou | 9 | 4,5 |
| . faz curva de nível | 34 | 17,0 |
| . faz terraceamento | 17 | 8,5 |
| <u>3. Plantio</u> | | |
| . espaçamento <30cm | 19 | 9,5 |
| (linha) 30-40 | 119 | 59,5 |
| 40-50 | 54 | 27,0 |
| >50 | 8 | 4,0 |

...

Cont. Tabela 9.

| Sistema de Cultivo | | Frequência | % Relativa todas Áreas |
|---------------------------------|--------------|------------|------------------------|
| | até 40 | 13 | 6,7 |
| . sementes/ | 40-60 | 42 | 21,8 |
| metro | 60-80 | 91 | 47,2 |
| | 80-100 | 32 | 16,6 |
| | > 100 | 15 | 7,8 |
| | IAC 25 | 114 | 50,4 |
| . cultivar | IAC 47 | 72 | 31,9 |
| utilizada | IAC 164, 165 | 30 | 13,3 |
| | Cuiabana | 1 | 0,4 |
| | Outras | 9 | 4,0 |
| . faz tratamento sementes | | 152 | 76,0 |
| | não | 48 | 24,0 |
| 4. <u>Adubação Plantio</u> | | 61 | 30,5 |
| 5. <u>Tratos culturais (85)</u> | | | |
| . não precisou | | 30 | 15,5 |
| . capina mecânica | | 10 | 5,0 |
| . capina manual | | 13 | 6,5 |
| . capina mecânica + manual | | 10 | 5,0 |
| . herbicida | | 6 | 3,0 |
| . Crédito Rural | | 114 | 57,0 |

Tabela 10. Necessidades estimadas de consumo humano e produção de arroz em casca, em estados selecionados do Brasil Central e do Sul, 1985.

| Estado | Consumo Estimado (t/ano) | Produção 85 (t) | Excedente (Prod.-Consumo) |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|
| Goiás | 254 | 1115 | 861 |
| Mato Grosso | 5 | 522 | 517 |
| Mato Grosso do Sul | 90 | 324 | 234 |
| Distrito Federal | 77 | 8,5 | -68,5 |
| Minas Gerais | 976 | 851 | -125 |
| São Paulo | 2.079 | 508 | -1571 |
| Paraná | 493 | 296 | -197 |

FONTE: Fundação IBGE (1977, 1986).

Tabela 11. Índices de preços recebidos e pagos pelos produtores de arroz em São Paulo, agosto de 1985 a agosto de 1986 (base 1961/62 = 100).

| Ano e mês | Preços Recebidos | | | Preços Pagos | | | Preços Recebidos/Preços Pagos | | |
|--------------|------------------|-------|-------|-----------------|---------------------|-------|-------------------------------|----------|-----------|
| | Arroz | IPR | IPR-C | Máq./ Equip. | Parcial (insum.) | IPP | Arr./Parc. | Arr./IPP | IPR-C/IPP |
| Ago./85 | 4159 | 6277 | 5174 | 5341 | 6421 | 6262 | 64,8 | 66,4 | 82,6 |
| Set./85 | 4785 | 6945 | 5717 | 6103 | 7212 | 7102 | 66,3 | 67,4 | 80,5 |
| Out./85 | 5359 | 8130 | 5912 | 6822 | 8106 | 7876 | 66,1 | 68,0 | 75,1 |
| Nov./85 | 6032 | 10617 | 6825 | 7656 | 9058 | 9154 | 66,5 | 65,9 | 74,5 |
| Dez./85 | 6812 | 13048 | 7807 | 8257 | 10055 | 10154 | 67,7 | 67,1 | 76,9 |
| Jan./86 | 8233 | 18286 | 9670 | 9529 | 11834 | 11734 | 69,5 | 70,2 | 82,4 |
| Fev./86 | 8815 | 18841 | 10564 | 10946 | 13304 | 12893 | 66,2 | 68,4 | 81,9 |
| Mar./86 | 7402 | 19384 | 10405 | 10998 | 14205 | 13676 | 52,1 | 54,1 | 76,1 |
| Abr./86 | 6921 | 18521 | 10478 | 11041 | 14118 | 14041 | 49,0 | 49,3 | 74,6 |
| Mai./86 | 6741 | 18499 | 10221 | 11041 | 14199 | 14694 | 47,4 | 45,9 | 69,5 |
| Jun./86 | 6735 | 18163 | 10073 | 11041 | 14134 | 15423 | 47,6 | 43,6 | 65,3 |
| Jul./86 | 6949 | 18884 | 10461 | 11041 | 14076 | 15385 | 49,3 | 45,2 | 67,9 |
| Ago./86 | 7191 | 19904 | 10795 | 11041 | 14125 | 16680 | 50,3 | 42,3 | 64,7 |

IPR = Índice de Preços Recebidos

IPR-C = IPR - Café

IPP = Índice de Preços Pago

FONTE: Informações Econômicas (1986).

Tabela 12. Principais problemas da cultura do arroz em diferentes sistemas (sequeiro, várzea úmida, irrigado e sequeiro favorecido) em alguns estados brasileiros.

| Problemas | MT | | MT ^(s) | | MS | | | GO | | | | MG | | | ES | | | | SP | | | |
|-----------------------|----|----|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | S | IR | S | IR | S | VU | IR | S | VU | IR | SF | S | VU | IR | S | VU | IR | SF | S | VU | IR | SF |
| Seca | X | | | | X | | | X | | | | | | | | | | | X | | | |
| Brusone | X | | | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | X | X | X | X |
| Acamamento | X | X | X | | X | | | | | | X | X | | | X | | X | X | | | | X |
| Ciclo longo | | X | | | | X | X | | X | X | | | X | | | | | | | | X | |
| Invasoras | X | | | X | | X | X | | X | | | | | X | | X | | | | X | | |
| Faltam cult.adaptadas | | | | | | | | | | | X | | | | | X | | X | | | | |
| Baixa qualidade grãos | | | | | | | | | | | | X | X | | | | X | | | | | |
| Mancha de grão | X | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mancha estreita | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mancha parda | X | X | X | X | | | X | | | | X | | X | X | | | | | | | | |
| Baixa Fertil. solos | | | | | | X | X | | | | | | | X | | | | | | | | |
| Drenagem e Irrigação | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| Toxidez de ferro | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| Cigarrinhas | X | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Porte | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| Falta de sementes | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| Comercialização | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(s) Região Sudoeste do Mato Grosso.

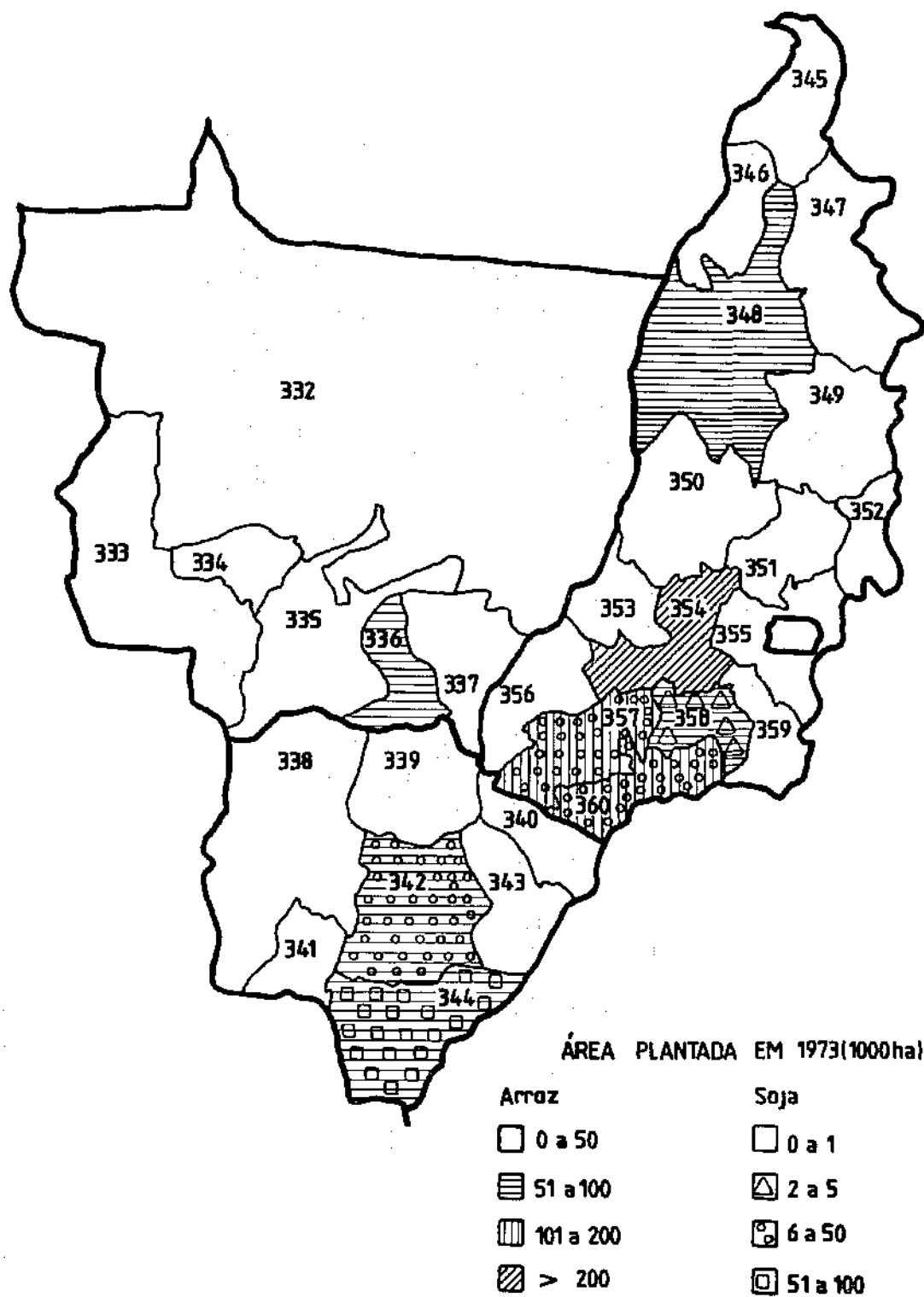


Fig. 1. Área sob plantio de arroz e soja na região Centro-Oeste, 1973.

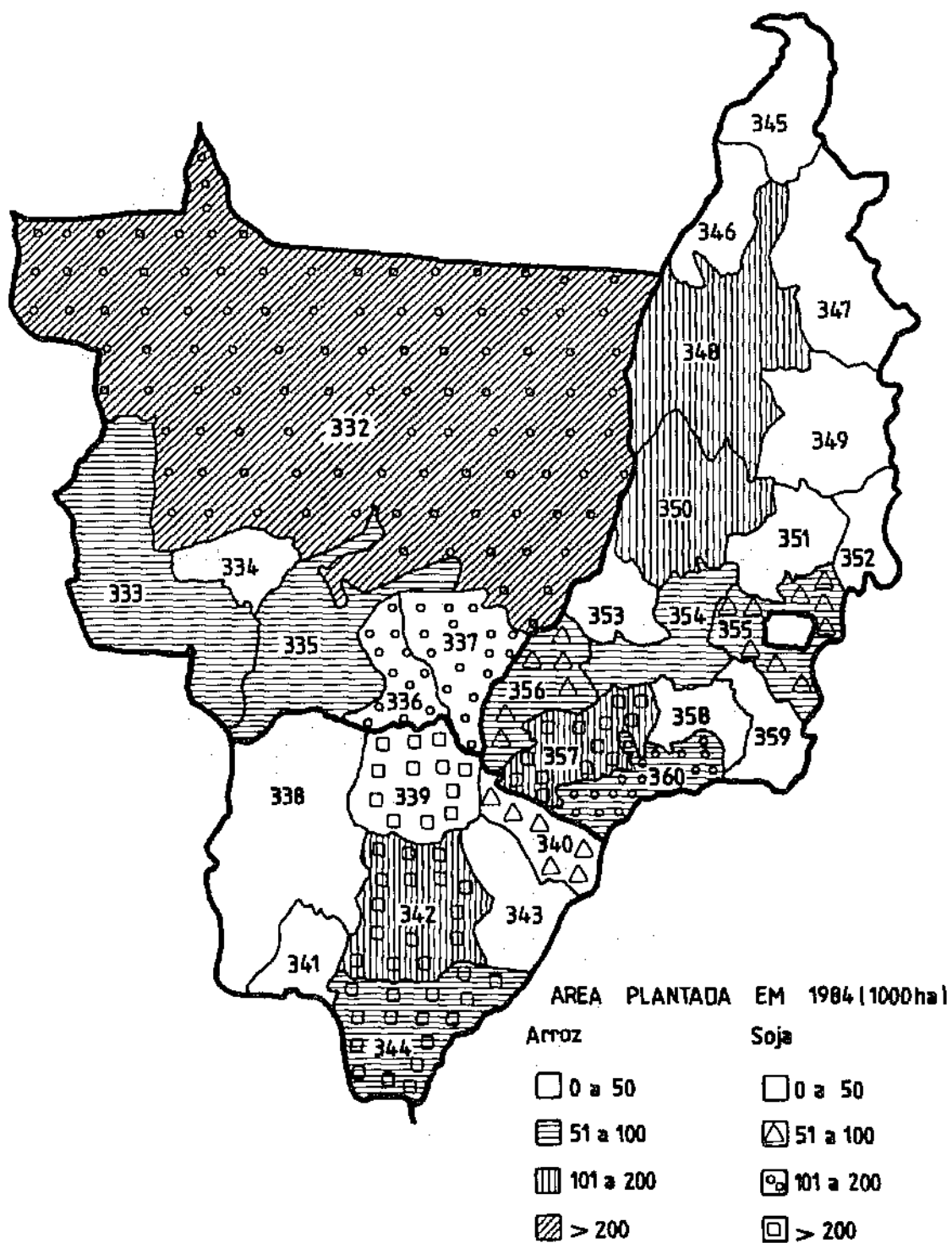


Fig. 2. Área sob plantio de arroz e soja na região Centro-Oeste, 1984.

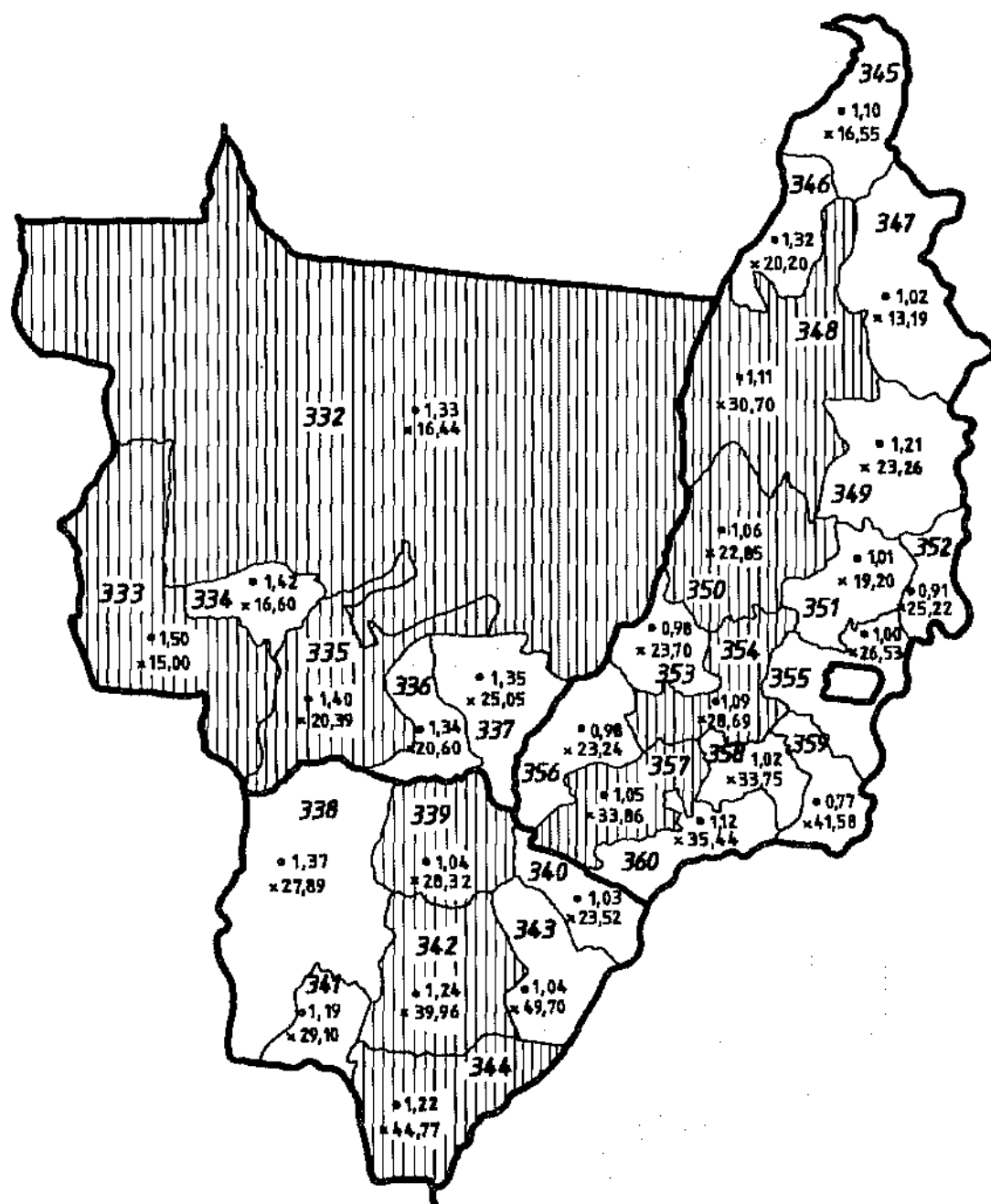


Fig. 3. Produtividade média (kg/ha) e desvio-padrão em doze anos de produção de arroz, por micro-região do Centro-Oeste, 1973 a 1984.

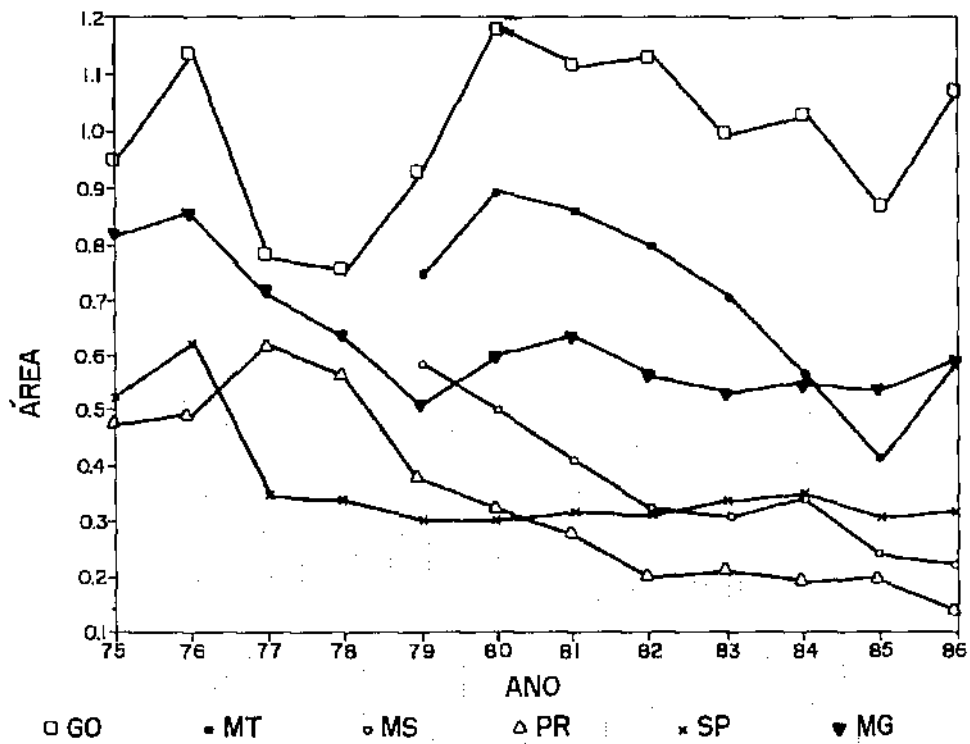


Fig. 4. Tendência da área plantada com arroz em alguns estados selecionados do Brasil Central e Sul, período de 1975 a 1986.

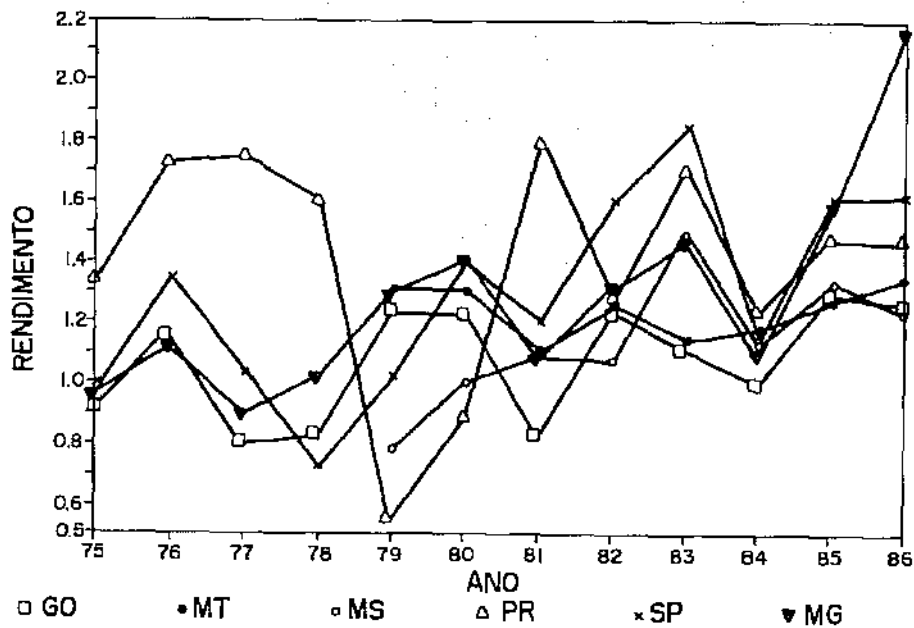


Fig. 5. Tendência dos rendimentos (em kg/ha) de arroz em estados selecionados, período de 1975 a 1986.

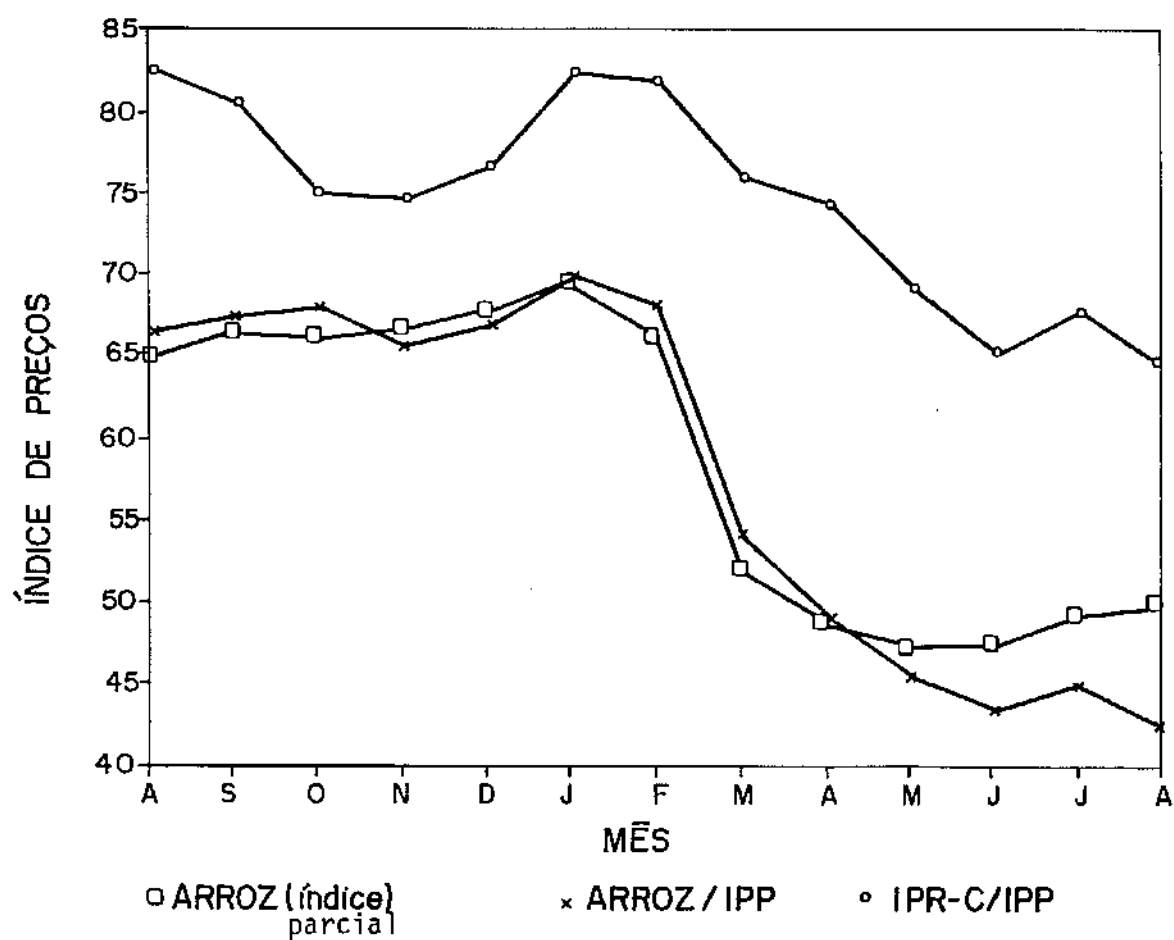


Fig. 6. Relações de preços recebidos/preços pagos aos produtores de arroz no Estado de São Paulo. Agosto de 1985 a agosto de 1986.

O ARROZ E A PESQUISA NOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA

José Galli¹

HISTÓRICO

Não encontrei registros relevantes quanto à introdução do arroz no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, nem no que se refere a arroz de sequeiro, nem a arroz irrigado. No entanto, tenho a convicção de que se deu por iniciativa dos próprios imigrantes ou agricultores já estabelecidos.

A convicção se fundamenta em parte no que ocorreu com as cultivares Piemonte e Carolina, que constituíram as primeiras lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul, instaladas em Pelotas (1903), Cachoeira do Sul (1905) e no atual município de Cachoeirinha (1905).

Em 1918 começaram a ser introduzidas no Rio Grande do Sul cultivares procedentes do Japão, que passaram a ser cultivadas sob a designação genérica de "japoneses". Entre outras, acabaram se disseminando pelo Litoral e Depressão Central as conhecidas como Japonês Pragana², Japonês Meia Pragana, Farroupilha,

¹ Pesquisador do Convênio EMBRAPA (CPATB)/UFPEL. Caixa Postal 553, 96100 Pelotas - RS.

² Pragana é sinônimo regional de arista.

Cachinho e Chumbinho. Concomitantemente, a cultivar Agulha, provavelmente derivada de Carolina, expandia-se para a fronteira Oeste.

Já numa iniciativa menos casual, no início da década de 30, o Sindicato Arrozeiro do Rio Grande do Sul importou as cultivares Fortuna, Edith Long e Blue Rose, sendo que a última, de grãos médios, manteve-se com considerável expressão no Estado até o início da década de 50. Nessa época, iniciou-se a expansão da Seleção 388, procedente de Early Prolific e já fruto do trabalho de melhoramento da Estação Experimental do Arroz de Cachoeirinha, criada pelo Instituto Riograndense do Arroz, em 1939.

A partir de então, a Estação Experimental do Arroz (EEA) passou a exercer importante influência não só em função de seu programa de melhoramento como pela definição de práticas culturais mais adequadas. De sua atuação surgiram introduções importantes, como Caloro e Colusa, e híbridos da série EEA, dos quais tiveram maior destaque EEA 201, EEA 304, EEA 401, EEA 404 e EEA 406.

Em menor escala, e com objetivos menos específicos, o Instituto Agrônômico do Sul (IAS), do Ministério da Agricultura, desenvolvia trabalho semelhante, mas com efeito mais localizado (Litoral Sul), apesar de sua área de atuação abranger até o Norte do Paraná. Sua atuação maior era na área de tratamentos culturais, sendo, entretanto, responsável pela

introdução de Stirpe, que atingiu expressiva área da zona Sul, em função de sua precocidade e resistência à brusone.

Convém destacar que ambas as instituições, em épocas não necessariamente coincidentes, sofreram problemas de descontinuidade em seus programas por causas que aqui não se analisam.

Formalmente, era o IAS, posteriormente designado Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul (IPEAS) - localizado em Pelotas - o único órgão oficial responsável pela pesquisa com arroz em Santa Catarina. Os trabalhos ficavam a cargo da Estação Experimental de Urussanga que, entretanto, tinha também outras atribuições. Além disso, não pode ser desprezada a influência que a cultura recebia do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e do IRGA, especialmente no que se refere às cultivares utilizadas.

Os trabalhos realizados na época indicavam os materiais Agulhão Precoce, EEA 404, EEA 406, Fortuna, IAC 120, IAC 435, IAC 1246 e Registro 1322 como mais aconselháveis para cultivo.

E interessante notar que, por essa ocasião, o direcionamento da cultura em Santa Catarina era praticamente norteado pelas indústrias beneficiadoras, que, inclusive, importavam EEA 404 do RS e o exportavam para outros estados sob o nome de "amarelão" após submetê-lo ao processo conhecido como

maceração³.

Finalizando, não se deve esquecer que, até então, os processos seletivos realizados pelos próprios agricultores exerceram papel preponderante na formação de inúmeros tipos regionais, alguns dos quais ocuparam áreas consideráveis até recentemente (como Agulha e Bico Torto no RS). E dos quais certamente se encontrariam resquícios ainda hoje, caso houvesse interesse na busca. Além disso, estou convencido de que muito daquele germoplasma é remanescente nas formas de arroz daninho (semidomesticado), entre os quais se destacam o "vermelho" e o "preto".

EVOLUÇÃO RECENTE

Em torno de 1970 é que um conjunto de fatores desencadeou mudanças marcantes na cultura do arroz no RS e, posteriormente, em SC.

Entre esses fatores, no Rio Grande do Sul, classifico três como mais importantes, embora considerando o primeiro como principal:

³ Hidratação dos grãos durante um mínimo de 50 horas, submetendo-se posteriormente à secagem rápida em temperaturas de 200 a 300°C.

a) IPEAS e IRGA firmaram convênio de cooperação na pesquisa, cuja efetividade surpreendeu favoravelmente mesmo a opinião internacional. Destaque-se que os pesquisadores de SC sempre permaneceram intimamente ligados ao grupo;

b) por influência da pesquisa, "qualidade" passou a ter maior importância, e o Estado passou a preocupar-se em concorrer mais no mercado interno, com produto de maior aceitação nos demais centros consumidores do País; e

c) os produtores tornaram-se mais influentes na indústria beneficiadora, quer pelo estabelecimento de unidades de beneficiamento próprias, quer por ação cooperativa mais atuante.

Uma evidência em favor dos dois últimos itens é que as exportações do RS (no País), de 720.000, em 1974, entraram em ascendência contínua para atingir 1.900.000 toneladas em 1984. Até então, as exportações gaúchas ficavam na dependência exclusiva do sucesso ou fracasso das safras de sequeiro dos demais estados da União.

Em função da programação conjunta, a pesquisa passou a ser mais atuante e eficiente. Sempre em colaboração com as demais instituições do gênero, tanto nacionais como internacionais.

Foram introduzidas cultivares do tipo "patna", entre as quais destacou-se a Bluebelle, não só por seu ciclo adequadamente precoce, como pela qualidade de grão preferencial tanto no mercado interno como externo - exceção do mercado

asiático.

Posteriormente, foram lançadas variedades de alto rendimento - destacando-se até agora BR-IRGA 409 e BR-IRGA 410 - que, embora sem apresentar a mesma qualidade da Bluebelle, ainda considerada padrão, continuaram tendo boa aceitação no mercado.

Em Santa Catarina, seguindo-se à criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que absorveu o IPEAS, era também criada (1975) a Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A. (EMPASC). Formou-se então um grupo, concentrado na Estação Experimental de Itajaí e sempre integrado com os pesquisadores do RS, que passou a atender às necessidades de pesquisa com arroz daquele estado.

A equipe formada acabou por demonstrar grande eficiência e influenciou notavelmente a cultura de arroz catarinense, especialmente pelo lançamento de cultivares mais produtivas, entre as quais se destacam EMPASC 101, EMPASC 102, BR-IRGA 410, IR 841 e CICA 8.

Como resultante desses eventos, a produtividade do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina aumentou significativamente, superando em muito a marca de uma tonelada em ambos os estados e em termos de média geral (Figuras 1 e 2).

Embora esses resultados não sejam efeito exclusivo da ação da pesquisa (e extensão), é incontestável que neles ela exerceu influência fundamental.

Sob o ponto de vista empresarial, em que a empresa seria o

estado, convém salientar que apenas o recolhido a mais sob a forma de ICM a cada ano paga 17 vezes todos os gastos com pesquisa e extensão em arroz do RS - consideradas as equipes do IRGA e do Convênio EMBRAPA/UFPEL (cálculos baseados na produção e orçamentos de 1986).

SITUAÇÃO ATUAL

Arroz Irrigado

Na atualidade cultiva-se cerca de 750.000 hectares de arroz irrigado no RS e 100.000 hectares em SC.

A distribuição dos cultivos está zoneada conforme consta nas Figuras 3 e 4.

A produtividade média estimada para a safra colhida em 1986 foi de 4,8 e 4,0 t, respectivamente, para o RS e SC, embora se tenha registro confiável de produções acima de 10 toneladas - arroz seco e limpo - em lavouras com cultivares do tipo moderno.

Arroz de Sequeiro

No que concerne a arroz de sequeiro, consta a existência de aproximadamente 30.000 ha, no RS, e pouco mais de 50.000 ha em SC. Entretanto, não consegui maiores informações que julgasse confiáveis.

Sabe-se que a produtividade não chega a atingir duas

toneladas por hectare; que as áreas individuais de cultivo são pequenas, mesmo quando comparadas com as menores sob irrigação; que é cultivado principalmente por pequenos proprietários e, em qualquer caso, para consumo local/familiar.

No RS o arroz encontra-se disseminado por todo o Estado, excetuando-se as zonas de grandes propriedades e as que se prestam aos cultivos irrigados. Já em SC, circunscreve-se principalmente ao chamado Oeste Catarinense (80%).

O material genético utilizado pelos agricultores gaúchos, com raras exceções, é intracável quanto à origem, sendo provável que os de SC tenham origem nas cultivares de sequeiro do IAC.

Para concluir o comentário sobre arroz de sequeiro, convém dizer que durante a XV Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, realizada em 1986, em Porto Alegre, estabeleceu-se a intenção de iniciar alguns trabalhos com arroz de sequeiro, principalmente em função de sua possível importância na diversificação das pequenas propriedades, com todas suas implicações sociais.

PROBLEMAS DA CULTURA

Passando pelos fatores que impedem a adoção generalizada de tecnologia, muito complexos para abordagem no espaço estipulado, julgo que os principais problemas da cultura do arroz nos dois estados residam na produção de sementes e no

arroz vermelho - que prefiro generalizar como "daninho", desde que não apresenta necessariamente o pericarpo vermelho.

Em Santa Catarina, o problema de sementes de boa qualidade é mais crucial, embora os esforços desenvolvidos pela EMPASC venham apresentando resultados altamente animadores. Conforme dados da EMPASC (não publicados), de 1% (semente fiscalizada), em 1976, já se produziram 17% das necessidades do Estado em semente certificada, em 1985.

Já no RS, novamente aqui com a atuação fundamental dos pesquisadores e extensionistas, há muito se produz semente com padrão adequado e em equilíbrio com as necessidades. Há, entretanto, problema na distribuição. Em função das distâncias entre as diferentes regiões de cultivo, é frequente não se encontrar semente disponível em determinada região, enquanto sobra em outras.

No que tange ao arroz daninho, a solução do problema parece mais difícil, especialmente no RS, onde cerca de 65% da área de cultivo é arrendada. O problema é tão sério que o grau de infestação de arroz vermelho influencia o próprio acerto nos preços, ao se estabelecerem os contratos de arrendamento.

Entretanto, parece que foi na região Sul onde se equacionou melhor o problema, e uma série de incorreções a respeito do arroz vermelho foi esclarecida.

Dentre essas ficou definitivamente comprovada a inexistência de arroz vermelho "típico". A migração gênica

proveniente dos tipos cultivados acelera os processos de "mimetização"⁴ de tal forma que poderão existir tantos tipos de arroz vermelho quantos os que existem no cultivado.

Por outro lado, ficou perfeitamente demonstrado que nenhuma medida de controle isolada, hoje divulgada, poderia erradicar o arroz-vermelho. Mesmo o sistema de transplante - que seria a forma mais rápida de controle - de nada vale se não for associado ao uso de semente descontaminada.

Apesar disso, continua-se apregoando medidas milagrosas que, por ignorância ou má fé, acabam prejudicando a credibilidade da pesquisa e agravando o problema a longo prazo.

Em Santa Catarina é provável que o problema se reduza ao mínimo, no momento em que se solucionar o problema da produção de sementes. Eis que naquele estado já é utilizada a semeadura de 70% da área com arroz pré-germinado.

PROJEÇÃO FUTURA

Existem opiniões de que o cultivo de arroz irrigado tenderia a desaparecer rapidamente do Sul do País, em função dos custos e das condições de clima mais favoráveis em outros estados.

⁴Na falta de termo mais adequado.

Embora sem argumentos de maior consistência, não sou dos que participam dessa idéia, ou pelo menos não julgo que o processo seja tão rápido quanto alguns esperam - salvo medidas de choque. Isso em razão de fatores "sócio-ecológicos" da mesma natureza que desencadeou a localização das chamadas civilizações desenvolvidas no Hemisfério Norte do planeta.

Novamente aqui me eximo de aprofundar no assunto, por falta de tempo. Entretanto, o fato de a localização e manutenção das principais instituições de pesquisa do RS coincidem com os pontos em que praticamente nasceu o cultivo do arroz irrigado parece evidenciar que o fator cultural não pode ser esquecido ao discutir-se o tema.

No que concerne à lavoura e produtividade, é provável que os avanços mais marcantes redundem da adoção mais geral de tecnologias já geradas e de alterações no sistema fundiário.

Relativamente à pesquisa, à luz dos sucessos já comentados, não se deve incorrer no erro de julgar desnecessária sua continuidade ou que possa ser gradativamente desativada.

Primeiro, porque já são previsíveis problemas de vulnerabilidade genética. Segundo, porque o processo todo envolve balanceamento de fenômenos de toda ordem, cujas tendências nem sempre, ou quase nunca, são previsíveis. Os efeitos da drenagem, especialmente nos solos orgânicos, a interação do arroz com outros tipos de exploração da terra e a

salinização dos solos são exemplos de outros problemas que certamente exigirão muito esforço da pesquisa para resolvê-los.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANUARIO ESTATISTICO DO ARROZ. Porto Alegre, v.40, 1985.

ISHIY, T. O impacto das cultivares modernas de arroz irrigado em Santa Catarina. Lav. Arroz., 38(359):10-4, 1985.

RAMOS, M.G., Coord. Manual de produção de arroz irrigado. Florianópolis, EMPASC/ACARESC/EMBRAPA, 1981. 225p.

SILVA, M.C. da; AGOSTINI, I.; ECHEVERRIA, L.C.R.; KREUZ, C.L.; NADAL, R. de; COSTINA, N. Análise dos benefícios da pesquisa agropecuária em Santa Catarina - 10 anos de EMPASC. Florianópolis, EMPASC, 1986. 25p. (EMPASC. Documentos, 74).

VARIEDADES de arroz. Lav. Arroz., 31(308):6-10, 1978.

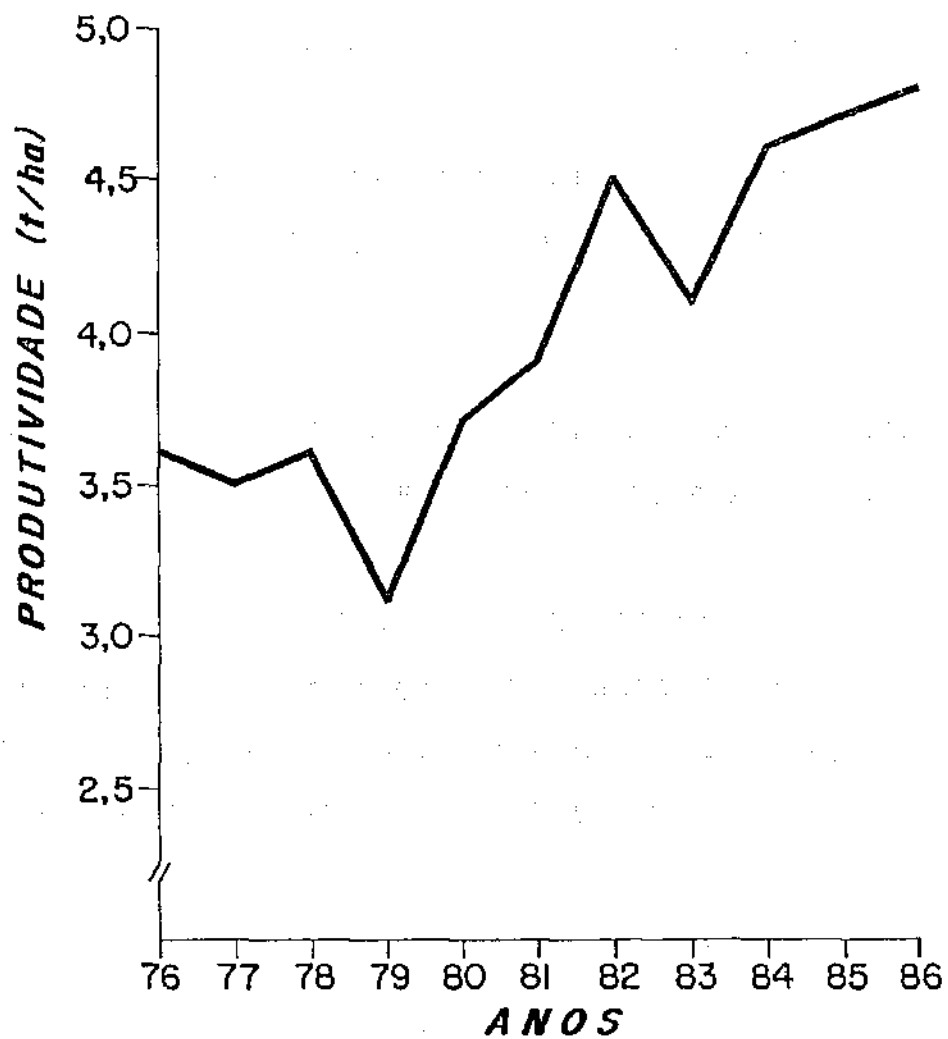


Fig. 1. Evolução da produtividade média de arroz irrigado no RS.

Fonte: Anuário Estatístico do Arroz (1985),
IRGA/DOAT (dados não publicados).

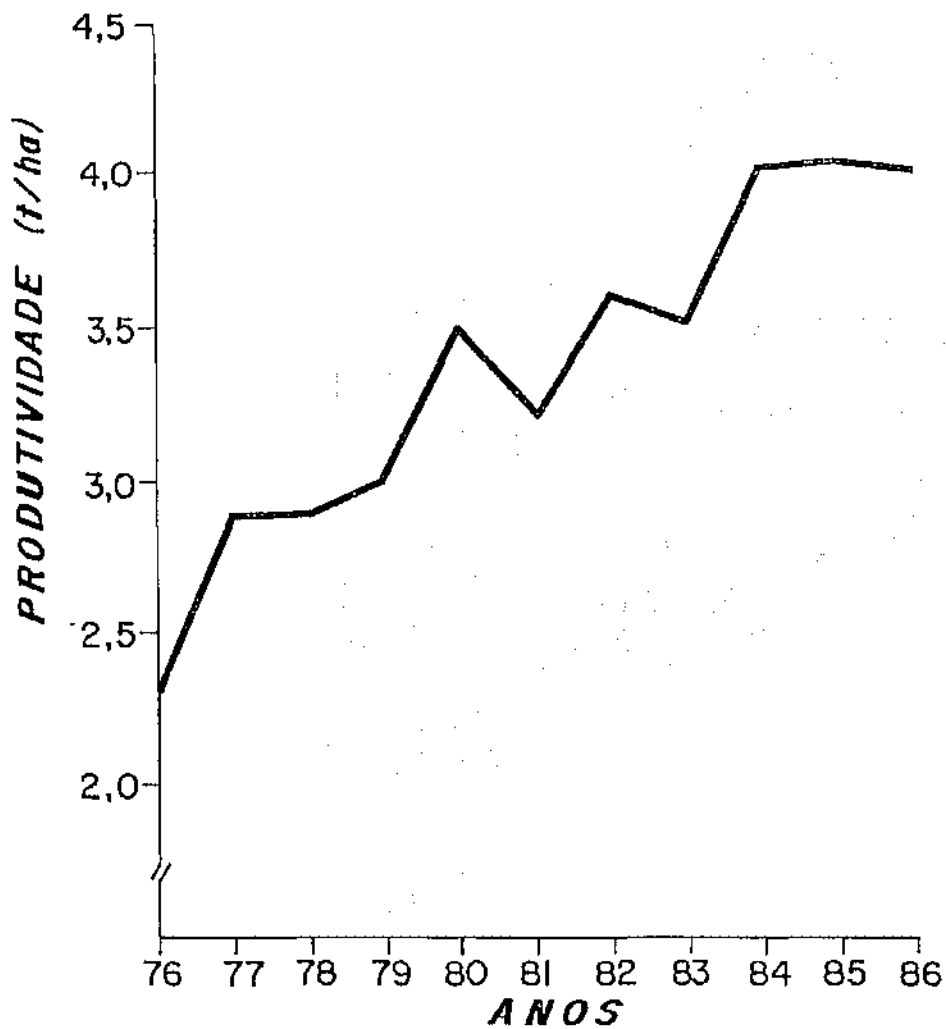


Fig. 2. Evolução da produtividade média de arroz irrigado em SC.

Fonte: Adaptado SILVA et al. (1986),
EMPASC-EE Itajaí (dados não publicados).

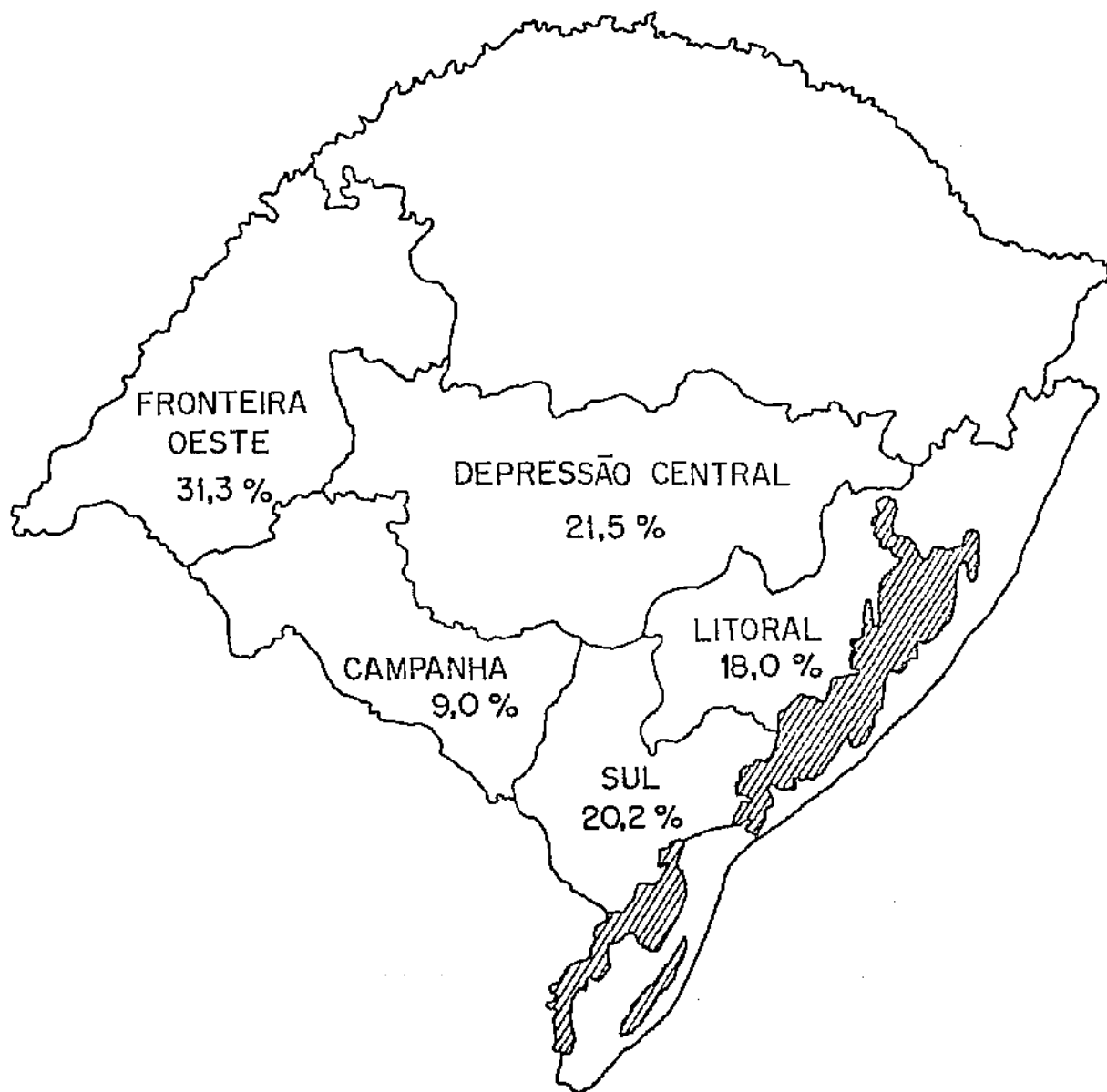


Fig. 3. Zonas de produção e distribuição percentual em área cultivada de arroz irrigado no RS. 1986/87.

Fonte: IRGA/DOAT (dados não publicados).

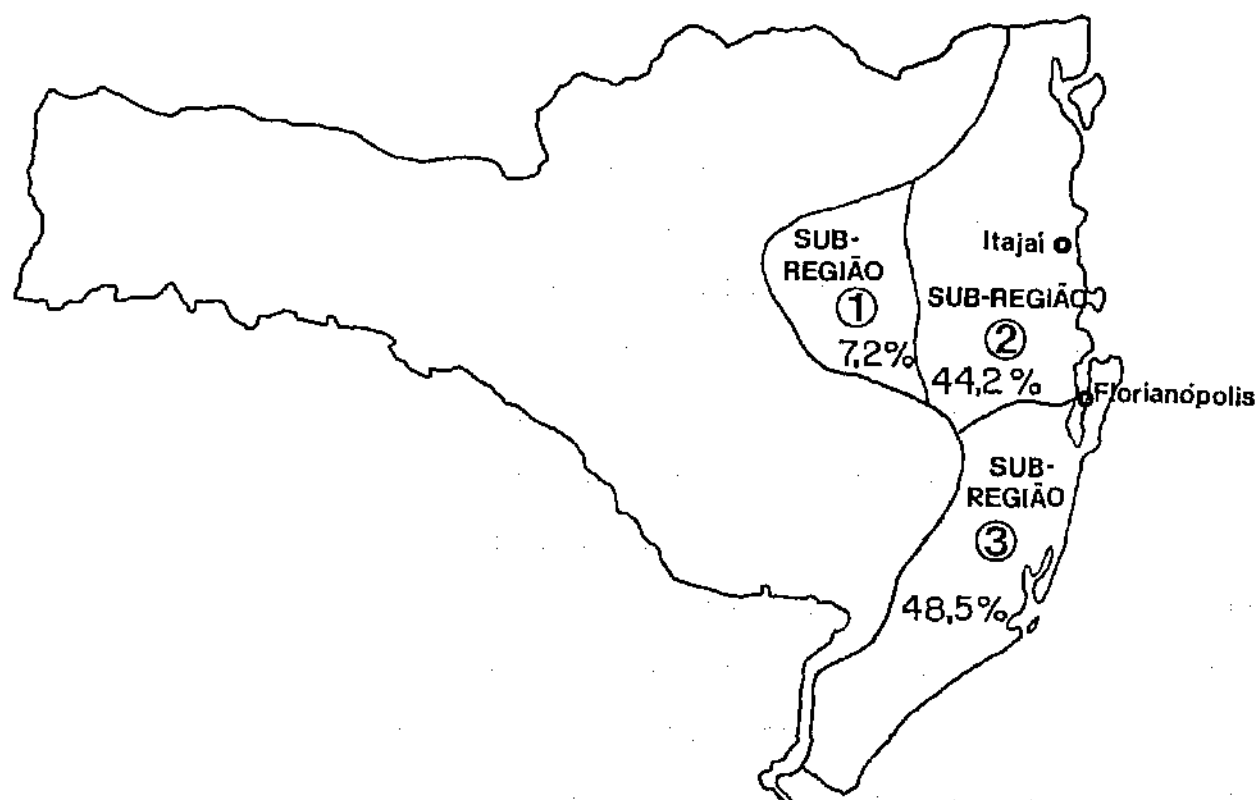


Fig. 4. Zonas de produção e distribuição percentual em área cultivada de arroz irrigado em SC. 1986/87.

Fonte: Adaptado de ISHIY (1985).
EMPASC-EE Itajaí (dados não publicados).

DIAGNOSTICO DA CULTURA DO ARROZ NO RIO DE JANEIRO E ESPIRITO SANTO

Aldo Bezerra de Oliveira¹

HISTÓRICO

O cultivo do arroz irrigado instalou-se na região compreendida pelos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, a partir do início do século, sendo no Rio de Janeiro inicialmente implantada nos municípios de Miracema e Santo Antônio de Pádua, espalhando-se lentamente para as demais regiões. Os trabalhos pioneiros dos agricultores foram obras de drenagem, regularização de cursos d'água nas propriedades rurais e saneamento de brejos, estabelecendo-se uma infraestrutura rudimentar, mas eficiente para a produção de arroz.

As regiões produtoras possuem clima quente e úmido, com características de verão chuvoso, quando ocorrem mais de 40% do total anual de precipitação, e inverno seco, com intenso déficit hídrico, necessitando de irrigação para assegurar a obtenção de produção agrícola.

¹ Pesquisador da PESAGRO, Alameda São Boaventura, 770 - Fonseca, Niterói, RJ.

Importância da cultura no Rio de Janeiro e Espírito Santo

Existe um déficit muito grande entre o consumo e a produção, principalmente no Estado do Rio de Janeiro, que produz apenas 18% das 570.000 toneladas consumidas anualmente.

Nos dois estados, após uma diminuição contínua por vários anos, a área cultivada voltou a crescer, sendo mais acentuada no Espírito Santo. Enquanto isso, no mesmo período, a produção foi crescente, graças ao grande aumento da produtividade (Tabelas 1 e 2), o que, por sua vez, é explicado pelo aumento da área sistematizada, associado à adoção de novas tecnologias.

Vários fatores são apontados como responsáveis pela diminuição da área de cultivo verificada nos dois estados, sendo o principal deles a falta de rentabilidade econômica dos sistemas de produção do arroz, acarretada pela baixa produtividade física da cultura na região, bem como pelos preços praticados no mercado.

SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

Com o desenvolvimento de tecnologias melhoradas, nos sistemas de produção em uso pelas regiões produtoras, somados à ação efetiva dos órgãos de assistência técnica e de outros programas de Governo, principalmente o PROVARZEAS, foi possível introduzir uma melhoria substancial nos métodos de exploração da cultura, dando como resultado um aumento significativo da produtividade média, que atualmente é superior em até mais de

100% à produtividade anterior (Tabelas 1 e 2).

Com o aumento da produtividade física da cultura, foi-se verificando um lento aumento da área de cultivo, tendo-se intensificado nos últimos três anos, mostrando tendências para incorporação de grandes áreas nos próximos anos. Os dados mostram que houve uma mudança de realidade substancialmente para melhor quanto à cultura do arroz, tanto no Rio de Janeiro, como no Espírito Santo.

Caracterização das regiões produtoras

No Rio de Janeiro, a cultura concentra-se no Norte Fluminense, onde 12 municípios contribuem com cerca de 90% da produção estadual, dentre os quais, Itaperuna, Miracema, Santo Antonio de Pádua, Cambuci, Campos e Laje do Muriaé são os que participam com os maiores percentuais de produção. Ultimamente, o arroz vem se expandindo nas baixadas litorâneas compreendidas pelos vales dos rios Macaé, Una e São João, abrangendo principalmente os municípios de Macaé, Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Casimiro de Abreu, Araruama, Silva Jardim e Rio Bonito (Figura 1).

No Espírito Santo, o arroz é cultivado em todo o Estado. Todavia, somente a Microrregião Homogênea 204 contribui com mais de 50% da produção, sendo os municípios maiores produtores: Barra de São Francisco, Colatina e São Gabriel da Palha, respectivamente (Figura 2).

Nas regiões mencionadas, em termos gerais, o arroz é cultivado sob dois tipos de condições:

a) em várzeas inseridas em vales de topografia acidentada, com predominância de solos minerais de textura argilosa;

b) em várzeas de grande extensão, localizadas nas regiões litorâneas, nas quais prevalecem o solo orgânico.

Para as duas condições citadas, a falta natural de drenagem impediu ou limitou, por muito tempo, o uso agrícola das referidas áreas, constituindo-se no maior obstáculo para exploração das várzeas, quer seja pelo prejuízo às operações culturais, quer seja pelos efeitos negativos sobre a produção. Após o advento do PROVARZEAS, tais dificuldades começaram a ser superadas.

A alternativa para o aumento da produção agrícola do Rio de Janeiro e Espírito Santo deverá ser o aproveitamento de mais de 400.000 hectares de várzeas existentes em cada um dos dois estados, as quais poderão ser utilizadas, principalmente, para o cultivo do arroz, como cultura de verão.

Citando um exemplo do potencial das várzeas das baixadas litorâneas do Rio de Janeiro, somente a bacia São João/Una alcança área de 210.000 ha, dos quais já foram drenados pelo DNOS cerca de 90.000 ha, sendo 75.000 ha do vale do rio São João e mais 15.000 ha do vale do rio Una. Nesta região, o arroz já vem sendo intensamente cultivado nos últimos dois anos, com áreas que ultrapassam em até 600 ha por produtor.

Sistemas de posse da terra

- . Aresa com irrigação controlada - predomina a forma de proprietários e arrendamento.
- . Areas de várzeas úmidas - predomina o sistema de parceria.

Mercado

O produtor comercializa sua produção através dos intermediários, quer sejam usineiros do próprio município ou não.

A produção é insuficiente para atender à demanda, sendo a dependência maior no mercado do Rio de Janeiro, onde a produção local atende a apenas 18% do consumo. É importado arroz de outros estados, principalmente do Rio Grande do Sul.

Sistemas de produção de arroz

- . Cultivado nos sistemas irrigados (controlados ou não), várzea úmida e, de forma pouco expressivo, no sistema de sequeiro.
- . Nas áreas com melhor nível de sistematização e emprego de melhor manejo da cultura, a produtividade já é superior a 5 t/ha. Nos demais sistemas não há estatística.

Descrição sumária dos sistemas de produção utilizados pelos produtores

- . Cultivares mais utilizadas em cada um dos sistemas
 - Sistema com irrigação controlada
 - ES - IR 841, CICA 9 e INCA
 - RJ - IR 841, INCA, PESAGRO 102, PESAGRO 104 e P 899.
 - Sistema com irrigação não controlada e várzea úmida
 - ES - Paga Dívida, Bico Roxo, De Abril
 - RJ - De Abril, Paga Dívida, Santa Catarina, Mangote, PESAGRO 101.
 - Sistema de sequeiro
 - ES - IAC 47 e outras
 - RJ - IAC 25 e outras
- . As sementes utilizadas são as do próprio produtor. Ultimamente tem sido incrementado o uso de sementes fiscalizadas, principalmente das cultivares melhoradas e recomendadas.
- . Preparo do solo feito com arado + grade ou enxada rotativa, tracionados mecanicamente ou com animais. Muitas áreas com irrigação não controlada não permitem a entrada de máquinas, sendo o solo preparado manualmente. Em outras áreas, o preparo do solo não é feito por falta de drenagem.

A época de plantio vai de agosto a janeiro, com maior concentração nos meses de outubro e novembro. Alguns produtores antecipam o plantio (agosto), fazendo exploração da socalta ou duplo cultivo (duas safras/ano), como pode ser verificado nos municípios de Barra de São Francisco (ES) e Itaperuna, Santo Antonio de Pádua e Casimiro de Abreu, no Rio de Janeiro.

Usam-se os sistemas de semeadura direta e transplante de mudas. No primeiro, a semeadura é realizada em covas, manualmente ou através de plantadeira manual (matraca) e em linha, através de semeadura mecânica. No transplante, as mudas são formadas em viveiros, com densidade variando de 400 a 1.000 gramas. São transplantadas com idade de 30 a 60 dias, utilizando-se espaçamentos variáveis entre linhas (20-50 cm) e entre covas (15-30 cm). O número de mudas por cova varia de 5 a 20. Na semeadura direta é usado também número de sementes variável por cova (5-20) e também espaçamentos variáveis. Nos últimos anos tem-se verificado uma melhoria substancial no sistema de cultivo, com maior uso das recomendações da pesquisa e da extensão.

- . A maior parte dos produtores não faz análise de solos e adubação básica (de plantio). Muitos já fazem adubação nitrogenada de cobertura, principalmente no Espírito Santo e algumas regiões do Rio de Janeiro (baixadas

litorâneas).

- . No controle de invasoras, predomina a capina manual e não é comum efetuar-se controle químico de pragas e doenças. Nas grandes áreas de plantio de arroz por proprietário, utiliza-se o controle químico de invasoras.
- . A colheita é quase toda manual (com exceção das áreas de grandes proprietários), o que contribui para diminuir a qualidade do produto, que fica muito tempo no campo. A trilha é manual e com trilhadeiras e a secagem é feita em terreiros. O arroz é armazenado em tulhas muitas vezes rústicas, que depreciam, em parte, a qualidade do produto, quando não há perdas, devido às condições deficientes de armazenamento.

ENTRAVES AO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA

Os principais problemas indicados pela pesquisa são:

- Cultivares

Poucas opções para o ES.

Cultivares de ciclo curto e adaptadas para a região, que possibilite duas colheitas por ano e outras atividades.

Melhoria da qualidade do grão.

- Acamamento das cultivares tradicionais - que ainda representam parcela considerável da área de cultivo.
- Sementes melhoradas - em qualidade e quantidade.
- Toxidez de ferro e de alumínio - os solos em geral apresentam toxidez, diminuindo a produtividade.
- Controle de invasoras - áreas com alto grau de infestação de plantas daninhas, ocasionada principalmente pela sistematização e manejo de água deficientes das várzeas.
- Adubação - falta de definição de níveis adequados de fertilizantes, de acordo com o solo em cultivo.
- Chochamento - problema que se tem constatado no campo, sem diagnóstico bem definido da causa.
- Ausência de parâmetros para irrigação e drenagem.
- Falta de definição de opções para o uso intensivo da várzea.
- Outros problemas:
 - Falta de equipamento adaptado para a colheita
 - Estrutura de armazenamento deficiente.

PROGRAMAS E SOLUÇÕES JA ALCANÇADOS PELA PESQUISA

Foram executados projetos de pesquisa nas seguintes linhas:

. Época de plantio - estudos realizados indicaram:

ES - Época de plantio mais adequada - outubro a dezembro.

RJ - Setembro a dezembro, com maior destaque para os meses de outubro e novembro.

. Melhoramento

Trabalhos nesta área permitiram recomendar aos produtores diversas cultivares, quais sejam:

ES - CICA 4, IAC 899, IR 841, CICA 9, INCA, IAC 47 e EMCAPA 01

RJ - IR 841, P 899, PESAGRO 101, PESAGRO 102, PESAGRO 103, PESAGRO 104, PESAGRO 105, METICA 1, IRGA 409 e INCA 4440.

. Espaçamento e Densidade

Trabalho realizado no sistema irrigado apresentou os seguintes resultados:

ES - Com cultivar perfilhadora e de porte baixo, o espaçamento mais adequado foi o de 0,20 m entre fileiras e densidade de 80-100 sementes/m de

fileira.

RJ - Espaçamento de 0,30 m ou 0,20 m entre fileiras e 0,20 m entre covas, com 5 sementes por cova ou 80-100 sementes/m.

. Densidade de viveiro, idade da muda. Espaçamento e densidade de transplante.

- Viveiro com 400 g/m²
- Idade da muda de 30 dias, atingindo no máximo os 45 dias para o transplante
- Densidade no transplante de 5 mudas/cova, espaçadas de 0,30 m ou 0,20 m entre fileiras e 0,20 m entre covas.

. Fertilização

Para cultivares de alta resposta ao nitrogênio, tais como IR 841, IR 661, CICA 4, as doses de nitrogênio situaram-se na faixa de 40 kg a 160 kg/ha, atingindo aumento da produtividade de até 113%. Recomendações de N, baseadas nas relações de preços em kg de N e kg de arroz, a serem empregadas na adubação, de modo a proporcionar máxima eficiência econômica.

Estudos com fósforo e potássio foram realizados, sem, contudo, ter fornecido informações suficientes para a utilização racional desses nutrientes nos diversos tipos de solos das regiões produtoras. Para o fósforo foram obtidas pequenas respostas com 40-50 kg de P₂O₅ em solo

aluvial de textura argilo-arenosa. Em solos gley hímico com deficiência de drenagem, nenhuma resposta foi obtida.

. Toxidez de Ferro

Estudos realizados pela EMCAPA indicaram que a irrigação 40 dias antes ou depois do semeio, a drenagem periódica, a calagem para elevação do pH para 6,5, e a adubação com o dobro da quantidade de P e K recomendada com base na análise de solo não corrigiram o problema de toxidez de ferro em quatro solos estudados. Sugeriu-se a utilização dos recursos genéticos como possível alternativa de solução do problema.

. Rotação de Culturas

Programa nesta linha vem sendo executado. Dos resultados preliminares vale destacar aqueles obtidos na rotação arroz e leguminosa (*Canavalia paraguaiensis*), esta última incorporada ao solo como adubo verde. Este tratamento, em várzeas plantadas com arroz durante muitos anos, na qual se vinham observando baixos níveis de produtividade, tem resultado em significativo aumento de produtividade. Com duas incorporações de leguminosa, por dois anos consecutivos, a produtividade do arroz, inicialmente em 4 t/ha, subiu para 6 t/ha.

Teste de sistemas de produção de arroz - através da realização de testes de sistemas de produção de arroz, foi possível estabelecer os índices técnicos para os sistemas de produção de arroz por semeadura direta e por transplante de mudas.

IMPACTO DE TECNOLOGIAS SOBRE NIVEIS DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE

A melhoria de nivelamento das várzeas, através de programas de Governo e mesmo da própria conscientização do produtor nas vantagens do emprego de melhor manejo para a cultura do arroz irrigado, somada a um considerado número de tecnologias desenvolvidas pela pesquisa, principalmente cultivares melhoradas e efetiva atuação da assistência técnica, resultou numa resposta positiva ao aumento da produtividade, aumentando, conseqüentemente, a produção, mesmo em anos em que se verificou diminuição da área de cultivo.

Não se dispõe de levantamentos para fazer uma estimativa em separado do efeito das tecnologias que foram introduzidas nos sistemas de produção de arroz da região. Sabe-se de sua adoção e dos efeitos positivos delas, porém não existem, ainda, trabalhos que as quantifiquem.

Tabela 1. Área colhida, produção e rendimento da cultura do arroz no Espírito Santo.

| Ano | Área Colhida (ha) | Produção (t) | Rendimento (kg/ha) |
|------|----------------------|-----------------|-----------------------|
| 1980 | 33.053 | 57.494 | 1.739 |
| 1981 | 30.700 | 57.034 | 1.858 |
| 1982 | 30.410 | 71.790 | 2.361 |
| 1983 | 27.990 | 74.795 | 2.672 |
| 1984 | 31.584 | 85.344 | 2.702 |
| 1985 | 35.151 | 97.970 | 2.787 |
| 1986 | 39.230 | 120.399 | 3.066 |

FONTE: FIBGE, CEPAGRO, Levantamento Sistemático da Produção.

Tabela 2. Área colhida, produção e rendimento da cultura do arroz no Estado do Rio de Janeiro.

| Ano | Área Colhida (ha) | Produção (t) | Rendimento (kg/ha) |
|------|----------------------|-----------------|-----------------------|
| 1974 | 44.119 | 70.663 | 1.601 |
| 1975 | 41.366 | 77.195 | 1.866 |
| 1976 | 45.730 | 68.869 | 1.506 |
| 1977 | 45.875 | 82.653 | 1.802 |
| 1978 | 41.300 | 94.900 | 2.298 |
| 1979 | 31.887 | 82.393 | 2.584 |
| 1980 | 30.299 | 84.085 | 2.775 |
| 1981 | 30.902 | 87.544 | 2.836 |
| 1982 | 31.004 | 92.419 | 2.981 |
| 1983 | 31.446 | 95.735 | 3.044 |
| 1984 | 31.438 | 98.055 | 3.119 |
| 1985 | 30.949 | 96.007 | 3.102 |
| 1986 | 32.205 | 104.709 | 3.251 |

FONTE: FIBGE. Levantamento Sistemático da Produção.

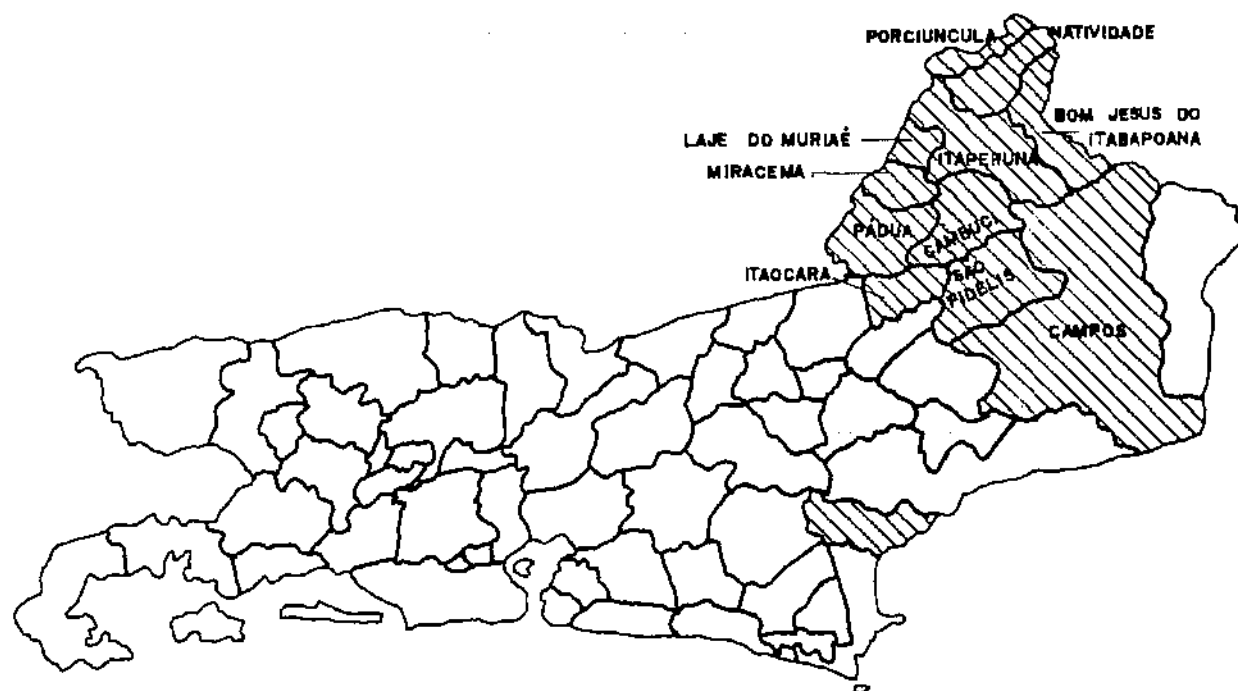


Fig. 1. Principais regiões produtoras de arroz no Estado do Rio de Janeiro.

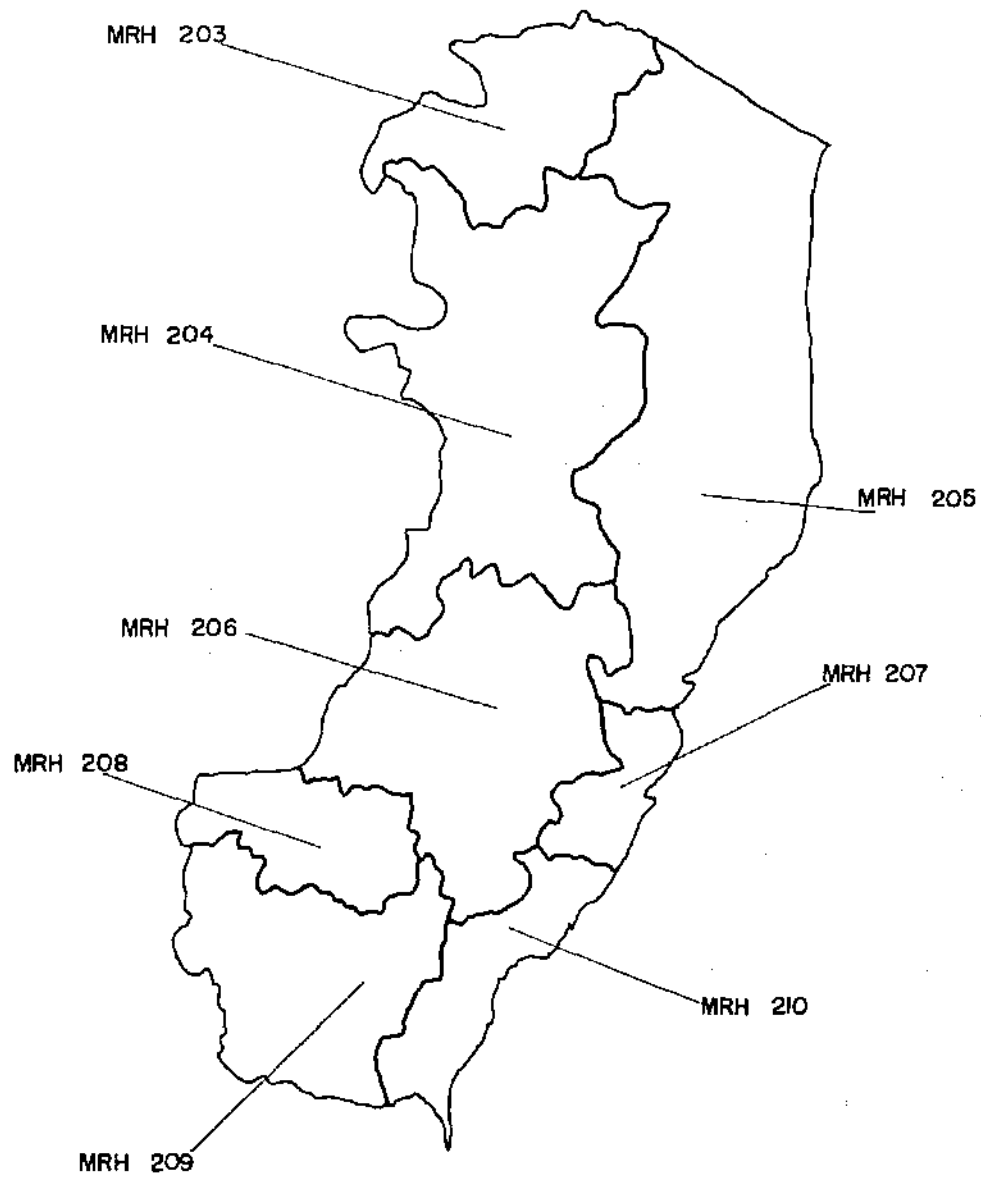


Fig. 2. Microrregiões homogêneas do Espírito Santo.

ASPECTOS DA CONJUNTURA ECONÔMICA DO ARROZ

Sônia Milagres Teixeira¹

1. INTRODUÇÃO

O arroz constitui alimento básico de cerca de 40% da humanidade. Provê 20% de calorias e 13% de proteínas para consumo humano, em bases mundiais. Os países grandes produtores são também grandes consumidores.

Dos 470.000.000 de toneladas da produção mundial, 95% estão concentrados nos países em desenvolvimento. A Ásia contribui com 92% da produção em 90% da área total de plantio, dos quais 63% estão na China e na Índia. A América do Sul participa com 3,1% da produção total, em 4,6% da área. Desses, o Brasil participa com 62% da produção em 78,6% da área (FAO Production Yearbook 1984).

No Brasil, a produção total localiza-se em terceiro lugar em área ocupada e o quarto em valor da produção entre os cultivos temporários, constituindo cerca de 13,5% do valor total da produção dessas culturas.

Os baixos índices de rendimento, em condições de sequeiro,

¹ Pesquisadora EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão(CNPAP), C. Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

em cerca de 70% da área cultivada no Brasil, explicam-se pelo uso mínimo das novas tecnologias disponíveis. Tradicionalmente utilizada na abertura de novas áreas de fronteira agrícola, ou deslocada pelas culturas de exportação para áreas menos produtivas, a cultura de arroz se torna sempre mais suscetível aos riscos climáticos e de preço.

Os efeitos danosos das variações climáticas e as políticas agrícolas instáveis desestimulam o uso de tecnologias inovadoras, diretamente associadas ao nível de rentabilidade da atividade. As recentes tentativas de assegurar estabilidade da produção, via crédito, a taxas de juros subsidiadas e fixação de preços mínimos plurianuais, com correções automáticas, sempre que o índice de preços atingisse 20%, baseavam-se numa expectativa de inflação muito inferior à que se vem observando recentemente. Embora inicialmente beneficiados pelas taxas de juros (10% a.a.), o parcelamento, em 4 meses, das Aquisições do Governo Federal (AGF) na safra anterior, provocou redução na rentabilidade da produção.

O aumento da área plantada na atual safra (86/87) resultou da euforia provocada por essas medidas, quando o produtor definiu seus plantios. Hoje, observa-se a grande pressão sobre custos, provocada pelos salários, fretes e pelos altos custos financeiros do crédito complementar.

Este estudo visa aglutinar informações de âmbito geral sobre a produção de arroz no Brasil e no mundo. Procurará

detalhar aspectos da distribuição mundial da produção, níveis de produtividade, informações sobre o consumo e mercado. Em relação ao Brasil, são enfocadas, além da distribuição da produção e produtividade - estimadas para sequeiro e irrigado - informações sobre consumo, tecnologia e custos de produção. Essas informações estão mais detalhadas e são atualizadas no setor de Socio-economia do CNPAF.

2. SITUAÇÃO MUNDIAL DO ARROZ

2.1. Produção e Produtividade

A produção de alimento nos países em desenvolvimento tem apresentado tendências de crescimento, muito embora tais acréscimos sejam atenuados, em termos de per capita, pelo aumento da população nesses países, comparados às regiões desenvolvidas do mundo. Os índices de produção de alimento no mundo cresceram cerca de 7% entre 1960 e 1970, 4% entre 1970 e 1980 e 3,07% na primeira metade da década de 80. Nos países desenvolvidos, para o período 1980-1984, esses índices apresentaram acréscimos médios de 2,01%, enquanto nas áreas menos desenvolvidas a média de crescimento foi calculada em 4,5%. A população mundial total, atualmente cerca de 4,8 bilhões de habitantes, apresentou taxa anual média de crescimento de 1,5%, enquanto nas áreas desenvolvidas esse crescimento foi de 0,7% contra 2,17% nos países em desenvolvimento, no período 1980 a 1984 (Tabela 1).

A produção mundial de grãos deverá atingir 1.675,9 milhões

de toneladas em 86/87, volume 0,75% menor do que colhido na safra anterior, segundo estimativas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). A safra total americana está prevista em 311,6 milhões, com queda de 9,6% em relação ao ano anterior. A Comunidade Econômica Européia (CEE) produzirá 153,5 milhões, volume 4,77% inferior; para o Canadá prevê-se uma safra de 59,5 milhões de toneladas, 20,9% superior à anterior; para a Rússia um crescimento de 9,39%, numa safra de 196,7 milhões de toneladas; na China 297,8 milhões de toneladas, 4,08% de aumento; Índia, 135 milhões de toneladas (+0,52%); e na Argentina 26,3 milhões (+1,54%). A safra brasileira está estimada, segundo as mesmas previsões, em 8,8% superior à anterior cerca de 62 milhões de toneladas de grãos no próximo ano.

Para a safra 86/87, a produção mundial estimada de arroz beneficiado é de 321,8 milhões de toneladas, 0,72% menor que a do período anterior. O consumo crescerá 0,8%, situando-se em 320,5 milhões, e as exportações cairão 0,48%, atingindo 12,22 milhões. O estoque final será reduzido 11,5% para 21,48 milhões de toneladas, segundo as mesmas estimativas do USDA.

O rendimento por área tende a crescer em termos mundiais, ultrapassando os 3.000 kg/ha. As regiões desenvolvidas apresentam índices superiores a 4.000 kg/ha, enquanto, para a maioria dos países em desenvolvimento, esses níveis não ultrapassam os 2.000 kg/ha. Vale ressaltar que tais níveis de

produção englobam áreas de arroz irrigado e sequeiro, sendo que as irrigadas são muito mais produtivas. A área de arroz de sequeiro representa 11% da área total no mundo, 8% da superfície plantada na Ásia, 61% da superfície plantada na África e 71% da área de arroz na América Latina (Durand 1985), o que constitui a principal razão dos baixos níveis de produtividade nesses dois últimos continentes.

2.2. Consumo

Os grandes países produtores de arroz são igualmente os grandes consumidores. É a principal fonte de calorias em países como Bangladesh, Burma, Tailândia, Vietnã e talvez tão importante quanto para a Coreia do Sul, Indonésia e Malásia.

Na Ásia, o arroz provê 35% de calorias e 26% de proteína, e na América do Sul, 12% de calorias e 9% de proteína. Em alguns países em desenvolvimento, o arroz é muito mais dominante, provendo níveis superiores a 1.000 calorias per capita/dia, na Libéria, Madagascar, Serra Leoa, Bangladesh, Burma, Indonésia, Coreias do Norte e do Sul, Malásia, Nigéria, Nepal, Tailândia e Vietnã. Na Índia e China o arroz provê mais de 1.000 calorias/dia para centenas de milhões de pessoas que vivem nas províncias consumidoras.

O consumo per capita de alimento apresentou pequena mudança no período de 1961 a 1977 nesses países. Houve pouca diferença notável da medida da contribuição relativa de cada

fonte alimentar, exceto para o Japão, onde o arroz tem-se tornado menos importante a partir da década de 60. Na Indonésia e Birmânia constatou-se uma taxa de crescimento, no consumo de arroz, da ordem de 40% no período de 1971 a 1983. Outros, como Moçambique (45%), Mali (40%), Botsuana (42%), Nigéria (40%), aumentaram o consumo per capita de arroz, principalmente em substituição ao trigo, em função de aspectos políticos e de segurança alimentar que pode representar o arroz. Os níveis de consumo per capita de arroz no mundo está em torno de 50 kg/habitante/ano, sendo o mais alto em Madagascar (173 kg/hab/ano) e o menor na Europa (4 kg/hab/ano) (Tabela 2).

2.3. Mercados

Cerca de 5% do arroz produzido no mundo é comercializado entre países, por contratos bilaterais ou de curto termo; desses, 10 a 20% são comercializados em forma de troca (por petróleo, açúcar ou cacau); 60 a 70% do comércio de arroz se fazem entre países em desenvolvimento e 40% ocorrem na Ásia. As trocas inter-regionais representam 60% do mercado entre países, em geral Extremo Oriente e América Latina.

Os países exportadores são também consumidores. Servem-se dos excedentes para a exportação, à exceção da Tailândia, que exporta 30% da produção. Índia, China e Indonésia são tanto exportadores como importadores.

Os grandes exportadores são a Tailândia, em 1983 com 1/5 do volume total comercializado, ou 3,6 milhões de toneladas

exportadas, a China, a Birmânia, o Paquistão, os Estados Unidos e a Itália. A Ásia diminuiu sua participação no mercado exportador, de 61%, em 1970, para 57%, em 1980, resultado de mudanças conjunturais em medidas de exportação na Índia, China e Indonésia. Os volumes de exportação e importação são, ambos, maiores entre países em desenvolvimento (Tabela 3).

3. ARROZ NO BRASIL

O arroz é amplamente cultivado no Brasil como cultura de subsistência ou, em grande escala, sob condições de sequeiro e em áreas irrigadas. A produção total localiza-se em 3o lugar em área ocupada e 4o em valor da produção, entre os produtos agrícolas de culturas temporárias cultivadas no Brasil; constitui 13,5% do valor total da produção agrícola dessas culturas temporárias (Anuário Estatístico do Brasil 1985).

A produção total, em torno de 9 milhões de toneladas, até 1985, em cerca de 5,5 milhões de hectares de plantio, foi estimada, para 1986, em cerca de 10 milhões, com aumento de área e produtividade. O aumento do consumo, provocado pelas melhorias de salário dos consumidores de menor renda, e as distorções das informações sobre os danos causados pela estiagem prolongada no início do ano de 1986 condicionaram a liberação de importações, em níveis muito superiores aos praticados na última década. O congelamento de preços e a entrada de arroz produzido noutros países provocaram

considerável aumento dos estoques do Governo, para fazer face às necessidades em 1987 (Tabela 4).

3.1. Produção e Produtividade

Os níveis de produção e produtividade são oscilantes, com tendência ao crescimento recente. A principal característica da produção brasileira de arroz refere-se à sua sensibilidade a condições climáticas, constituindo-se, especificamente sob condições de sequeiro, em cultura de alto risco. Além disso, é tradicionalmente utilizada em abertura de novas áreas, precedendo a pastagem, principalmente em regiões de fronteira, como os cerrados brasileiros. Esses constituem os principais fatores determinantes de níveis muito baixos e instáveis da produção e produtividade.

Estima-se que 18% da área de plantio constitui arroz irrigado, outros 6,0% cultivados sob condições de várzea e o restante sob condições de sequeiro (Tabela 5). Essas estimativas baseiam-se em informações do PROVARZEAS (1982, dados não publicados), além de diagnóstico de situação da orizicultura, a nível estadual, realizado no CNPAF junto a Empresas de Pesquisa, que serviram como complementação a dados oficiais de produção e área com a cultura. Numa parte dos estados (MG, GO, PR, SP e MS) observou-se crescimento expressivo do percentual de área sob irrigação no período, assim como a área total, na safra 85/86.

Observam-se nitidamente os níveis mais altos de produtividade onde predominam os sistemas irrigado e de várzea. Na região Nordeste, embora pouco expressiva, a produção apresenta níveis de rendimento um pouco melhores, pelo relativo percentual de áreas irrigadas. Os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresentam os melhores desempenhos, pelo grande percentual das áreas sob irrigação. No Rio de Janeiro, Espírito Santo e Sergipe são também relativamente altas as produtividades, em várzeas úmidas ou inundáveis (Tabela 5).

A maior contribuição à produção de arroz no Brasil é do Rio Grande do Sul, com a mais alta produtividade. Seguem-se Goiás e Maranhão, com maior extensão de plantio, apesar de baixos rendimentos em sequeiro. Também são importantes, em volume de produção, os estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Santa Catarina, São Paulo e Mato Grosso do Sul (Tabela 5).

3.2. Consumo e Mercados

As informações do Estudo Nacional de Despesa Familiar - ENDEF, 1974-1975 (Fundação IBGE 1977), constituem o conjunto de dados mais recente sobre o consumo no Brasil. Admitindo-se que os padrões de consumo de arroz entre regiões não tenham variado no período, utilizam-se as estimativas de consumo per capita para estimar o consumo total de arroz, por estado brasileiro (Tabela 6).

Na região Sudeste localiza-se a maior necessidade do

produto. Apresenta os mais altos índices de consumo per capita, 55,5 kg/habitante/ano, em São Paulo, 48,7, em Minas Gerais e Espírito Santo, e utiliza cerca de 54% do total consumido no país, com 43% da população brasileira (Tabela 6).

A produção verificada na região Norte apresenta níveis de quase suficiência no total da região. Os estados mais populosos (Pará e Amazonas) são importadores, enquanto Rondônia exporta para os mercados do Sudeste e da própria região.

No Nordeste, os níveis de produção parecem superar as necessidades, com excedentes expressivos no Maranhão, grande exportador para os estados do Sudeste. A população da região corresponde a 29% do total do Brasil, e o consumo per capita de arroz é o menor no país.

O Centro-Oeste, à exceção do Distrito Federal, é grande exportador do produto. Também a região Sul supera substancialmente suas necessidades de consumo.

A região Sudeste atua como importador líquido no mercado. O Estado de São Paulo, maior consumidor do produto, importa cerca de 70% das necessidades. Minas Gerais e Espírito Santo também não são auto-suficientes na produção de arroz (Tabela 6).

3.4. Tecnologia e Custos de Produção

O processo de produção de arroz é muito diferenciado nos dois sistemas, irrigado e sequeiro. Embora dependente de

disponibilidades hídricas para melhores níveis de produtividade, considerada por muitos uma planta aquática, o acervo tecnológico para a cultura em condições de sequeiro oferece grande potencial de melhorias em produtividade. O desenvolvimento de novas cultivares resistentes à brusone e de alta capacidade produtiva, os processos de preparo do solo com aração e adubação profundas, são importantes fatores para minimizar riscos climáticos e aumentar os níveis de rendimento da cultura.

Observa-se, entretanto, que o índice de utilização dessas práticas pelos produtores é ainda muito restrito. Se, por um lado, escasseiam-se os recursos financeiros e humanos de pesquisa, há poucos indícios de que a estabilidade pretendida pela política de preços plurianuais se concretize.

A nível da pesquisa, grande esforço tem sido dedicado ao assessoramento do processo produtivo, com a geração de tecnologias poupadoras de insumo e que garantam aumentos de produtividade, pelo manejo apropriado dos fatores de produção e uso de cultivares melhoradas.

Reconhecemos, contudo, que há de se intensificarem estudos básicos para tornar disponíveis tecnologias apropriadas aos diversos ambientes. Os recursos investidos em pesquisa são ainda relativamente escassos. Para as culturas de mercado interno, o volume de investimentos em pesquisa situa-se abaixo dos níveis internacionais.

A intensidade de pesquisa com arroz no Brasil em 1982

(gastos com pesquisa/valor de produção da cultura), avaliado por Evenson, citado por Cruz (1985), foi de 0,00127 enquanto a média da América Latina, no mesmo período, foi de 0,0041 e, da África, 0,0105 (3 e 8 vezes mais, respectivamente) (Cruz 1985).

No caso de culturas exportáveis, a situação do Brasil é bem melhor. Para o café, o Brasil conta com uma intensidade de pesquisa de 0,016, comparado ao da América Latina, de 0,0092 (no Brasil, 1,7 vezes acima). A cana-de-açúcar no Brasil tem intensidade de pesquisa de 0,01154 (período de 1978-1980) enquanto no período de 1972-1979, a média na América Latina era de 0,0048, ou seja, 2,4 vezes acima. A soja tem intensidade de pesquisa no Brasil, de 0,0044, enquanto a média da América Latina é de 0,0068, ou seja, estamos ligeiramente abaixo dos padrões internacionais.

A questão tecnológica, sob o ponto de vista dos produtores, está muito ligada ao contexto global da economia, das políticas agrícolas estabelecidas e, sobretudo, às relações de preço de produtos e insumos.

As culturas alimentares, de modo especial o arroz em condições de sequeiro, apresentam grande sensibilidade a condições de clima, agravados pelos riscos econômicos (preços e mercados). Tecnologias específicas poderiam ser utilizadas para atenuar os riscos de clima, por exemplo, aração e adubação profundas em solos do Cerrado, mas que implicam em utilização de máquinas e custos algumas vezes mais altos. Os produtores,

ainda que sabendo da existência dessas tecnologias, estão desestimulados a adotá-las.

A política de preços plurianuais, com a garantia de correção automática, sempre que o Índice de Preços Pagos (IPP) atingisse 20%, ofereceria ao produtor segurança para que ele investisse no aumento de produtividade a médio prazo. Esse ganho de produtividade seria repassado ao consumidor através de redução real dos preços dos alimentos. Tal medida, aliada ao estímulo à produção, via taxas de juros acessíveis e maior apoio creditício (crescimento de 40% no volume de crédito em termos reais), causou otimismo junto aos produtores. Além da nítida expansão da área plantada, tem-se notícia do aumento do consumo efetivo de fertilizantes (de 8 milhões de toneladas em 85/86 para 8,5-9 milhões em 86/87) e da expressiva expansão de demanda por tratores (Picillo 1987).

Entretanto, essas medidas de estímulo às lavouras para abastecimento doméstico foram definidas para um quadro de inflação em baixos patamares. Com a aceleração das taxas de inflação, torna-se impraticável o tabelamento dos alimentos da cesta básica. Além dos altos subsídios ao consumo, a manutenção de preços mínimos defasados em relação aos custos de produção poderá resultar em grandes prejuízos para a produção, em anos posteriores.

O realinhamento de preços dos alimentos tem um significativo componente inflacionário, já que seu peso no Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), indexador dos

salários, e de 43%. O congelamento de preços, a níveis próximos do mínimo, representou expressivo volume de recursos (mais de Cz\$ 5 bilhões) para subsidiar o consumo, na comercialização da última safra. Em janeiro de 1987, a CFP comercializou arroz ao preço de Cz\$ 123,00 a saca de 60 kg, abaixo do mínimo (Cz\$ 133,80), apesar da estimativa de custos de Cz\$ 157,00 a saca, incluindo estocagem, fretes e quebras (Bandimarte 1987).

As perspectivas de aumento de oferta nesta safra, com abastecimento folgado e bons preços ao consumidor, deixam dúvidas quanto à rentabilidade ao produtor, prejudicada pelos altos juros do crédito complementar e pelo pagamento de ágio aos insumos. As estimativas de custo, em termos realistas, deverão incluir aumentos da ordem de 22,5% sobre os preços dos fertilizantes e 26,3% sobre o dos defensivos, conforme solicitado pelas indústrias. Outros aumentos de 36% e 26% autorizados para máquinas e implementos, respectivamente, resultarão, no conjunto, em expressivos ônus para o produtor (Tabela 7). Os preços mínimos atuais, perspectivas de supersafra e as altas taxas de juros atualmente praticadas apontam para quadro desanimador para a orizicultura nacional.

4. COMENTARIOS FINAIS

A análise da conjuntura atual da produção brasileira de arroz deve levar em conta sua expressão como alimento básico da

população. As características da demanda pelo produto, altamente inelástica a preços, tendem a resultar, com variações da oferta, em acentuadas flutuações de preço. As expectativas de super-oferta, pelo aumento de área plantada e produção, são reforçadas pelos altos estoques do Governo e cooperativas do Sul, remanescentes das exportações no ano anterior. Esse quadro se agrava pelas dificuldades para estocar safra maior.

Os altos preços dos insumos, já expressos em preço cobrado aos produtores para fertilizantes e defensivos, como resultado da elevação dos fretes, além dos aumentos já autorizados para máquinas e implementos agrícolas, tornam inviável a atividade nos atuais níveis de preço. Para a produção em sequeiro, essa situação é agravada pelos riscos climáticos e pelos limitados índices de produtividade.

Essa conjuntura pouco otimista para a orizicultura brasileira faz supor dois cenários sobre os quais, nós, pesquisadores e técnicos da cultura, precisamos insistir junto aos produtores:

- aumento da eficiência, via adoção de tecnologias

Fica clara a necessidade da adoção de tecnologias poupadoras de insumos e que garantam maior produtividade dos fatores. Através da adoção dessas práticas ganharão os produtores pela melhoria das relações de preço do produto/preço do fator.

A melhor administração dos fatores e o ganho em produção

por área, capital e trabalho empregados constituem a principal forma de atenuar perdas de rentabilidade, por baixos preços do produto;

- implantar e/ou aperfeiçoar controle contábil das operações.

Especialmente sob perspectivas difíceis é necessário que o produtor formalize o acompanhamento de custos e receitas das atividades.

A racionalidade do produtor na combinação de explorações na propriedade deve ser explicitada pelo controle detalhado das operações do sistema de produção. No caso específico do arroz de sequeiro, que precede a pecuária, os ganhos obtidos na venda da carne podem ser suficientes para cobrir os custos de implantação de pastagens junto ao plantio do arroz. A sobrevivência desse produtor pode não constituir preocupação, muito embora os níveis de tecnologia para o arroz devessem ser substancialmente melhorados. É importante enfatizar que, em qualquer dos casos, do produtor de grãos, em extensas áreas sob sequeiro, ou em pequena escala, com pequenos excedentes, ao grande pecuarista, a rentabilidade da atividade será comprovada à medida do controle de custos e receitas.

A reivindicação por preços compatíveis com os custos, pela organização dos produtores, será possível com base em informações confiáveis dos processos que ocorrem na propriedade, de forma isolada e em conjunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUARIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, v.46, 1985.

BRANDIMARTE, V. Governo revê preços de alimentos. Gazeta Mercantil, São Paulo, 13 jan. 1987. p.12.

CRUZ, E.R. da. Transferência inter-regional de ganhos de produtividade da terra e política tecnológica para a agricultura. Brasília, EMBRAPA-DEP, 1985. 47p.

DURAND, A. Marche mondial des cereales: le riz. Paris, SOLAGRAL, 1985. 15p.

FAO PRODUCTION YEARBOOK. Roma, v.38, 1984.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Estudo Nacional de Despesa Familiar - ENDEF. Rio de Janeiro, 1977.

PICILLO, G. Dificuldades para estocar safra maior. Gazeta Mercantil, São Paulo, 10-12 jan. 1987. p.12.

SCHERER, C.H.; IANNI, P. & COGO, H. Custo de produção de arroz irrigado no RS; safra 1986/1987 - abril de 1986. Lav. Arroz., 22(367): ago. 1986.

TEIXEIRA, S.M. & SILVA, R.P. Avaliação econômica do projeto produção do CNPAF: Safra 85/86. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1986. n.p.

Tabela 1. Índice de produção total de alimentos e população total do mundo, países desenvolvidos e subdesenvolvidos, 1980-1984.

| | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| População (em milhões de habitantes) | | | | | |
| Mundial | 4437 | 4513 | 4591 | 4685 | 4764 |
| Países Desenvolvidos | 1169 | 1178 | 1116 | 1194 | 1202 |
| Países em Desenvolvimento | 3268 | 3336 | 3405 | 3492 | 3562 |
| Índice de produção de alimento (1974-76 = 100) | | | | | |
| Mundial | 110.51 | 113.99 | 117.67 | 117.58 | 122.8 |
| Países Desenvolvidos | 106.39 | 108.63 | 111.93 | 108.81 | 114.45 |
| Países em Desenvolvimento | 116.42 | 121.67 | 125.90 | 130.14 | 134.75 |

FONTE: FAO. Production Yearbook (1984).

Tabela 2. Consumo per capita (kg/hab/ano) de arroz em algumas regiões do mundo.

| Região | 1975 | 1980 |
|-----------------|---------|------|
| Mundo | 49,7 | 50,9 |
| África | 12,2 | 13,2 |
| Ásia | 89,1 | 90,4 |
| Bangladesh | 140-170 | |
| China | 100 | |
| Índia | 70 | |
| Paquistão | 26 | |
| Estados Unidos | 10 | |
| Europa (CEE) | 4 | |
| Madagascar | 173 | |
| Guiné Bissau | 127 | |
| Costa do Marfim | 81 | |
| Senegal | 75 | |
| Mauritânia | 49 | |

FONTE: Durand (1985).

Tabela 3. Volumes de exportação e importação de arroz, período 1978 a 1983.

| R e g i õ e s | Exportação em milhões de t | | | | Importação em milhões de t | | | |
|--------------------------------|----------------------------|------|------|------|----------------------------|------|------|------|
| | 1978-80 | 1981 | 1982 | 1983 | 1978-80 | 1981 | 1982 | 1983 |
| Total Mundial | 10,8 | 12,5 | 11,3 | 11,8 | 10,8 | 12,5 | 11,3 | 11,8 |
| Países em Desenvolvi- mento | 7,1 | 7,8 | 7,6 | 8,5 | 9,0 | 9,9 | 8,6 | 9,9 |
| América Latina | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,9 |
| África | - | - | - | - | 2,1 | 2,5 | 2,9 | 2,9 |
| Oriente Próximo | 0,1 | 0,1 | - | - | 1,7 | 1,9 | 2,2 | 2,3 |
| Extremo Oriente | 4,5 | 6,1 | 5,9 | 6,9 | 3,6 | 4,1 | 2,2 | 3,7 |
| Ásia | 1,5 | 1,0 | 1,1 | 1,9 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 |
| Países Desenvolvidos | 3,7 | 4,7 | 3,7 | 3,3 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 1,0 |

FONTE: Durand (1985).

Tabela 4. Informações conjunturais - Arroz no Brasil. 1981/1982 a 1985/1986.

| | 1981/82 | 1982/83 | 1983/84 | 1984/85 | 1985/86 |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Área (mil ha) | 5.964 | 5.425 | 5.640 | 5.356 | 5.591 |
| Produção (mil t) | 9.155 | 8.224 | 8.991 | 9.020 | 10.400 |
| Estoque inicial (mil t) | 1.404 | 1.644 | 1.183 | 1.063 | 806 |
| Oferta (mil t) | 10.762 | 10.333 | 10.265 | 10.063 | 13.006 |
| Consumo (mil t) | 9.100 | 9.150 | 9.200 | 9.400 | 10.400 |
| Excedente (mil t) | 1.662 | 1.183 | 1.065 | 806 | 2.606 |
| Importação (mil t) | 203 | 465 | 91 | 123 | 1.800 |
| Exportação (mil t) | 18 | 2 | - | - | - |
| Estoque final | 1.644 | 1.183 | 1.063 | 806 | 2.606 |
| Produtividade (kg/ha) | 1.535 | 1.516 | 1.594 | 1.680 | 1.860 |
| Disponibilidade <u>per capita</u> | 72,67 | 71,39 | 70,9 | 70,86 | 75,0 |

FONTE: CPF/SUTEC/DISAF.

Obs.: Período de importação e exportação: jan-dez.

Tabela 5. Estimativas da produção, produtividade e área total e nos sistemas de cultivo de arroz no Brasil. 1985/1986.

| Estado | Produção (1000 t) | Produtiv. (kg/ha) | Área total | Irrigado | | Várzea | | Sequeiro | |
|------------|----------------------|----------------------|---------------|----------|------|--------|-------|----------|-------|
| | | | | Área | % | Área | % | Área | % |
| RO | 279,1 | 1758 | 158,7 | - | - | - | - | 158,7 | 100,0 |
| AC | 38,2 | 1406 | 27,2 | - | - | - | - | 27,2 | 100,0 |
| AM | 3,3 | 1064 | 3,1 | - | - | 0,5 | 17,5 | 2,6 | 82,5 |
| RR | 14,8 | 1807 | 8,2 | - | - | 0,6 | 7,5 | 7,6 | 92,5 |
| PA | 180,4 | 1407 | 128,2 | 7,1 | 5,5 | 4,8 | 3,7 | 116,4 | 90,8 |
| AP | 0,5 | 526 | 1,0 | - | - | - | - | 1,0 | 100,0 |
| MA | 1292,0 | 1378 | 937,4 | - | - | 9,4 | 1 | 928,0 | 99,0 |
| PI | 380,2 | 1521 | 250,0 | 11,6 | 4,6 | - | - | 238,5 | 95,4 |
| CE | 154,9 | 2519 | 61,5 | 3,7 | 6 | - | - | 57,8 | 94,0 |
| RN | 12,7 | 1443 | 8,8 | 0,1 | 1 | - | - | 8,7 | 89,0 |
| PB | 22,0 | 1782 | 12,4 | 1,0 | 8 | - | - | 11,4 | 92,0 |
| PE | 36,1 | 3745 | 9,6 | 6,7 | 70 | - | - | 2,9 | 30,0 |
| AL | 25,3 | 2997 | 8,4 | 2,5 | 30 | 3,9 | 46 | 2,0 | 24,0 |
| SE | 30,9 | 2852 | 10,8 | 2,9 | 27 | 7,9 | 73 | - | - |
| BA | 108,5 | 1296 | 83,7 | 10,0 | 12 | 46,9 | 56 | 26,8 | 32 |
| MG | 951,7 | 1619 | 578,9 | 53,5 | 9,1 | 149,9 | 25,5 | 384,5 | 65,4 |
| ES | 122,1 | 3077 | 39,7 | 5,9 | 15 | 32,6 | 82 | 1,2 | 3 |
| RJ | 122,7 | 3295 | 37,2 | - | - | 37,2 | 100,0 | - | - |
| SP | 543,1 | 1736 | 312,8 | 21,9 | 7 | - | - | 290,9 | 93 |
| PR | 206,0 | 1471 | 140,0 | 6,4 | 4,6 | 8,4 | 6 | 125,1 | 89,4 |
| SC | 450,9 | 3210 | 140,4 | 75,8 | 54 | - | - | 64,6 | 46 |
| RS | 2987,5 | 4110 | 726,8 | 693,8 | 95,4 | - | - | 33,4 | 4,6 |
| MS | 276,0 | 1253 | 220,2 | 20,0 | 9,1 | 17,6 | 8 | 200,4 | 91 |
| MT | 799,0 | 1346 | 594,0 | 2,4 | 0,4 | - | - | 591,6 | 99,6 |
| GO | 1356,1 | 1266 | 1070,1 | 30,9 | 2,9 | 10,7 | 1 | 1028,5 | 96,1 |
| DF | 9,8 | 866 | 11,3 | - | - | - | - | 11,3 | 100,0 |
| Norte/NE | 2578,8 | 1508 | 1709,6 | 45,8 | 2,7 | 74,1 | 4,3 | 1589,9 | 93,0 |
| Centro/Sul | 7824,9 | 2016 | 3881,2 | 910,2 | 23,4 | 256,4 | 6,6 | 2731,8 | 70,4 |
| Brasil | 10403,7 | 1861 | 5590,8 | 955,4 | 17,1 | 330,5 | 6,0 | 4321,7 | 77,2 |

FONTE: Estimativas CNPAF, PROVÁRZEAS (dados não publicados).

Tabela 6. Estimativas do consumo humano de arroz no Brasil/1985

| Unidade da Federação | kg/hab/ano (Beneficiado) | População/85 (1000 hab.) | Arroz em Casca (t)/ano | Arroz Benefi- ciado(t)/ano |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| <u>NORTE</u> | | <u>7.285</u> | <u>425</u> | <u>320</u> |
| - RO | 43,9 | 551 | 32 | 24 |
| - AC | 43,9 | 340 | 20 | 15 |
| - AM | 43,9 | 1.606 | 94 | 70 |
| - RR | 43,9 | 89 | 5 | 4 |
| - PA | 43,9 | 4.500 | 263 | 198 |
| - AP | 43,9 | 197 | 11 | 8 |
| <u>NORDESTE</u> | | <u>39.213</u> | <u>1.283</u> | <u>965</u> |
| - MA | 24,6 | 4.500 | 147 | 111 |
| - PI | 24,6 | 2.406 | 79 | 59 |
| - CE | 24,6 | 5.960 | 195 | 147 |
| - RN | 24,6 | 2.139 | 70 | 53 |
| - PB | 24,6 | 3.116 | 102 | 77 |
| - PE | 24,6 | 6.916 | 226 | 170 |
| - AL | 24,6 | 2.238 | 73 | 55 |
| - SE | 24,6 | 1.279 | 42 | 31 |
| - BA | 24,6 | 10.657 | 349 | 262 |
| - F.NORONHA | 24,6 | 1 | | |
| <u>SUDESTE</u> | | <u>58.216</u> | <u>4.025</u> | <u>3.027</u> |
| - MG | 48,7 | 15.063 | 976 | 734 |
| - ES | 48,7 | 2.272 | 147 | 111 |
| - RJ | 42,7 | 12.713 | 823 | 619 |
| - SP | 55,5 | 28.166 | 2.079 | 1.563 |
| <u>SUL</u> | | <u>21.419</u> | <u>1.231</u> | <u>925</u> |
| - PR | 43,2 | 8.583 | 493 | 371 |
| - SC | 43,2 | 4.085 | 235 | 176 |
| - RS | 43,2 | 8.750 | 503 | 378 |
| <u>CENTRO-OESTE</u> | | <u>8.485</u> | <u>495</u> | <u>372</u> |
| - MS | 43,9 | 1.538 | 90 | 67 |
| - MT | 43,9 | 1.281 | 5 | 56 |
| - GO | 43,9 | 4.345 | 254 | 191 |
| - DF | 43,9 | 1.321 | 77 | 58 |
| <u>BRASIL</u> | <u>41,1</u> | <u>124.618</u> | <u>7.460</u> | <u>5.609</u> |

FONTE: Fundação IBGE (1977).

Tabela 7a. Custos variáveis de produção, em diferentes condições de cultivo do arroz
(Em Cz\$/ha).

| Componente de Custo variável | Irrigação Mecânica(*) | Irrigação Natural(*) | Sequeiro Cerrado(**) | Sequeiro sem ataque (**) |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Mão-de-obra | 959,94 | 698,54 | 903,80 | 1.181,28 |
| Sementes | 900,00 | 900,00 | 300,81 | 313,50 |
| Fertilizantes | 928,19 | 928,19 | 620,50 | 527,14 |
| Defensivos | 44,15 | 44,15 | 1.532,39 | 579,88 |
| Corretivos | - | - | 89,76 | 217,50 |
| Herbicidas | 573,76 | 573,76 | - | - |
| Custos de Aplicações | | | | |
| .Operações de máquinas | - | - | 540,47 | 487,04 |
| .Herbicidas (aérea) | 175,00 | 175,00 | - | - |
| .Adubação cobertura (aérea) | 233,32 | 233,32 | - | - |
| Transporte | 30,00 | 30,00 | 30,20 | 31,21 |
| Outros Custos | - | - | 166,24 | 166,24 |
| Total Custos Variáveis | 3.844,36 | 3.582,96 | 4.184,17 | 3.503,79 |

FONTES: (*) Scherer et al. (1986)

(**) Teixeira & Silva (1986).

Tabela 7b. Custos fixos e totais de produção de arroz, em diferentes condições de cultivo.

| Custos Fixos | Irrigação mecânica(*) | Irrigação natural(*) | Sequeiro c/ controle (**) | Sequeiro s/ controle (**) |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Depreciação | | | | |
| . Máquinas | - | - | 308,98 | 309,94 |
| . Implementos | - | - | 124,32 | 113,92 |
| Combustíveis | 1.453,62 | 787,12 | - | - |
| Lubrificantes | 245,00 | 196,00 | - | - |
| Manutenção e mecânica | 1.034,67 | 927,16 | - | - |
| Custos Fixos (total) | 2.733,29 | 1.910,28 | 433,30 | 423,86 |
| Custos (var. + fixos) | 6.577,65 | 5.493,24 | 4.617,47 | 3.927,68 |

FONTES: (*) Scherer et al. (1986)

(**) Teixeira & Silva (1986)

(a) Não inclui preço de terra e administração.

Tabela 7c. Produção de equilíbrio para diferentes condições de cultivo de arroz.

| Produção de equilíbrio (***) | Irrigação mecânica(*) | Irrigação natural(*) | Sequeiro c/ controle | Sequeiro s/ controle |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Custos variáveis | 1.478(29,6) | 1.378(27,6) | 1.876(31,3) | 1.571,21(26,2) |
| Custos totais (desembolso) | 2.530(50,6) | 2.113(42) | 2.071(34,5) | 1.761,30(29,4) |
| Produção: prevista (*) | 4.500 | 4.500 | - | - |
| obtida (**) | - | - | 2.695 | 3.145 |
| Taxa de Retorno | 77,9 | 113 | 30 | 78,6 |

(*) Scherer et al. (1986)

(**) Teixeira & Silva (1986)

(***) em kg/ha (sacas/ha).

PRODUÇÃO DE ARROZ NO NORDESTE: ALGUMAS PRIORIDADES DE PESQUISA

José de Jesus Sousa Lemos¹

INTRODUÇÃO

O arroz é cultivado praticamente em todo o País, sendo em grande parte explorado por pequenos e médios produtores que, via de regra, não têm acesso às tecnologias ditas modernas, e, por isso mesmo, exibem uma das menores rentabilidades em termos de produção por unidade de área, no mundo. A propósito, em 1984, o rendimento médio por hectare, no País, estava em torno de 1687 kg/ha, quando países como a Coreia do Sul, por exemplo, atingiram níveis de produtividade superiores a 6000 kg/ha (Lemos 1986). Tal nível de produtividade, contudo, não é atingido de forma homogênea, tendo grande variância, uma vez que, em estados como o Rio Grande do Sul, a produtividade média da terra chegou aos 4.304 kg/ha em 1984, enquanto estados como o Maranhão e Minas Gerais apresentaram níveis de produtividade abaixo da média nacional daquele ano (Tabela 1).

¹Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará, UFC/CCA/DEA. Caixa Postal 3038, 60000 Fortaleza, CE.

Há mais de uma década que a produção de arroz brasileiro se concentra praticamente em cinco estados (Rio Grande do Sul, Maranhão, Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais), que são os maiores produtores do cereal. Segundo estatísticas oficiais, em 1984, estes cinco estados da Federação colheram cerca de 70% da área de arroz colhida no País, naquele ano, e produziram em torno de 73% da produção total do Brasil em 1984 (Tabela 1).

O arroz é um dos principais componentes da dieta alimentar dos brasileiros, sobretudo das camadas situadas em faixas de renda menos privilegiadas, daí a importância social da sua produção no País. Pelo lado da produção, como foi dito anteriormente, o arroz é cultivado, em sua grande maioria, por pequenos e médios produtores rurais, tendo, portanto, grande papel na geração de empregos no campo, já que nestes pequenos empreendimentos é utilizada grandemente a mão-de-obra familiar.

Produção de arroz no Nordeste

Na região Nordeste, o principal Estado produtor é o Maranhão, mas havendo produção em praticamente todos os estados da região.

Apesar de sua grande representatividade para o Estado, como a maior atividade agrícola, a produção de arroz no Maranhão não tem merecido a atenção devida de instituições de pesquisas, no sentido de mostrar alternativas tecnológicas para os produtores, de modo a tornar a sua produção economicamente viável ao nível da pequena produção, que é a predominante no

Estado. A evolução da produção e da área cultivada mostra que a produção orizícola do Estado vem experimentando ciclos e alguma instabilidade ao longo do tempo. Estatísticas do IBGE, computadas a partir de 1975 até 1984, mostram que a área colhida de arroz no Estado oscilou do total de 618 hectares em 1975 a 1.170 mil hectares em 1982 e caiu para 821 mil hectares em 1984. Neste mesmo período a produtividade da terra caiu dos 1.469 kg/ha de 1975 para 1.253 kg/ha em 1979, 675 kg/ha em 1981, 596 kg/ha em 1983, recuperando-se para cerca de 1.400 kg/ha em 1984 (Tabela 2). Tal comportamento cíclico evidenciou uma taxa geométrica de crescimento da ordem de 3,8% ao ano para expansão da área e de -5,7% ao ano para o rendimento (Tabela 2).

O comportamento da lavoura arrozeira maranhense, quando comparada com a gaúcha e brasileira, mostra o declínio por que vem passando a exploração orizícola do Estado. No período de 1975 a 1984, as produtividades médias do arroz do Rio Grande do Sul e do Brasil cresceram a uma taxa média de aproximadamente 1% ao ano; portanto, bem superiores à taxa negativa de crescimento do rendimento da cultura do arroz no Maranhão (Tabelas 3 e 4).

Esses dados ilustram as dificuldades tecnológicas por que vem passando a produção de arroz no Maranhão. Neste aspecto um ponto importante a destacar é que, enquanto na lavoura arrozeira gaúcha predomina a produção do arroz irrigado, no

Maranhão a predominância é de arroz de sequeiro, que sabidamente apresenta menor produtividade por unidade de área, além de ser uma atividade consideravelmente mais arriscada para o orizicultor maranhense do que para o gaúcho. Acrescente-se a estes fatores as variáveis econômicas, tais como preços praticados a nível de produtor maranhense, sementes selecionadas, fertilizantes e defensivos, que o produtor terá que arcar, se desejar atingir melhor padrão tecnológico de produção. Neste aspecto, a política econômica em geral e a política agrícola em particular constituem variável importante na produção de arroz do Estado, como de resto de todo o País. As prioridades recentes de produção de bens exportáveis renegaram a segundo plano a produção de bens voltados para o abastecimento interno e de baixa elasticidade-renda da demanda, como é o caso do arroz. Por outro lado, a política de combate à inflação sempre tende a penalizar os preços dos produtos agrícolas, através de tabelamentos ou outra qualquer interferência do poder público, de sorte a mantê-los em patamares reduzidos para não possionarem o custo da cesta básica usada para medir os índices oficiais de inflação.

Assim, as variáveis de política econômica, mais do que as variáveis físicas, têm contribuído de forma decisiva para a estagnação da produção de arroz no Estado do Maranhão e no Brasil.

ESTRUTURA DA PRODUÇÃO DE ARROZ NO MARANHÃO

Conforme foi visto acima, predominam na produção orizícola no Maranhão a pequena e média produção. Na Tabela 5 mostramos a distribuição dos produtores de arroz em 1980, segundo o estrato de área a que pertenciam. Por esses dados, percebe-se que a maioria dos orizicultores situavam-se no estrato de zero a dez hectares, representando cerca de 57% da área total colhida com arroz em 1980 e 60% da produção total do Estado. Além disso, surpreendentemente, estes produtores apresentaram o maior rendimento da cultura, com cerca de 1.477 kg/ha. Nesta tabela, percebe-se que cerca de 70% da área cultivada com arroz em 1980 não excedia a 50 hectares e estes produtores produziram mais de 70% da produção de arroz do Maranhão em 1980. Como neste nível de produção, o que predomina é a produção que emprega principalmente a mão-de-obra familiar, percebe-se a grande importância da cultura para essa faixa de agricultores como geradora de emprego.

A estrutura de posse da terra mostra que em 1980 a grande maioria dos produtores de arroz do Maranhão não detinham a posse das terras que exploravam. Um total de 80,89% dos orizicultores estavam na condição de arrendatários, parceiros ou ocupantes de terras, o que evidencia a estrutura fundiária altamente concentrada no Estado (Tabela 6). Obviamente que, em tal situação, não há estímulo para os produtores adotarem processos tecnológicos que impliquem numa utilização mais

intensiva de capital, principalmente de capital fixo, justificando-se, em parte, a baixa rentabilidade da produção arrozeira do Estado.

As Tabelas 5 e 6, conjuntamente, mostram o quanto a concentração da terra tem contribuído para manter a produção de arroz no Maranhão no estado de declínio que mostramos anteriormente. Assim, qualquer processo de mudanças, que vise melhora na produção arrozeira do Estado, passa necessariamente por uma Reforma Agrária abrangente, que possibilite aos produtores a posse e o acesso a lotes com tamanhos mínimos que lhes propiciem condições de auto-sustento e de geração de excedentes comercializáveis, para garantir renda necessária para participarem no mercado de consumo de bens não agrícolas.

ASPECTOS TECNOLÓGICOS

Em face de a grande maioria de produtores de arroz no Maranhão não serem proprietários da terra em que cultivam o cereal, e também em decorrência do tamanho diminuto dos estabelecimentos agrícolas, a utilização de tecnologias que impliquem no uso dos ditos insumos modernos não está ao alcance dos orizicultores do Maranhão, como de resto para os produtores dos demais estados da região. Vale também ressaltar que, devido à estrutura de produção atomizada, em que os produtores não dispõem de qualquer poder de barganha na

discussão dos preços do arroz, até porque existe uma estrutura de dependência do produtor a comerciantes que "financiam" a produção mediante adiantamentos ao longo do período de desenvolvimento da cultura, fazem com que os preços praticados a nível de produtor sejam bastante aviltados, tudo isso agravado pelo aspecto sazonal da produção do cereal, em que na época da safra os preços tendem a ser bem mais baixos, em virtude da abundância da oferta e do poder oligopsonista dos intermediários. Assim, fica difícil ao produtor de arroz o acesso a tecnologias que impliquem numa elevação de custos e, portanto, de riscos, o que faz com que predomine a produção tradicional na cultura do arroz no Estado. Na Tabela 7 ilustra-se, com estatísticas oficiais, a utilização de tecnologias na lavoura de arroz do Maranhão em 1980. Por essas ilustrações observa-se que, dos 737.751 hectares colhidos em 1980, apenas em 191.814 hectares (26%) era utilizada alguma tecnologia envolvendo a utilização de irrigação e/ou insumos modernos.

Analisando os dados da Tabela 7 e comparando com a rentabilidade da lavoura arrozeira gáucha, percebe-se como ainda está subutilizado no Estado o potencial produtivo que representa a lavoura irrigada. Com os dados mostrados na Tabela 7, observa-se que mesmo sendo subutilizada a irrigação na lavoura arrozeira do Estado, ela mostrou resposta significativa, pois a rentabilidade de 1.886 kg/ha esteve bem acima da média estadual daquele ano. Vale lembrar que esta

ainda é uma produtividade bastante irrisória, em se tratando de lavoura irrigada, quando se sabe que no município de Iguatu no Estado do Ceará, existem produtores de arroz com produtividade acima dos 6.000 kg/ha. Há que serem feitos estudos que indiquem o tipo de irrigação, método de plantio, variedades adaptadas, fertilizantes adequados a cada tipo de solo, para que os rizicultores possam tirar maior proveito do potencial que representa a produção de arroz irrigado. Obviamente, estamos partindo do pressuposto de que o Governo, através do PROINE, proporcionará condições de acesso à irrigação aos pequenos e médios produtores de arroz do Estado e que haverá uma política de crédito rural que propicie acesso destes produtores à estrutura de capital de que necessitam para melhorar o processo tecnológico de produção.

INFRA-ESTRUTURA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ARROZ

O aspecto sazonal da produção de arroz e a dependência dos produtores a comerciantes e intermediários locais dificultam aos pequenos e médios produtores de arroz do Estado obter melhores preços na época da safra de arroz. Acrescente-se a esses fatos a deficiente estrutura de armazenamento de grãos de que dispõe o Estado e a dificuldade que esses produtores têm ao acesso às políticas de crédito rural e de preços mínimos, tanto pela pequena dimensão dos seus lotes como pelo excesso de

burocracia e exigências que normalmente cercam estas políticas. Sendo assim, quando está com o produto pronto para comercializar, normalmente o produtor atomizado se defronta com uma estrutura de intermediação oligopsônica, que lhe impõe preços normalmente aviltados, até porque existe excesso de oferta, por se tratar de época de safra. Assim sendo, o pequeno produtor de arroz não consegue bom preço para o pequeno excedente que eventualmente produz de arroz, dificultando assim o seu processo de crescimento dentro das atividades agrícolas, mantendo apenas a sua capacidade de reprodução enquanto força de trabalho.

Na Tabela 8 mostra-se o destino da produção de arroz do Maranhão em 1980. Neste quadro percebe-se o poder que o processo de intermediação tem na comercialização da safra de arroz do Estado. Da produção total de arroz obtida em 1980, cerca de 70% foi destinada aos intermediários, donde se comprova de forma inequívoca a participação desse agente na comercialização de arroz no Maranhão. Vale ressaltar que não somos contra a participação dos intermediários na comercialização de produtos agrícolas, ao contrário, achamos que, em boa parte dos casos, o intermediário é um agente necessário para fazer chegar a produção agrícola dos produtores até os consumidores. O que achamos incorreto é a forma como o processo se dá, em geral, na produção de arroz no Maranhão, em que a intermediação através de variáveis não econômicas pressiona os preços do cereal para baixo, deixando o produtor

praticamente sem opções. Ao nosso modo de ver, se existissem cooperativas que propiciassem aos produtores de arroz melhores condições de negociarem a sua safra, bem como uma política de preços de sustentação a que os pequenos e médios produtores tivessem acesso na época da safra, os problemas que surgem por ocasião da comercialização da safra de arroz estariam em grande parte equacionados. Obviamente que isso requer uma estrutura de armazenagem adequada, de que o Estado não dispõe no momento, além da disponibilidade de recursos e vontade política do Governo bancar uma política séria de preços mínimos remuneradores.

SUGESTÕES PARA PESQUISAS EM ANÁLISE SOCIO-ECONOMICA DA PRODUÇÃO DE ARROZ NO ESTADO

Em face do exposto e em função da grande importância que a cultura do arroz representa para os produtores do Estado do Maranhão e do potencial gerador de emprego que a atividade orizícola representa para o Estado, sugerimos as seguintes pesquisas como relevantes.

Estudo dos impactos macroeconômicos da política de irrigação no Estado.

Este estudo analisaria os efeitos do programa de irrigação sobre a produção agregada de arroz no Estado, sobre o nível de

empregos diretos e indiretos, sobre o deslocamento de oferta agregada de alimentos, com consequências no índice de preços agrícolas do Estado, e, conseqüentemente, sobre a inflação. O estudo ainda analisaria as necessidades de recursos de crédito rural e pressão no mercado de insumos modernos, principalmente de defensivos agrícolas e fertilizantes.

Estudo do processo de comercialização do arroz

Esse estudo não se destinaria apenas a descrever o processo de comercialização atual de arroz, como é normalmente feito neste tipo de trabalho, mas desceria fundo nas raízes do problema, analisando aspectos que envolveriam desde a estrutura de posse e uso da terra até das políticas agrícolas para o Estado, principalmente a política de preços mínimos. Nessa linha de análise, seriam envidados esforços que mostrassem os impactos do processo de cooperação entre os orizicultores sobre os preços dos insumos que utilizam e sobre os preços do bem que comercializam, que, no caso específico, é o arroz.

Estudar a cultura do arroz num contexto mais geral

Este tipo de pesquisa visaria dissociar do aspecto micro da produção de arroz, e vislumbra-la num contexto mais geral da produção agrícola do Estado. Nesse sentido, estudar-se-iam os consórcios, as demais explorações dos lotes agrícolas, as combinações de atividades, visando proporcionar alternativas economicamente viáveis para a pequena produção do Estado. Este

trabalho abordaria também os aspectos de posse e utilização atual da terra e simularia resultados, baseados em coeficientes técnicos gerados pela pesquisa, que permitiriam analisar os impactos de uma reforma agrária sobre a produção de alimentos no Estado, geração de excedentes exportáveis, criação de empregos diretos e indiretos e contenção do êxodo rural.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANUARIO ESTATISTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, v.39-45, 1978-1985.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro. Censo agropecuário do Maranhão 1980. Rio de Janeiro, 1985.

LEMONS, J.J.S. Análise do desenvolvimento da República da Coreia: um estudo exploratório. Fortaleza, UFC-CCA-DEA, 1986. 18p. (Mimeo).

SIMPLICIO, T.A. Caracterização sócio-econômica do desenvolvimento do setor rural do Nordeste brasileiro. Fortaleza, UFC-CCA-DEA, 1985. 99p. Tese Mestrado.

Tabela 1. Área colhida, produção e rendimento da cultura do arroz, nos principais estados produtores no Brasil, em 1984.

| E s t a d o | Área colhida (ha) | Produção (t) | Rendimento (kg/ha) |
|-------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|
| Maranhão | 820.511 | 1.145.503 | 1.396 |
| Minas Gerais | 584.643 | 594.307 | 1.017 |
| Mato Grosso | 570.621 | 672.671 | 1.179 |
| Goiás | 1.029.570 | 1.037.760 | 1.008 |
| Rio Grande do Sul | 724.614 | 3.119.013 | 4.304 |
| BRASIL | 5.351.473 | 9.027.363 | 1.687 |

FONTE: Anuário Estatístico do Brasil (1985).

Tabela 2. Area, produção e rendimento da cultura do arroz no Estado do Maranhão, 1975-1984.

| A n o | Area (ha) | Produção (t) | Rendimento (kg/ha) |
|-------|--------------|-----------------|-----------------------|
| 1975 | 617.837 | 907.488 | 1.469 |
| 1976 | 667.868 | 953.071 | 1.427 |
| 1977 | 753.608 | 1.137.609 | 1.510 |
| 1978 | 775.199 | 1.142.704 | 1.474 |
| 1979 | 853.779 | 1.070.190 | 1.252 |
| 1980 | 988.849 | 1.291.316 | 1.296 |
| 1981 | 1.028.171 | 690.951 | 672 |
| 1982 | 1.167.204 | 1.575.030 | 1.349 |
| 1983 | 723.053 | 431.195 | 596 |
| 1984 | 820.511 | 1.145.503 | 1.396 |

FONTE: Anuário Estatístico do Brasil (1978-1985).

Tabela 3. Rendimento do arroz em casca no Maranhão, Rio Grande do Sul e no Brasil, no período de 1975 a 1984.

| A n o | Maranhão (kg/ha) | Rio Grande do Sul (kg/ha) | Brasil (kg/ha) |
|-------|---------------------|------------------------------|-------------------|
| 1975 | 1.469 | 3.849 | 1.466 |
| 1976 | 1.427 | 3.609 | 1.465 |
| 1977 | 1.510 | 3.719 | 1.500 |
| 1978 | 1.474 | 3.729 | 1.279 |
| 1979 | 1.253 | 3.190 | 1.393 |
| 1980 | 1.296 | 3.829 | 1.565 |
| 1981 | 672 | 4.003 | 1.349 |
| 1982 | 1.349 | 4.149 | 1.616 |
| 1983 | 596 | 3.488 | 1.516 |
| 1984 | 1.396 | 4.304 | 1.687 |

FONTE: Anuário Estatístico do Brasil (1978-1985).

Tabela 4. Taxas geométricas de crescimento do rendimento (kg/ha) de arroz em casca no Maranhão, Rio Grande do Sul e Brasil, 1975-1984a.

| Estado | Constante ^b | Taxa de Crescimento ^b |
|-------------------|------------------------|----------------------------------|
| Maranhão | 7,3973 | -0,0573 |
| Rio Grande do Sul | 8,1795 | 0,0104 |
| Brasil | 7,2302 | 0,0128 |

FONTE: Valores estimados a partir das Tabelas 2 e 3.

^aEstimação feita pela equação: $Y = a.e^{rt}$

^bSignificantes ao nível de 5%.

Tabela 5. Área, produção e rendimento do arroz em casca por estrato de área no Estado do Maranhão, em 1980.

| Estrato de Área (ha) | | Área (ha) | (%) | Produção (t) | (%) | Rendimento (kg/ha) |
|-------------------------|--------|--------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|
| | 10 | 149.332 | 56,84 | 619.456 | 60,37 | 1.477 |
| 10 | 20 | 33.281 | 4,51 | 45.757 | 4,46 | 1.375 |
| 20 | 50 | 64.247 | 8,71 | 90.913 | 8,86 | 1.415 |
| 50 | 100 | 57.121 | 7,74 | 77.966 | 7,60 | 1.365 |
| 100 | 200 | 41.989 | 5,69 | 55.546 | 5,41 | 1.325 |
| 200 | 500 | 41.992 | 5,69 | 51.432 | 5,01 | 1.225 |
| 500 | 1.000 | 24.158 | 3,27 | 26.332 | 2,57 | 1.090 |
| 1.000 | 10.000 | 51.154 | 6,93 | 54.311 | 5,29 | 1.062 |
| >10.000 | | 4.428 | 0,60 | 4.313 | 0,42 | 974 |
| T o t a i s | | 737.751 | 100,00 | 1.026.082 | 100,00 | - |

FONTE: Fundação IBGE (1985).

Tabela 6. Condição do produtor, área e produção de arroz em casca no Maranhão, em 1980.

| Condição do produtor | Área (ha) | (%) | Produção (t) | (%) |
|----------------------|-----------|--------|--------------|--------|
| Proprietários | 228.564 | 39,11 | 368.705 | 35,93 |
| Arrendatários | 229.600 | 31,12 | 333.369 | 32,49 |
| Parceiros | 7.560 | 1,03 | 9.961 | 1,00 |
| Ocupantes | 212.027 | 28,74 | 314.048 | 30,61 |
| T o t a i s | 737.751 | 100,00 | 1.025.082 | 100,00 |

FONTE: Fundação IBGE (1985).

Tabela 7. Uso de tecnologias na cultura do arroz em casca no Maranhão, em 1980.

| Tecnologia | Área (ha) | Produção (t) | Rendimento (kg/ha) |
|---|--------------|-----------------|-----------------------|
| Uso de semente selecionada e irrigação, defensivos e adubos | 383 | 519 | 1.355 |
| Irrigação e defensivos | 5 | 8 | 1.500 |
| Irrigação e adubos | - | - | - |
| Defensivos e adubos | 36.093 | 38.621 | 1.070 |
| Irrigação | 5 | 5 | 1.000 |
| Defensivos | 6.635 | 8.578 | 1.293 |
| Adubos | 7.889 | 6.782 | 860 |
| Subtotal | 51.011 | 54.515 | 1.069 |
| Uso de semente comum e irrigação, defensivos e adubos | 377 | 463 | 1.228 |
| Irrigação e defensivos | 139 | 235 | 1.691 |
| Irrigação e adubos | - | - | - |
| Defensivos e adubos | 6.483 | 8.574 | 1.323 |
| Irrigação | 175 | 330 | 1.886 |
| Defensivos | 131.097 | 199.030 | 1.134 |
| Adubos | 8.531 | 2.869 | 1.134 |
| Subtotal | 140.803 | 211.503 | 1.502 |
| Uso de semente comum | 545.937 | 760.064 | 1.392 |
| Total Geral | 737.751 | 1.026.082 | 1.391 |

FONTE: Fundação IBGE (1985).

Tabela B. Destino da produção de arroz em casca no Maranhão,
em 1980.

| Destino da Produção | Area (ha) | Quantidade (t) |
|-------------------------|--------------|-------------------|
| Autoconsumo | 155.082 | 166.287 |
| Cooperativas | 14.204 | 18.299 |
| Indústrias | 72.111 | 101.099 |
| Intermediários | 475.903 | 716.567 |
| Direto aos consumidores | 19.166 | 21.977 |
| Sem declaração | 1.285 | 1.953 |

FONTE: Fundação IBGE (1985).

A CULTURA DO ARROZ NA REGIÃO NORTE

Arnaldo José de Conto¹

A cultura do arroz foi introduzida no Pará nos primórdios da colonização. No século XVIII, o cultivo do arroz, juntamente com o do algodão, café, cacau e cana-de-açúcar, era considerado culturas ricas, isto é, exploradas pelos produtores que possuíam escravos, e a mandioca o era pelos produtores pobres (Teixeira 1944).

Sendo uma cultura tão antiga na região e considerada "nobre", ainda nos primórdios da exploração agrícola, poder-se-ia esperar que viesse a alcançar um desenvolvimento acentuado e um contínuo crescimento tecnológico de produção. Contudo, o arroz não apresentou a evolução esperada e, hoje, pode-se considerar que, juntamente com a mandioca, o milho, o feijão e o algodão, faz parte do grupo de culturas predominantemente exploradas pelos pequenos produtores, os pobres do século XX. Já o cacau, o café e a cana-de-açúcar, juntamente com a pimenta-do-reino, a seringueira e o dendê, são cultivados por produtores de renda mais alta. Evidentemente que existem

¹ Pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido - CPATU-EMBRAPA, Caixa Postal 48, 66000 Belém, PA.

situações em que são encontradas essas culturas em grupos diferentes do mencionado; no entanto, como caracterização geral, a afirmativa é válida.

A AGRICULTURA DA REGIÃO NORTE

Embora a região Norte represente 42% do Território Nacional, responde por somente 11,4% da área dos estabelecimentos e concentra 7,9% dos mesmos, mostrando a existência de grandes vazios não ocupados (Fundação IBGE 1984). Quanto à área com lavoura, a participação é mais reduzida ainda, uma vez que na região estão localizadas somente 2,5% da área cultivada total, ou 3,1% das lavouras permanentes e 2,4% das lavouras anuais (Anuário Estatístico do Brasil 1984).

Em 1984, as culturas de cacau, café, banana e pimenta-do-reino ocupavam 88% da área com lavouras permanentes, sendo que o café apresenta uma concentração superior a 90% de sua área em Rondônia; o cacau tem aproximadamente 95% de sua área no Pará e em Rondônia; a banana com 84% da área em Rondônia e no Pará; e a pimenta-do-reino é cultivada quase exclusivamente no Pará. Assim, pode-se dizer que os estados de Rondônia e Pará são responsáveis por grande parcela da área cultivada com culturas perenes da região Norte.

As culturas anuais apresentam uma distribuição pouco

diferente, embora se concentrem em poucas culturas, pois a mandioca, milho, arroz, feijão, malva e juta ocupam 94% da área, sendo que as três primeiras ocupam 78%. Nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 pode-se visualizar a concentração das principais culturas anuais nos estados, e a evolução ocorrida de 1940 a 1985.

A Figura 1 mostra a grande concentração da área de arroz nos estados de Rondônia e do Pará, sendo que este, até 1965, respondia por aproximadamente 90% da área com a cultura na região. Após esse período, o Pará teve sua participação reduzida, fruto da alta taxa de aumento da área cultivada, verificada, principalmente, nos estados de Rondônia e do Acre.

Já o cultivo do milho (Figura 2) apresenta maior concentração de área no Pará, vindo, a seguir, Rondônia, mostrando também uma alta taxa de incremento da área cultivada após 1970, a exemplo do que ocorreu com o feijão.

Considerada como uma das principais culturas alimentares do homem do interior da região Norte, a mandioca (Figura 3) não deixou de ter um incremento acentuado na área. Contudo, seu cultivo ocorre de forma mais intensa nos estados do Pará e Amazonas. Nesses estados, além do hábito regional, o fluxo migratório originário do Nordeste contribui para o interesse no cultivo e consumo de mandioca. Em Rondônia, o fluxo migratório provém de diferentes regiões, como Sul e Sudeste, que, pelas suas origens, possuem menor tradição no consumo da mandioca, bem como o mercado para o qual o Estado exporta seus excedentes

não apresenta consumo significativo de derivados de mandioca. Isso pode explicar o fato de Rondônia ter apresentado um incremento da área de mandioca inferior ao das demais culturas.

O feijão (Figura 4) apresenta um comportamento semelhante ao do arroz, embora com uma taxa de crescimento da área inferior, bem como uma menor concentração nos estados de Rondônia e do Pará. Inclusive, nota-se que a expansão da área em Rondônia ocorreu após 1970, ou seja, alguns anos depois do início do incremento do plantio de arroz.

A malva (Figura 5) e a juta (Figura 6) são cultivadas exclusivamente no Pará e Amazonas e mostram um comportamento distinto quanto à tendência da área, uma vez que, enquanto se verifica um acréscimo na área com malva no Estado do Amazonas, esta e a juta nos dois estados tendem a diminuir, indicando uma substituição do cultivo de fibras em áreas de várzea (juta) pelo cultivo da malva em terra firme.

Sendo essas as principais culturas anuais da região, pode-se perfeitamente visualizar que existe uma grande concentração das áreas cultivadas em dois estados, no caso o Pará (46,1%) e Rondônia (32,3%) que, juntos, respondem por 78,4% da área.

Pode-se perceber, ainda, que, apesar de o arroz não ter expressão no Estado do Amazonas, a área com mandioca e malva em terra firme e com juta em várzea mostra a existência de cultivos anuais expressivos, sendo que a reduzida área com arroz provavelmente se justifica por problemas de mercado e não

pela inexistência de agricultura no Estado.

Para visualizar melhor a agricultura da região Norte, considerando os dados do Censo Agropecuário de 1980, observa-se que 76,6% do valor da produção provém da exploração vegetal (13,5% da lavoura perenes; 38,2% de lavouras anuais e 23,4% da extração vegetal) e 23,4% da exploração animal (15,3% de animais de grande porte) (Fundação IBGE 1984). A média, a nível de Brasil, é de 60,6% para exploração vegetal (12,5% de lavouras perenes; 42,3% de lavouras anuais; 3,0% de extração vegetal e 39,3% de exploração animal - 27,2% de animais de grande porte). A extração vegetal, que mais diferencia a região Norte do restante do país, encontra-se concentrada nos estados do Pará (61,0%), Amazonas (24,6%) e Acre (8,5%), sendo no Pará a maior parcela oriunda da extração de madeira (72%), no Amazonas (56%) e no Acre (87%) da seringa.

Com relação às despesas do setor agrícola em 1980, na região Norte, os salários e serviços de empreitada representaram 39,0%, as despesas com sementes, mudas, defensivos, adubos e corretivos, 8,8%; e medicamentos e alimentação animal, 9,2; enquanto no país como um todo esses valores foram de 27,8%, 22,1% e 16%, respectivamente, mostrando o baixo uso de insumos em relação às despesas com mão-de-obra, comparativamente com o país, e só inferior ao Nordeste no tocante à mão-de-obra (44,9%).

O ARROZ NA REGIÃO NORTE

Considerando-se os dados do Anuário Estatístico do Brasil (1985) e o Censo Agropecuário (Fundação IBGE 1984), pode-se constatar que a cultura do arroz ocupou, em 1985, 22% das áreas de culturas na região, ou 26% da área de culturas anuais, e respondeu, em 1980, por 6,3% do valor da produção do setor agrícola; 8,2% da produção vegetal e 16,5% do valor da produção de lavouras anuais. Em relação ao país, a região Norte, em 1985, respondeu por 6,0% da área cultivada e 4,4% da produção. Por outro lado, embora respondendo por 6,0% da área, a região recebeu somente 1,0% do crédito agrícola destinado ao cultivo do arroz, mostrando claramente o pequeno apoio à produção regional (Banco Central do Brasil 1985).

A Tabela 1 apresenta o uso de alguns insumos na lavoura do arroz, dos estados e territórios da região Norte em 1980, comparativamente a outras unidades e à média do Brasil. Verifica-se que, à exceção de Roraima e do Amapá, praticamente inexistiu o uso de semente selecionada, irrigação, adubo e defensivos agrícolas. Embora haja um baixo uso dos chamados "insumos modernos", não se pode taxar o sistema de cultivo como de "baixa tecnologia", pois eles podem ser os mais adequados à realidade regional; vale, contudo, a observação da diferença significativa no uso de insumos exógenos à propriedade.

O tamanho das lavouras de arroz também divergem bastante do de outros estados e do Brasil, quando se analisa a região

Norte, conforme Tabela 2. A maior incidência de áreas superiores a 500 ha em Roraima, em 1980, deveu-se à entrada de agricultores do Sul do país na exploração dos cerrados, quadro que se reverteu a partir de 1982. Isso mostra que dificilmente serão implantadas lavouras extensas de arroz em áreas de mata natural da região, a exemplo do que ocorre nos cerrados da região Centro-Oeste.

O Arroz em Rondônia

O Estado de Rondônia foi, sem dúvida, o que apresentou maiores incrementos na área cultivada com arroz na região Norte. Em 1967, eram cultivados 2.822 ha, saltando, no ano seguinte, para 23.827 ha, estando atualmente ao redor de 180.000 ha, num crescimento praticamente constante. Não só o arroz como todas as culturas tiveram crescimento na área cultivada nesse período, fruto da migração acentuada de agricultores oriundos de outras regiões. Os cultivos de café, cacau e seringueira (culturas perenes) deverão propiciar uma estabilização maior à agricultura do Estado, uma vez que as áreas de mata em solos de menor fertilidade tendem a sofrer um desgaste acentuado com cultivos contínuos de culturas anuais. O uso de fertilizantes nem sempre é economicamente viável ao pequeno produtor, que comercializa somente excedentes de sua produção, podendo levá-los a reduzir a área cultivada com arroz, à medida que a reserva de mata de seus lotes forem-se

esgotando. O cultivo de arroz ocorre exclusivamente em áreas de terra firme no sistema de sequeiro.

O Arroz no Acre

No Estado do Acre, o cultivo do arroz é executado basicamente por pequenos agricultores em áreas de mata. A partir da década de 70, fruto do fluxo migratório através de Rondônia, a área cultivada sofreu um incremento significativo, pois de 4.930 ha, em 1974, passou para aproximadamente 27.000, em 1986. A ocorrência de grandes áreas de solos eutróficos possibilita melhor desempenho das culturas e explorações da mesma área por períodos maiores sem que ocorra o esgotamento acelerado da fertilidade, como se verifica nos latossolos predominantes na região. A falta de infra-estrutura no setor rural é um dos principais entraves a vencer para o desenvolvimento das culturas.

O Arroz no Amazonas

A cultura do arroz no Estado do Amazonas é insignificante, tanto em termos absolutos quanto em relação à área com lavoura. Essa cultura ocupou 1,3% da área cultivada em 1984 e, embora nos anos de 1985 e 1986 tenha apresentado um incremento da ordem de 100%, não ultrapassou 3.300 ha. Assim, essa cultura apresenta entraves ao seu desenvolvimento, que não estão ligados às técnicas de cultivo, pois outras culturas apresentam áreas expressivas, como o caso da mandioca, que atingiu em 1986

aproximadamente 80.000 hectares, quase totalmente em áreas de terra firme, e a juta, com 27.000 hectares em várzeas. Conforme relatos de técnicos da região, o cultivo em várzeas, além de problemas de invasoras, apresenta uma competição por mão-de-obra, por ocasião da colheita da juta, sendo essa cultura mais rentável ao produtor e, portanto, tendo prioridade na execução das práticas e na locação de serviços. Além disso, aparentemente, a deficiência da infra-estrutura de beneficiamento e o alto custo do transporte inviabilizam sua utilização como produção para consumo familiar, e reduzem suas possibilidades de comercialização.

O Arroz em Roraima

O Território de Roraima, a partir do final da década de 70, teve um incremento significativo em sua área cultivada, passando de 1.998 ha, no ano de 1975, para 45.512 ha em 1981; a partir de então declinou, estacionando nos últimos três anos ao redor de 9.000 hectares. Essas mudanças bruscas ocorreram especialmente em áreas de cerrados, fruto das facilidades de mecanização e da migração de produtores da região Sul. O decréscimo pode ser atribuído a diversas causas, entre elas: solos pobres e alto custo dos insumos; redução dos incentivos creditícios; e o próprio espírito aventureiro dos produtores. Os sistemas de cultivos predominantes são: as pequenas lavouras em áreas de mata, comumente executadas por pequenos

produtores; cultivos em áreas de cerrado; e cultivo em áreas de várzeas altas, com o uso de irrigação por banho.

O Arroz no Pará

No Pará, a área com arroz tem mostrado uma tendência de crescimento contínuo, sem que fossem constatadas grandes saltos, como ocorreu em outros estados da região. Em 1982 foi atingida a maior área cultivada, com 132.705 ha, caindo, em 1984, para 98.000 ha e estando hoje ao redor de 127.000, fruto talvez dos movimentos da Reforma Agrária, que têm levado pequenos agricultores a ocuparem áreas não aproveitadas e aos grandes proprietários a formarem pastagens, muitas vezes com o uso do arroz como cultura desbravadora.

Nesse Estado, está localizada a maior área de arroz irrigado da região, sendo que, no Projeto Jari, são cultivados aproximadamente 3.000 hectares, duas vezes ao ano, com utilização intensiva de insumos, atingindo produtividades ao redor de 5.000 kg/ha por safra. Contudo, por razões diversas, a rentabilidade do projeto deixa a desejar, razões essas em sua grande maioria "extralavoura". Outro plantio foi iniciado na ilha de Marajó, que, em especial, devido a problemas com a escolha da área, não teve o sucesso esperado.

A área mais representativa do cultivo de arroz no Estado se encontra em áreas de terra firme no sistema de sequeiro, e é fruto do desbravamento de áreas na fronteira agrícola e de derrubada de capoeira, nas áreas de colonização mais antiga. O

condrcio é largamente empregado, em especial com a mandioca e o milho, e o uso de insumos é muito reduzido. A utilização de uma mesma área por anos sucessivos esbarra em dois problemas: o rápido esgotamento da fertilidade do solo; e a competição de ervas invasoras, que tende a aumentar a partir do segundo ano. Atualmente, o Sul do estado responde pela grande maioria da área cultivada com arroz, sendo praticamente todo em área de mata.

O cultivo em várzea úmida, em 1986, atingiu aproximadamente 2.300 hectares, embora tenha um potencial muito alto e esteja em fase de expansão. Pode-se desdobrar o cultivo de várzea úmida do Pará em dois sistemas de aproveitamento dessas áreas. O primeiro abrangendo a região dos Furos, onde, no período de baixa do rio Amazonas, as várzeas são utilizadas com banhos periódicos provocados pelas marés. O segundo abrange as áreas de campos da ilha de Marajó e as várzeas dos rios do litoral paraense, onde, no período de chuva, são utilizadas as inundações das marés para banhos periódicos das lavouras. As lavouras desse sistema são executadas por pequenos produtores, com baixa utilização de insumos.

O Arroz no Amapá

O Território do Amapá possui a agricultura mais incipiente da região. A área total com culturas em 1984 foi de 8.260 ha, sendo 617 ha com culturas perenes, 5.036 com mandioca e 1.106

com arroz. As maiores lavouras, a exemplo de Roraima, ocorrem em solos de Cerrado e se destinam basicamente à implantação de pastagens. Nas áreas de pequenos agricultores, o cultivo visa basicamente à alimentação familiar, com comercialização de excedentes e, nesse caso, a falta de infra-estrutura de transporte e beneficiamento interfere negativamente no aumento da área cultivada. No Amapá, o cultivo é feito predominantemente em áreas de terra firme, ocorrendo, também, em solos de várzea e nos cerrados, nesse caso para formação de pastagens.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ARROZ

Na região Norte são encontrados os quatro sistemas de produção, segundo a classificação do CNPAF, quais sejam: irrigado, várzea úmida, sequeiro favorecido e sequeiro, embora sejam encontrados somente um ou dois em cada Unidade da Federação, à exceção do Pará, onde são encontrados os quatro sistemas.

Em trabalho apresentado no Simpósio sobre o Trópico Úmido, realizado em Belém, no ano de 1984, "Pesquisa com arroz na região do Trópico Úmido", Rangel et al. (1986) apresentaram os quatro sistemas de cultivo encontrados na região, suas principais características e problemas, que, resumidamente, serão retratados a seguir.

Arroz Irrigado

Encontrado na região quase exclusivamente no Projeto Jari e, conforme já foi visto, em uma área de aproximadamente 3.000 ha.

-Principais problemas:

- . acamamento - ocorre com maior intensidade nas áreas com excesso de matéria orgânica.
- . ervas daninhas - necessidade de controle sistemático para evitar competição.
- . doenças - mancha-parda, provocando manchas nos grãos e depreciando-os; brusone, em especial nos ramos secundários das panículas; queima-da-bainha, que provoca o acamamento e o secamento das folhas; e escaaldadura-das-folhas, que causa prejuízos menos graves na região.
- . pragas - os insetos mais comuns são o percevejo-da-haste, percevejo-dos-grãos, lagarta-das-folhas, broca-do-colmo e bicheira-do-arroz, que exigem controle contínuo para evitar maiores danos à produção.
- . manejo do solo - falta de nivelamento adequado e o tamanho das quadras têm sido fatores de prejuízos constantes.

- . toxidez de ferro - ocorre especialmente pela deficiência na drenagem.

Arroz de Várzea Úmida

As várzeas da região sofrem o processo de colmatagem por dois fenômenos distintos: inundações periódicas, que ocorrem no rio Amazonas e seus afluentes, e inundações pela ação das marés, verificadas nos pequenos rios do litoral paraense e amapaense. Nesses dois sistemas de inundações, as várzeas são cultivadas no período de chuvas, utilizando-se da umidade natural do solo e elevação do lençol freático, no primeiro caso, e da contenção das águas das marés, através de pequenos diques, no segundo caso.

Ainda pode ser classificado como cultivo em várzea úmida o cultivo de arroz em terras baixas, no período seco, no Território de Roraima, através do emprego de banhos periódicos com água bombeada de rios e igarapés próximos.

Os dois primeiros sistemas utilizam pouco ou nenhum insumo e mecanização, enquanto, no terceiro, são empregados adubação, inseticida, herbicida e mecanização no plantio e colheita.

-Principais problemas:

- . acamamento - causado principalmente pelo uso de cultivares de porte alto e/ou colmo fraco.
- . ervas daninhas - são um dos principais problemas, uma

vez que, devido à fertilidade do solo e umidade, encontram facilidades para proliferação.

. doenças - mancha—parda, que causa perdas na produção e qualidade dos grãos, é a principal doença desse sistema; escaldadura-das-folhas - ocorre especialmente no Estado do Amazonas.

. salinização - nos rios do litoral impossibilita o cultivo no período mais seco (setembro a dezembro).

Arroz de Sequeiro Favorecido

Inicialmente, o sistema de cultivo de "arroz de sequeiro favorecido" era considerado em relação somente ao clima; no entanto, na região Norte, seria conveniente haver uma classificação, levando-se em conta a fertilidade do solo, principalmente. Cultivos em solos originalmente pobres e desgastados pelo uso contínuo, como ocorre em áreas de colonização mais antiga, em especial no nordeste paraense, mesmo tendo boa precipitação no período de cultivo, não podem ser considerados como de sequeiro favorecido, pois seu desenvolvimento é distinto do que ocorre em solos de fertilidade natural elevada, ou então em solos de baixa fertilidade natural, mas recém-desbravadas. Assim, pelas características climáticas da região, que possui precipitação

elevada e sem veranicos caracterizados no periodo de novembro a abril, pode-se considerar como sistema de sequeiro favorecido os cultivos em áreas da fronteira agricola mais recente, e aqueles situados em áreas de solos com fertilidade natural elevada (solos eutróficos).

Pode-se subdividir o sistema de sequeiro favorecido da região em dois grandes grupos: o primeiro executado por pequenos produtores em áreas normalmente inferior a 5 hectares, que fazem o cultivo em área de toco e em consórcio com milho e mandioca; o segundo, que ocorre com menos intensidade, desenvolve-se em áreas maiores, por produtores que objetivam formar pastagens na área desmatada e que utilizam o arroz como forma de reduzir os custos iniciais. Em ambos os casos, o emprego de insumos é reduzido, podendo, em alguns casos do segundo subgrupo, ocorrer a mecanização da área.

-Principais problemas:

. acamamento - as condições de clima e solo, que favorecem o desenvolvimento da planta, e as cultivares de porte alto e colmo fraco fazem com que o acamamento seja um dos principais problemas da cultura.

. ciclo - devido ao período chuvoso ser relativamente grande e intenso, o ciclo da cultura deve ser ajustado para possibilitar a colheita em período de menor intensidade de chuva e

com isso reduzir as perdas na colheita.

- . doenças - a mancha-parda constitui a principal doença da cultura nesse sistema.
- . ervas daninhas - a partir do segundo ano de cultivo contínuo na mesma área tornam-se problema grave.
- . colheita - na colheita manual, as cultivares modernas dificultam o trabalho, levando os produtores a preferirem cultivares de porte médio e com panículas longas.
- . pragas - broca-do-colmo, broca-do-colo, percevejo-das-hastes, percevejo-do-grão e cigarrinha-das-pastagens.

Arroz de Sequeiro

Corresponde ao cultivo de arroz em áreas de terra firme, onde ocorre com frequência déficit hídrico durante alguma fase do desenvolvimento da cultura e/ou em solos com baixa fertilidade.

Esse sistema pode ser subdividido em três grupos, com algumas características distintas entre si. O primeiro é o cultivo em solos pobres e em regiões onde ocorre déficit hídrico de forma bem característica, tem nos cerrados de Roraima e do Amapá suas áreas mais representativas. O segundo, corresponde a cultivos em solos depauperados pelo uso, embora

as precipitações sejam favoráveis ao bom desenvolvimento das culturas, sendo as áreas de colonizações mais antigas do Nordeste paraense, onde os solos originalmente pobres foram desgastados pelo uso contínuo, a região mais representativa do sistema. Finalmente, o terceiro grupo pode ser caracterizado por solos com boa fertilidade, em regiões sujeitas à ocorrência de déficit hídrico que prejudique a cultura, como se verifica em áreas de ocupação mais recente no Sul do Pará.

-Principais problemas:

- . deficiência hídrica - a exemplo da região Centro-Oeste, esse é um dos principais problemas da cultura devido ao aumento do risco.
- . doenças - brusone, constitui a principal doença nas áreas de Cerrado e é influenciada pela ocorrência de veranicos; mancha-parda, que ocorre nas duas áreas.
- . baixa fertilidade do solo - tanto os solos de Cerrado, como aqueles onde se desenvolve a agricultura há muitos anos, embora originalmente cobertos por matas, são solos originalmente pobres, caracterizam-se por deficiências dos principais nutrientes da planta.
- . pragas - as principais são: cupim, broca-do-solo e cigarrinha-das-pastagens.

ervas daninhas - nos primeiros dois anos, a incidência é mais reduzida mas após isso, em especial nas áreas do Nordeste paraense, o problema passa a ser grave e causa prejuízos elevados.

TECNOLOGIAS GERADAS

A geração de tecnologias para a cultura do arroz na região Norte talvez seja a que apresenta maiores entraves, se compararmos com a de outras regiões do País. Além das características do Trópico Úmido em si, onde está inserida a região, existe o problema do homem e da baixa densidade demográfica.

Como foi visto no início dessa apresentação, o arroz nos primórdios foi considerado uma cultura "nobre", tendo sido também uma das primeiras que teve lavouras implantadas com o uso de mecanização, ainda no final do século XVIII. Hoje, grande parcela de sua área é cultivada manualmente nas áreas de abertura da fronteira agrícola e mesmo nas áreas de colonização mais antiga, onde predominam pequenos produtores.

O uso das áreas de várzeas na região, e mais especificamente no Estado do Pará, onde possuem maior representatividade, pode ser dividido em três períodos marcantes, nos quais a pesquisa teve atuação mais intensa.

O primeiro, no final da década de 40 e início de 50,

quando o Instituto Agrônomo do Norte (IAN), através de trabalho de desenvolvimento de tecnologia, seleção de cultivares e produção de sementes, chegou a atingir 300 ha nas várzeas do Guamã, e teve atuação intensa no estímulo à produção de arroz, em especial nas áreas da ilha de Marajó. As produtividades atingiram, no sistema de várzea úmida, 4.000 kg por hectare. Pouco tempo depois, em área próximo a Belém, instalou-se um núcleo de colonização japonesa nas várzeas do rio Guamã, o qual se valeu dos resultados da pesquisa desenvolvida no antigo IAN para a implantação de suas lavouras de arroz.

O segundo período pode ser considerado o plantio de arroz em várzea úmida, na região do rio Caeté, na região Bragantina, que teve como ponto de partida o trabalho desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação do Norte (IPEAN), que substituiu o IAN, no final da década de 60 e princípio da década de 70. Com esse trabalho foram desenvolvidas técnicas de manejo das várzeas e recomendadas cultivares, trabalho esse que continua em andamento hoje pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), que substituiu o IPEAN. Na década de 70, com a criação da UEPAE de Manaus, foram realizadas pesquisas visando ao cultivo do arroz em várzea úmida, no Estado do Amazonas. Poderia ainda citar-se o uso de várzeas úmidas em Roraima mais recentemente, onde a iniciativa do cultivo deveu-se mais à origem dos produtores (Rio Grande do

Sul) do que à disponibilidade de conhecimento local sobre o sistema.

Finalmente, através do trabalho pioneiro desenvolvido no Projeto Jari, foi implantada uma área de arroz irrigado com lâmina de água controlada e com o uso de insumos em larga escala. As pesquisas desenvolvidas pelo empreendimento foram realizadas pelo próprio grupo com o apoio de Instituições Internacionais, em especial pelo International Rice Research Institute (IRRI). Só mais recentemente, Unidades da EMBRAPA, como o CNPAF e UEPAE/Belém têm participado como orientadores da pesquisa, que atualmente se concentra na seleção de novas cultivares. As produtividades hoje alcançam aproximadamente 5.000 kg/ha por safra, sendo realizadas duas safras anuais. Esse sem dúvida é o empreendimento em que se concentram os maiores conhecimentos sobre o cultivo de arroz irrigado na região Norte.

Quanto ao arroz de sequeiro, a tradição de seu cultivo é ligada à própria colonização da região. Mais recentemente, com a influência da migração de populações de outras regiões, acentuou-se o cultivo de arroz como "desbravador" das áreas, para implantação de pastagens ou outros cultivos, a exemplo do que ocorre na região Centro-Oeste.

A pesquisa com arroz de sequeiro e sequeiro favorecido na região tem sido desenvolvida com maior intensidade pelas Unidades da EMBRAPA, em especial nos estados de Rondônia, Acre e Pará e Território de Roraima. A introdução de cultivares

originárias do IAC deveu-se mais à ação dos produtores emigrados de outras regiões. Mais recentemente, através de um programa coordenado pelo CNPAF, está sendo avaliado um grande número de materiais que já possibilitam a indicação de novas cultivares.

Concomitantemente, vêm sendo desenvolvidas pesquisas buscando resposta em outras áreas, como fertilidade, controle de pragas, doenças e fitotecnia para melhor orientar os produtores.

Sendo uma região que somente na década de 70 apresentou desenvolvimento mais acelerado da cultura, e mesmo maior esforço da pesquisa, seria de esperar-se que pouco pudesse ser percebido como impacto tecnológico disponível para o cultivo do arroz, tanto nos sistemas de sequeiro como de várzea úmida e irrigado. Das variedades lançadas e introduzidas na região pela pesquisa, a partir do início do trabalho do IAN com várzeas, merece destaque a introdução da cultivar Texas Patna, que apresenta grãos de boa qualidade, resistência ao acamamento e produtividade média de 4.500 kg por hectare (Lima 1956). Na década de 70, foram lançadas as cultivares Apura e BR-1, a primeira pelo IPEAN e a segunda pela UEPAE de Belém, e mais recentemente, em 1984, a cultivar BR-3 Caeté pelo CPATU, todas elas indicadas para várzea úmida.

Para as áreas de sequeiro a pesquisa tem indicado predominantemente cultivares que apresentaram bom desempenho na

região Centro-Oeste. Atualmente são cultivados principalmente a IAC 47, 25, 164 e 165, sendo que, em 1985, foi lançada a cultivar BR-4 para os territórios de Roraima e Amapá, como nova opção para as áreas de sequeiro. Não se dispõe de cultivares para as áreas de sequeiro favorecido, sendo normalmente utilizadas cultivares consideradas de sequeiro.

As áreas de arroz irrigado tiveram cultivares introduzidas mais pela ação dos produtores do que pela pesquisa. No Pará, o cultivo de arroz nas áreas do Projeto Jari teve a seleção de cultivares feita pelo próprio projeto, através de introdução de materiais de outros países. Como resultado, inicialmente, foi utilizada a cultivar J 32 (IR 22), e atualmente é plantada a J 229 (P 738-97-3-1). Em Roraima, os produtores vindos do Rio Grande do Sul introduziram, no início da década de 80, a cultivar BR-IRGA 409, que posteriormente a pesquisa comprovou como sendo a que melhor se adaptava ao território.

PERSPECTIVAS

Nas últimas décadas ocorreu um deslocamento acentuado da área de cultivo de arroz para os cerrados da região Centro-Oeste, caindo a importância relativa dos estados do Sul e Sudeste, e, mais recentemente, identifica-se o deslocamento dentro dessa região para seu extremo Norte e para a região Norte (Rangel et al. 1986). Esse fenômeno, se meramente projetado, indicaria que essa cultura passaria, a médio prazo,

a ter, na região Norte, um pólo importante de produção. Contudo, pelas características da cobertura vegetal existente, que dificulta a implantação de lavouras mecanizadas, como ocorre nas áreas de cerrados, nos leva a crer que a lavoura de arroz deverá passar por um processo de tecnificação que possibilite reduzir a superfície cultivada, uma vez que o deslocamento de sua área encontrará um obstáculo natural que é a floresta amazônica. Evidentemente continuará a ocorrer a ocupação irracional de áreas de floresta, por processo de colonização e reforma agrária mal dirigidos e mal orientados, bem como pela formação de pastagens em grandes áreas e, portanto, haverá sempre uma ampliação anterior com arroz. Todavia, será sempre um crescimento pequeno, comparativamente ao deslocamento que se processa nas áreas de cerrados.

Um ponto que pode ser considerado como favorável ao deslocamento da área de cultivo do arroz na região Norte e áreas limítrofes é a possibilidade de reduzir a instabilidade da produtividade da cultura, causada pela ocorrência de fatores climáticos desfavoráveis. O Estado do Paraná e os situados nas regiões Sudeste e Centro-Oeste possuem maior instabilidade da produtividade, quando comparados com o que ocorre nos situados na região Norte e Estado do Maranhão, estado este com grande parcela de seu território na região do Trópico Umido brasileiro (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1982, Rangel et al. 1986). Essa maior estabilidade deve-se principalmente à distribuição mais homogênea das chuvas durante o período de

cultivo.

Tem-se ainda, como fator que possibilitaria a expansão da cultura de arroz na região, a existência de aproximadamente 19 milhões de hectares de várzea, sendo 3 milhões na região do estuário e 28 milhões de hectares de solos eutróficos em área de terra firme. Contudo, é do conhecimento geral que a ocupação das áreas da região pela agricultura e pecuária não seguem um planejamento racional, mas sim a facilidade de acesso por rodovias ligadas ao Centro-Sul.

Finalmente, podemos dizer que a expansão da área cultivada com arroz na região ocorre em níveis acelerados, seguindo uma "onda" de tomada da região. Essa onda não apresenta um direcionamento racional quanto ao seu potencial produtivo e não terá condições de absorver o deslocamento da fronteira, que se processa da região Centro-Oeste rumo ao Norte. Assim, há necessidade de uma política agrícola adequada, que estimule o uso de áreas de várzeas para o cultivo do arroz, a fim de absorver um possível decréscimo da área de sequeiro da região Centro-Oeste. Ao mesmo tempo, devem ser buscadas tecnologias, através da pesquisa, que reduzam o risco climático desse sistema de cultivo de sequeiro. O potencial existente na região Norte deve ser visto com precaução, se formos pensar em suprir grande parcela do mercado nacional.

Acredita-se que a médio prazo o uso de áreas de várzeas, que só na região Norte ocupam 19 milhões de hectares, sendo 3

milhões no estuário, e a ocupação de terras férteis (solos eutróficos), que correspondem a 28 milhões de hectares nessa região, poderão suprir as necessidades de crescimento das lavouras de arroz. Para isso, é necessário, antes de mais nada, uma política agrícola realista ao potencial agrícola da região e o investimento em infra-estrutura adequada nas áreas com maior potencial agrícola para dirigir o fluxo migratório, que tende a ser cada vez mais acentuado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANUARIO ESTATISTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, v.45, 46. 1984, 1985.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Departamento do Crédito Rural, Brasília, DF. Dados estatísticos. Brasília, 1985. 155p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Upland rice in Brazil. Goiânia, 1982. 65p. Trabalho apresentado no Workshop on Upland Rice, Bouaké, Ivory Coast.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Censo agropecuario 1980. Rio de Janeiro, 1984. 494p.

LIMA, R.R. A agricultura nas várzeas do Amazonas. Belém,

IPEAN, 1956. 164p. (IPEAN, Boletim Técnico, 33).

RANGEL, P.H.N.; CONTO, A.J. de; LOPES, A.M.; PACHECO FILHO, O.
 Pesquisa com arroz na região do Trópico Umido. In:
 SIMPOSIO DO TROPICO UMIDO, 1., Belém, PA, 1984. Anais.
 Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. v.3.

TEIXEIRA, L.P. Histórico da agricultura no Pará. B. Sec. Fom.
Agric. Estado do Pará, Belém, 3(2):42-52, 1944.

Tabela 1. Uso de insumos nas lavouras de arroz no Brasil e em alguns estados, em % da área cultivada em 1980.

| Estados | Semente | | Semente comum e selecionada e outros insumos | | | Somente Semente Comum |
|--------------------|-------------|-------|--|-------|------------|-----------------------|
| | Selecionada | Comum | Irrigação | Adubo | Defensivos | |
| Rondônia | 9 | 91 | 0 | 5 | 2 | 88 |
| Acre | 7 | 93 | 0 | 4 | 1 | 92 |
| Amazonas | 9 | 91 | 0 | 4 | 5 | 90 |
| Roraima | 29 | 71 | 0 | 37 | 30 | 61 |
| Pará | 4 | 96 | 1 | 3 | 9 | 88 |
| Amapá | 0 | 100 | 0 | 45 | 55 | 42 |
| Maranhão | 8 | 92 | 1 | 7 | 25 | 73 |
| Minas Gerais | 38 | 62 | 13 | 57 | 49 | 22 |
| São Paulo | 49 | 51 | 10 | 72 | 36 | 18 |
| Paraná | 26 | 74 | 3 | 32 | 22 | 58 |
| Mato Grosso do Sul | 72 | 28 | 2 | 75 | 72 | 11 |
| Mato Grosso | 72 | 28 | 1 | 81 | 62 | 15 |
| Goiás | 60 | 40 | 2 | 79 | 72 | 13 |
| Distrito Federal | 91 | 9 | 2 | 99 | 77 | 1 |
| Brasil | 47 | 53 | 15 | 58 | 52 | 31 |

Tabela 2. Porcentagem da área cultivada com arroz por estrato de tamanho da lavoura, 1980.

| E s t a d o s | Concentração da área cultivada (%) | | | |
|---------------|------------------------------------|-------------|--------------|---------|
| | 0 - 10 ha | 10 - 100 ha | 100 - 500 ha | >500 ha |
| RO | 80,5 | 14,3 | 1,4 | 3,8 |
| AC | 87,2 | 9,5 | 3,3 | - |
| AM | 62,1 | 32,1 | 5,8 | - |
| RR | 37,2 | 21,1 | 27,5 | 14,2 |
| PA | 70,8 | 27,1 | 0,8 | 1,3 |
| AP | 48,6 | 51,4 | - | - |
| MA | 76,1 | 16,1 | 4,9 | 2,9 |
| MG | 54,7 | 32,9 | 10,4 | 2,0 |
| SP | 58,5 | 34,2 | 7,3 | - |
| PR | 78,9 | 13,1 | 6,3 | 1,7 |
| MS | 9,2 | 20,7 | 38,0 | 32,1 |
| MT | 12,4 | 10,0 | 37,5 | 40,1 |
| GO | 23,0 | 33,9 | 31,3 | 11,7 |
| DF | 9,2 | 26,2 | 52,1 | 12,5 |
| BRASIL | 40,6 | 23,9 | 22,2 | 13,3 |
| REGIÃO NORTE | 72,6 | 22,6 | 2,3 | 2,5 |

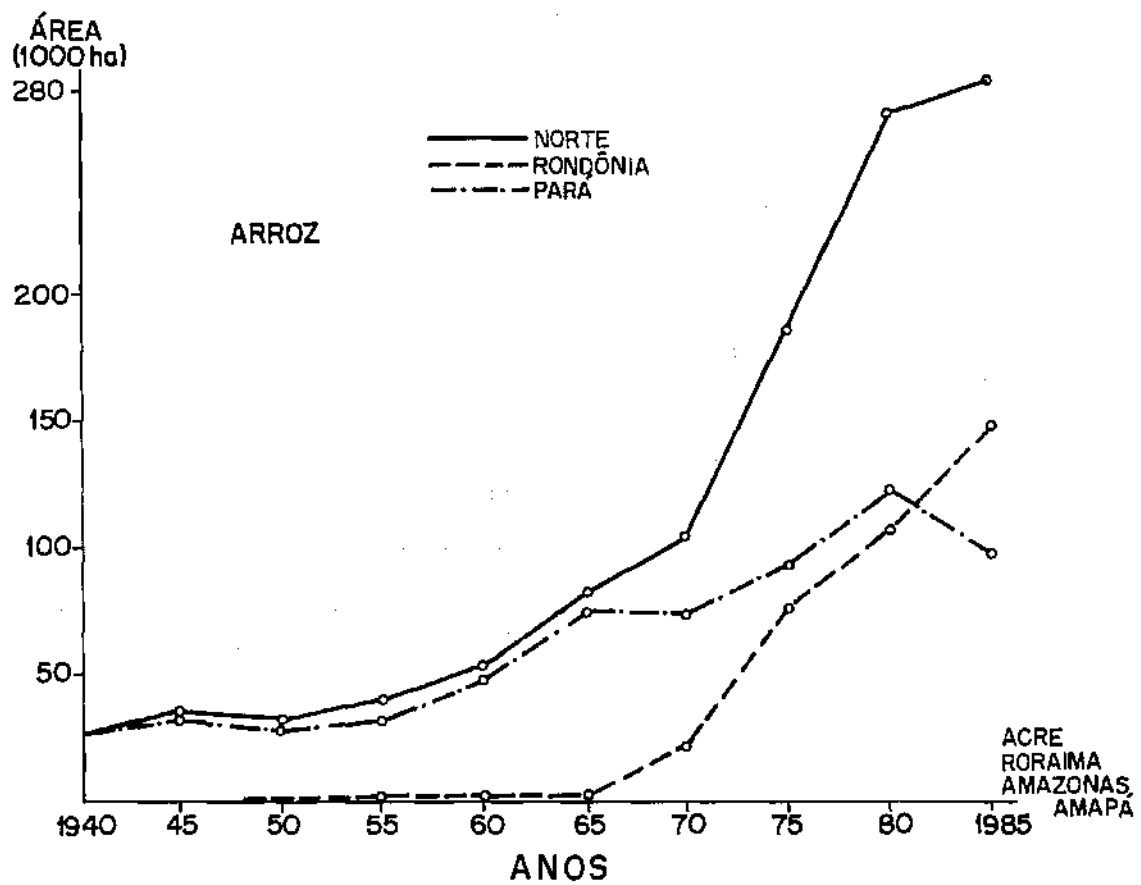


Fig. 1. Evolução da área cultivada com arroz na região Norte - 1940-1985.

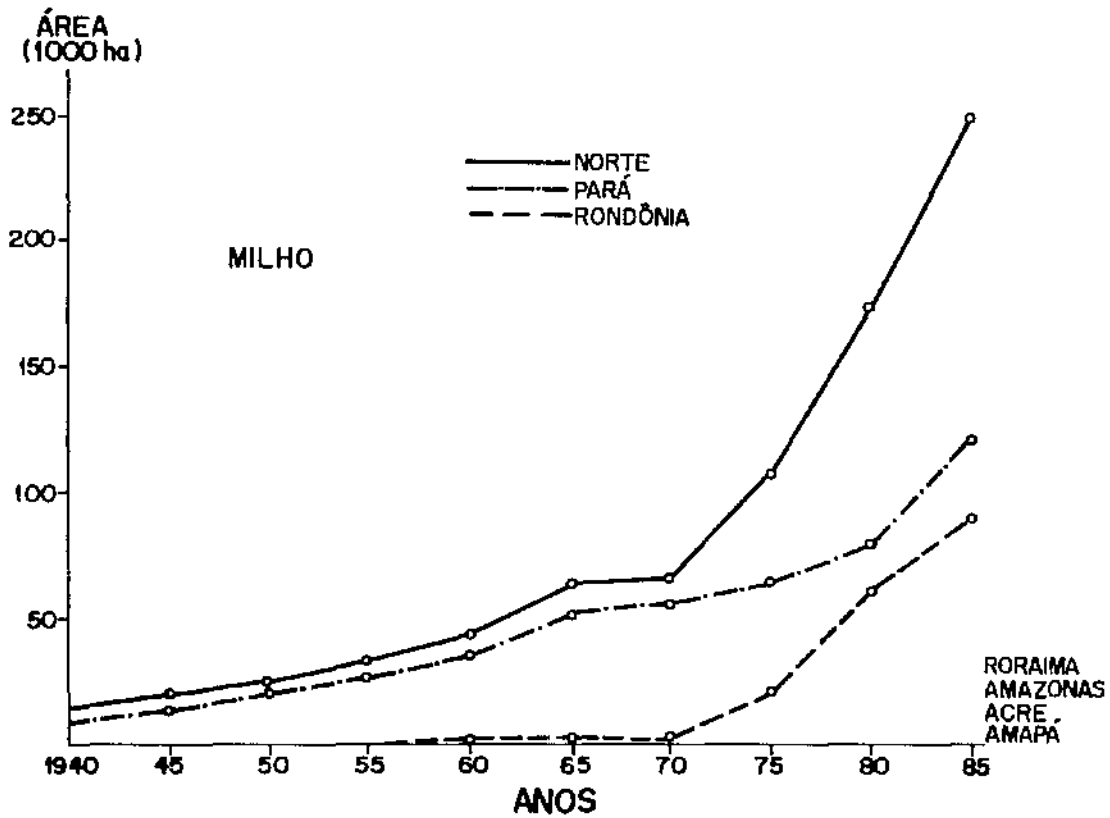


Fig. 2. Evolução da área cultivada com milho na região Norte - 1940-1985.

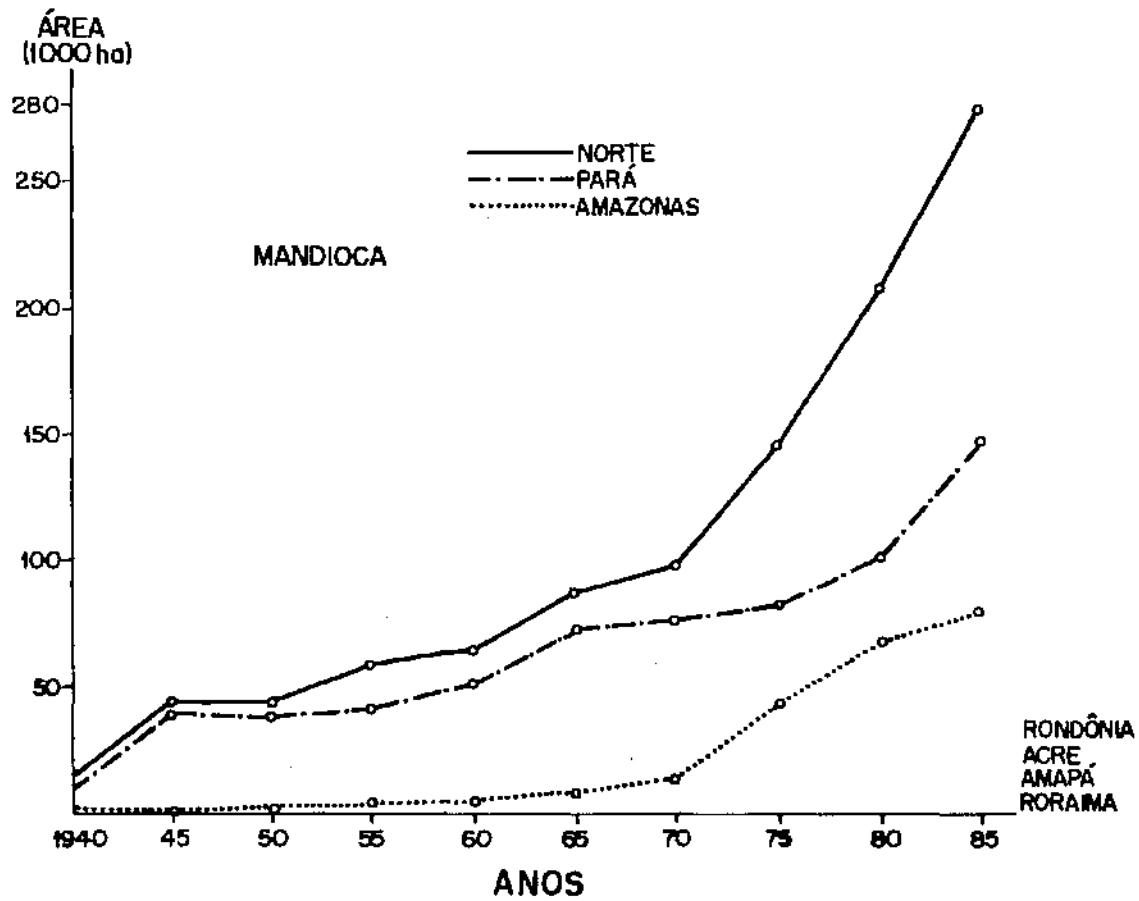


Fig. 3. Evolução da área cultivada com mandioca na região Norte - 1940-1985.

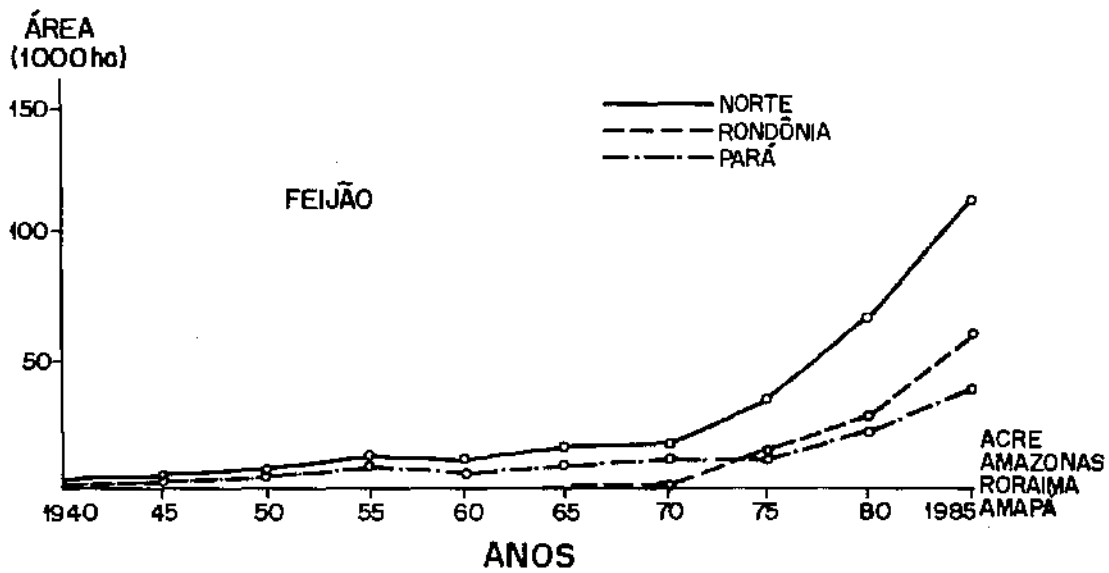


Fig. 4. Evolução da área cultivada com feijão na região Norte - 1940-1985.

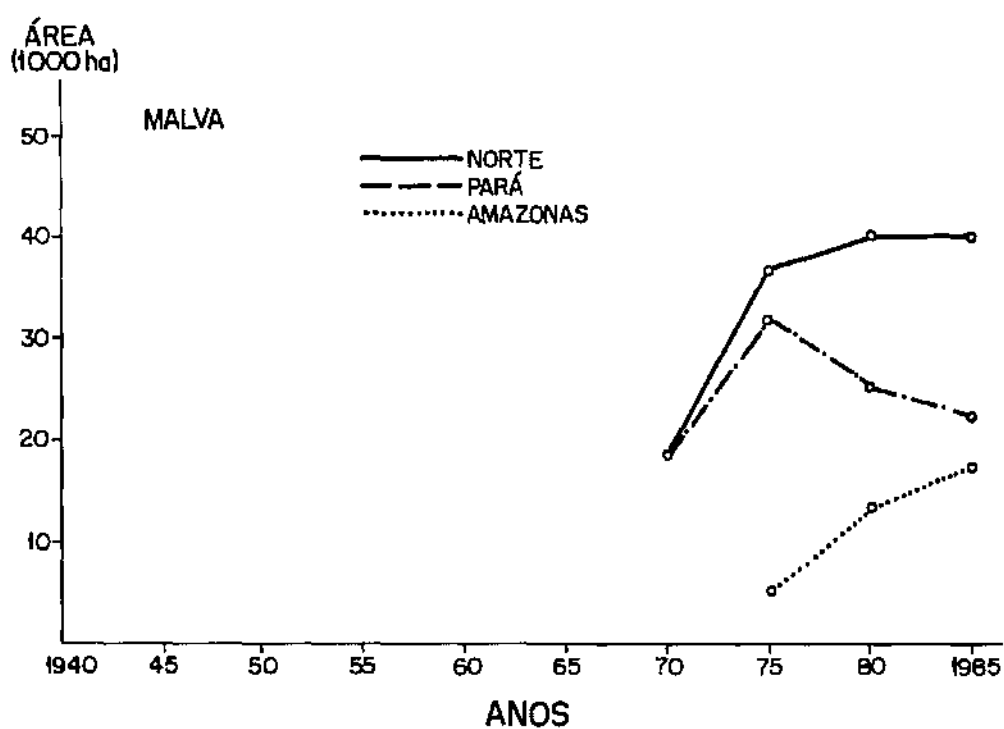


Fig. 5. Evolução da área cultivada com malva na região Norte - 1940-1985.

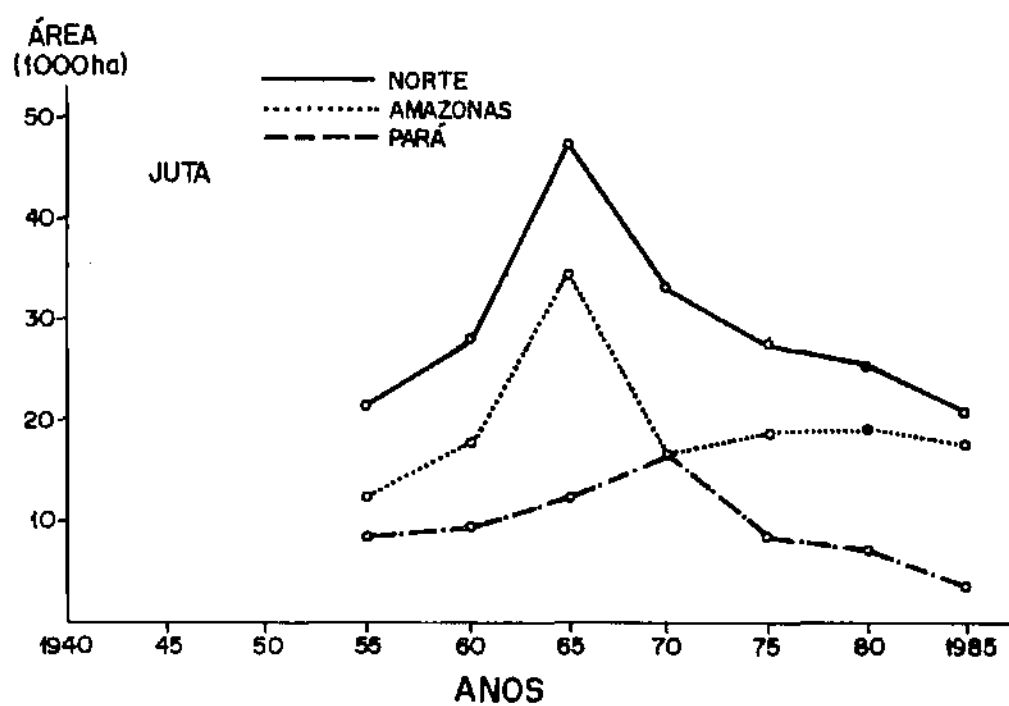


Fig. 6. Evolução da área cultivada com juta na região Norte - 1940-1985.

de 1980, 1981 e 1982, com o intuito de avaliar a eficiência de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

PAINEL

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

CONTROLE INTEGRADO DE PRAGAS DE ARROZ

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

Continuação

Os dados obtidos com o emprego de diferentes métodos de controle de pragas de arroz, visando a obtenção de uma melhor produtividade por hectare, foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (1953), e os resultados são apresentados na Tabela I.

PAINEL - CONTROLE INTEGRADO DE INSETOS-PRAGAS DO ARROZ NO BRASIL

Evane Ferreira¹

1. INTRODUÇÃO

Controle integrado de pragas é sinônimo de manejo integrado de pragas (Flint & Van Den Bosch 1981).

O manejo integrado de pragas em arroz consiste em manter as populações orizívoras abaixo de níveis prejudiciais, através de combinações de técnicas que não desequilibrem os agroecossistemas. É a estratégia considerada adequada para uso nos diversos agroecossistemas de arroz que, além dos fatores de mortalidade natural, pode envolver todas as medidas de controle disponíveis, em diferentes graus, inclusive agrotóxicos, quando o acompanhamento sistemático das populações indicar sua necessidade.

No Brasil, o arroz é danificado por mamíferos, aves, moluscos, aracnídeos, nematódides e, mais frequentemente, por diferentes tipos de insetos. E sobre os insetos orizívoros, seus parasitos, predadores e patógenos que o CNPAF vem

¹ Pesquisador, EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

realizando trabalhos, no sentido de obter informações para o manejo integrado nos agroecossistemas de arroz irrigado por inundação, várzea úmida e principalmente de sequeiro (Ferreira 1983).

2. FATORES QUE DETERMINAM A NECESSIDADE DE PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS EM ARROZ (Chelliah & Heinrichs, s.d.)

2.1. Perdas de rendimento devido a insetos-pragas

Entre as espécies de insetos orizívoros encontradas nos arrozais brasileiros (Ferreira & Martins 1984), destacam-se, pelos danos à cultura, as seguintes:

- Paquinha
Gryllotalpa hexadactyla (Orthoptera - Gryllotalpidae)
- Cupim
Procornitermes sp. (Isoptera - Termitidae)
- Tripes
Frankliniella roosei (Thysanoptera - Thripidae)
- Percevejo-castanho
Scaptocoris castanea (Hemiptera - Cydnidae)
- Percevejo-do-colmo
Tibraca limbativentris (Hemiptera - Pentatomidae)
- Percevejos-dos-grãos
Oebalus pumilus, *O. ypsilongriseus* (Hemiptera - Pentatomidae)
- Cigarrinha-das-pastagens
Deois flavopicta (Homoptera - Cercopidae)
- Cigarrinha-das-folhas
Exitianus, *Graphocephala*,
Balclutha (Homoptera - Cicadellidae)

- Delfacideo-do-arroz
Sogatodes orizicola (Homoptera - Delphacidae)
- Broca-do-colo (lagarta elasmó)
Elasmopalpus lignosellus (Lepidoptera - Pyralidae)
- Broca-do-colmo
Diatraea saccharalis (Lepidoptera - Pyralidae)
- Lagartas-das-folhas (lagarta-militar e lagarta-dos-capinzais)
Spodoptera frugiperda, *Mocis latipes* (Lepidoptera - Noctuidae)
- Pulga-da-folha
Chaetocnema sp. (Coleoptera - Crysomelidae)
- Azulão (voador)
Oediopalpa guerini, *O. sternalis* (Coleoptera - Crysomelidae)
- Cascudo-preto (bicho-bolo)
Euethoea humilis (Coleoptera - Scarabaeidae)
- Gorgulhos-aquáticos (bicheira-da-raiz)
Oryzophagus oryzae, *Lissorhoptrus tibialis* (Coleoptera - Curculionidae)
- Gorgulho-da-panicula
Neobaridia amplatarsis (Coleoptera - Curculionidae)
- Formigas-cortadeiras (quenquens e saúvas)
Acromyrmex spp., *Atta* spp. (Hymenoptera - Formicidae)

As estimativas indicam que, na média nacional, as perdas de produção de arroz, devido ao ataque de insetos, oscilam em torno de 10% (Ferreira & Martins 1984).

O controle de insetos pode elevar a produção de grãos do arroz de sequeiro em mais de 600 kg/ha. Isto foi constatado com o controle parcial de cupins, broca-do-colo, cigarrinha-das-pastagens e formigas, que ocorreram num mesmo experimento.

2.2. Mudança de posição do inseto-praga

Os insetos-pragas podem ser divididos, com base na combinação de três fatores (severidade do dano econômico, frequência de ocorrência e área afetada dentro do habitat potencial do inseto e facilidade de controle), em primários e secundários. A severidade potencial pode ser: baixa, moderada e alta, sendo esta última a principal característica das pragas primárias. Quanto ao segundo fator, ou prevalência dentro do habitat favorável, podem ser: raramente abundante, abundante durante alguns anos sobre pequenas áreas, abundante durante alguns anos sobre grandes áreas e abundante na maioria dos anos sobre grandes áreas. Com relação ao controle podem ser: facilmente controlados e de difícil controle (Reissig et al. 1986). A maioria das espécies anteriormente relacionadas enquadram-se como secundárias. Como exemplo de praga, que se mudou da posição de secundária para primária, citam-se as cigarrinhas-das-pastagens. Esses insetos, que até o final da década de 70, eram pouco mencionados no ataque ao arroz, passaram, a partir de 1980, a serem mais frequentes e prejudiciais à cultura, principalmente a espécie Deois flavopicta, na região Centro-Oeste do Brasil. As populações do inseto sob condições favoráveis de clima e baixa pressão de inimigos naturais têm grande incremento nas áreas de pastagens suscetíveis e depois migram e, encontrando lavouras de arroz e outras gramíneas cultivadas, no estágio de plantas novas,

causam danos severos. Nestas condições, a praga pode ser considerada como uma das mais danosas à cultura do arroz.

2.3. Economia no controle de pragas

Os inseticidas são, em geral, produtos caros; por isso sua aplicação no momento certo, considerados os limites econômicos, certamente contribuirá para diminuir as despesas com o controle de pragas.

2.4. Resistência de insetos aos inseticidas

No Brasil ainda não há casos concretos de resistência de pragas do arroz a inseticidas. Entretanto, existe a possibilidade disso ocorrer, diante do uso crescente desses produtos, principalmente em algumas áreas onde o arroz é cultivado continuamente.

No Japão, já foram constatados vários casos de insetos resistentes a inseticidas clorados e fosforados (FAO 1979).

2.5. Ressurgência de insetos

O aumento rápido de populações de pragas do arroz, seguinte à aplicação de um inseticida, também ainda não foi registrado no Brasil. O fenômeno deve ser prevenido pela manutenção do equilíbrio biológico, através de procedimentos adequados de manejo.

Em alguns países da Ásia, tem ocorrido ressurgência de Nilaparvata lugens (FAO 1979).

2.6. Envenenamento de homens, animais domésticos e peixes

A segurança na manipulação dos inseticidas é um dos pontos básicos para o manejo integrado de pragas. O uso impróprio de inseticidas pode causar envenenamento de pessoas e animais e contribuir, ainda, para a poluição ambiental. Esses riscos podem ser minimizados, pelo uso de inseticidas somente quando necessário, no momento certo da aplicação e com formulações e métodos de aplicação recomendados.

2.7. Seleção de biótipos em variedades resistentes

No Brasil, ainda não se cultiva, de forma intencional, variedades de arroz resistentes a pragas, mas estas constituem objeto de pesquisa. Espera-se que as variedades resistentes existam no futuro e não se descarta a possibilidade de que venham a provocar o desenvolvimento de biótipos que ameacem a estabilidade da resistência.

A espécie Nilaparvata lugens é um exemplo de inseto que, nas Filipinas, devido à pressão de seleção exercida pelas variedades resistentes, desenvolveu três biótipos.

A combinação de variedades resistentes com outras medidas de controle pode contribuir para um controle de pragas mais estável.

3. INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA INICIAR PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

3.1. Entendimento do controle natural

O controle natural refere-se à supressão de uma população de inseto por ação do ambiente. Esse efeito pode ser devido a fatores físicos, tais como chuva, temperatura e vento ou a fatores biológicos, como falta de alimento, presença de predadores, parasitos e doenças. Ocorrendo tempo desfavorável ou aumento dos inimigos naturais, a população da praga cairá. Se ocorrer tempo favorável ao crescimento da praga, no qual os inimigos naturais são raros, a população da praga aumentará.

3.2. Conhecimento da biologia e ecologia da praga

Informações básicas da biologia e ecologia dos insetos-pragas são necessárias para seu controle num programa de manejo. É importante identificar a praga, conhecer o tipo e a extensão do dano que ela causa, o estágio da cultura e a época em que é problema. Esses conhecimentos são utilizados para escolher as medidas de controle mais adequadas.

3.3. Emprego de métodos de amostragem

A amostragem é necessária para determinar o número de

insetos, avaliar seus danos, estabelecer níveis de controle e tomar decisões de adotar, ou não, medidas de controle.

A amostragem pode ser intensiva, quando realizada em experimentos ou pequenas áreas, com o propósito de pesquisa, e extensiva, quando realizada em grandes áreas ou áreas comerciais, com propósito de controle (FAO 1979).

Alguns métodos são utilizados para amostragem intensiva de diferentes espécies de insetos em arroz (Dyck & Pathak 1974).

Contagem visual - é um método que não requer especialista nem equipamentos. É utilizado para avaliar populações de cigarrinhas e percevejos.

Rede de varredura - é bastante usada e serve para amostrar várias espécies de insetos na parte aérea do arroz. É uma técnica fácil de se usar, mas sua eficiência depende da velocidade da operação, do inseto amostrado, do estágio da cultura e do ângulo da rede.

Rede de sucção "D-Vac" - serve para amostrar diferentes espécies de insetos.

Pano de batida - é usado principalmente para amostrar lagartas e outros insetos de pequena mobilidade.

Solo e planta - é o método utilizado para amostrar populações e danos de cupim, pulgão-da-raiz, percevejo-castanho, larvas de coleópteros e outros insetos de hábitos

subterrâneos, localizados junto ou nas proximidades das raízes (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1985).

As vezes, a população de insetos não pode ser medida diretamente. Nestes casos, as avaliações são feitas através de sintomas de ataque às diferentes partes das plantas. Podem ser mencionados, como exemplos, a percentagem de panículas brancas causada pela broca do colmo, percentagem de plantas atacadas por formigas, número de plantas atacadas por broca do colo, etc.

Os métodos comumente utilizados para amostrar insetos em grandes áreas são: o uso de armadilha de amostragem (luminosa, adesiva), amostragem ao acaso, estabelecimento de pontos de amostragem e amostragem sequencial (Flint & Van Den Bosch 1981).

A armadilha luminosa age no agroecossistema e é utilizada para amostragem de mariposas (da broca-do-colmo, da broca-do-colo, de lagartas-das-folhas), de percevejos, de cigarrinhas e de outros insetos. Pode ser utilizada também para controle de alguns insetos, como, por exemplo, os cascudos-pretos.

A amostragem pode ser feita ao longo das linhas diagonais nos arrozais, em três ou mais pontos escolhidos ao acaso (FAO 1979, Nilakhe et al. 1984) e em pontos previamente estabelecidos (Flint & Van Den Bosch 1981, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1985).

O número e o tamanho das amostras a serem retiradas em

cada ponto de amostragem depende do sistema de cultivo, da idade das plantas, do tipo de inseto, do tamanho da população do inseto, da distribuição do inseto, da extensão da área ocupada pela cultura e dos recursos disponíveis.

Em geral, é conveniente aumentar o número de amostras menores, desde que isto seja compatível com o tempo e a mão-de-obra disponíveis. Entretanto, isto pode não ser prático, quando for necessária decisão rápida sobre a adoção, ou não, de medidas de controle. Nestas circunstâncias, é compensatório realizar amostragem sequencial, visto que reduzido número de amostras pode ser suficiente para a tomada de decisão (FAO 1979). Este método de amostragem é baseado na distribuição do inseto e nos níveis de controle e de risco.

3.4. Determinação dos níveis populacionais de dano e de controle econômico da praga

As amostragens servem para determinar se o nível da população justifica a aplicação de medidas de controle. Os inseticidas só serão aplicados diante de necessidade comprovada e quando o dano ou o número de insetos, em determinada área, chegar a nível específico. O nível em que os insetos causam dano econômico é chamado de **nível de dano econômico**. Este é o nível populacional em que o valor econômico das perdas da cultura, devido ao ataque da praga, é maior que o custo do inseticida e do trabalho requerido para o controle. A

população de praga, em que o controle deve ser iniciado, para evitar que atinja o nível de dano econômico, é chamado de **nível de início ou nível de controle**. O nível de controle deve ter valor inferior ao do dano econômico, para que as medidas de controle sejam aplicadas a tempo de evitar dano econômico.

Em manejo integrado de pragas é essencial um acompanhamento constante das populações de pragas, visto que estas flutuam com as mudanças no ambiente. A população média de um inseto, durante um período, é referida como **posição geral de equilíbrio**. Num arrozal, as flutuações de um inseto orizívoro, em torno da posição geral de equilíbrio, pode ou não resultar em população que alcance o nível de dano econômico.

A pesquisa em entomologia de arroz do CNPAF tem procurado obter informações que contribuam para a aplicação do controle integrado de pragas do arroz, principalmente aquelas relacionadas com o dano provocado pelas espécies anteriormente mencionadas. A avaliação dos danos vem sendo realizada por análise de regressão, infestação de plantas em condições de campo e através de parcelas tratadas e não tratadas com inseticidas (Ferreira 1983, Ferreira & Martins 1985). A principal preocupação tem sido obter dados de infestação e dano que permitam calcular os níveis de controle, de acordo com a situação atual de custos e benefícios.

As vezes, depois de a cultura instalada no campo, o nível de controle, embora conhecido, não pode ser utilizado por falta

de medida de controle adequada. E o caso do cupim, *Procornitermes* sp., para o qual foi estimada uma redução de 830 kg/ha na produção, para um índice médio de intensidade de infestação igual a 8,8 (Figura 1 a₁). No caso da broca-do-colo, *E. lignosellus*, uma redução média de cinco em 60 colmos/metro de linha da cultura considerados ideais (Figura 2 b₁, a₁)) provocou uma redução na produção de grãos, estimada em 390 kg/ha. Entretanto, essa perda pode ser reduzida ou evitada pela aplicação de medidas que evitem as reduções no número ideal de colmos nas respectivas datas (Figura 2b, a). A broca, *D. saccharalis*, tem reduzido de 4 a 7% a produção de grãos, o que corresponde a uma redução de 1,7 a 2% na produção para cada 10% de colmos infestados ao final do ciclo da cultura. O percevejo-do-colmo, *T. limbatiiventris*, em número de 6 por 20 colmos com 30 dias de idade, provocou, em 35 dias, a morte de 12,4 destes colmos, ou seja, 62%.

Já foram obtidas aproximações de danos para vários outros insetos, que podem ajudar a orientar o seu controle. Informações da bibliografia internacional para algumas espécies de hábitos semelhantes às existentes no Brasil também podem ser utilizadas para o mesmo fim. O conhecimento dos níveis de controle e das técnicas de amostragem para determinar populações e/ou danos é essencial para um bom programa de manejo integrado de pragas.

4. COMPONENTES DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

O controle cultural, controle químico, resistência varietal e o controle biológico são considerados como os principais componentes do manejo (Chelliah & Heinrichs s.d., Reissig et al. 1986), embora o controle através de armadilhas luminosas, por comportamento e por meios mecânicos devam ser considerados em alguns casos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CHELLIAH, S. & HEINRICH, E.A. Insect pest management in rice. Los Baños, IRRI, s.d. (Rice production training series. Slide-tape instructional unit, PC-9).
- DYCK, V.A. & PATHAK. Preliminary summary of methods used in sampling insects and rice damaged by insects. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH CONFERENCE, Los Baños, IRRI, 1974.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. Goiânia, GO. Ensaio comparativos de avaliação de insetos na cultura do arroz (ECAI). Goiânia, 1985. 33p.
- FAO. Roma, Italia. Manual de control integrado de plagas del arroz. Roma, 1979. 123p.
- FLINT, M.L. & VAN DEN BOSCH, R. Introduction to integrated pest management. New York, Plenum Press, 1981. 240p.
- FERREIRA, E. Controle integrado de pragas. In: FERREIRA, M.E.; YAMADA, T. & MALAVOLTA, E. Cultura do arroz de sequeiro; fatores afetando a produtividade. Jaboticabal, UNESP, 1983. p.323-41.
- FERREIRA, E. & MARTINS, J.F. da S. Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1984. 67p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 11).

- FERREIRA, E. & MARTINS, J.F. da S. Insetos prejudiciais às panículas do arroz de sequeiro. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1985. 6p. (EMBRAPA-CNPAF. Comunicado técnico, 18).
- KUMAR, R. Insect pest control; with special reference to African agriculture. London, Edward Arnold, 1984. 298p.
- NILAKHE, S.S.; SILVA, A.A.; CAVICCIONE, I. & SOUZA, A.R.R. Cigarrinha das pastagens em cultura de arroz e sugestões para o seu controle. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1984. 6p. (EMBRAPA-CNPGC. Comunicado técnico, 24).
- REISSIG, W.H.; HEINRICHS, E.A.; LITSINGER, J.A.; MOODY, K.; FIEDLER, NEW, T.W. & BARRION, A.T. Illustrated guide to integrated pest management in rice in Tropical Asia. Los Baños. IRRI, 1986. 411p.

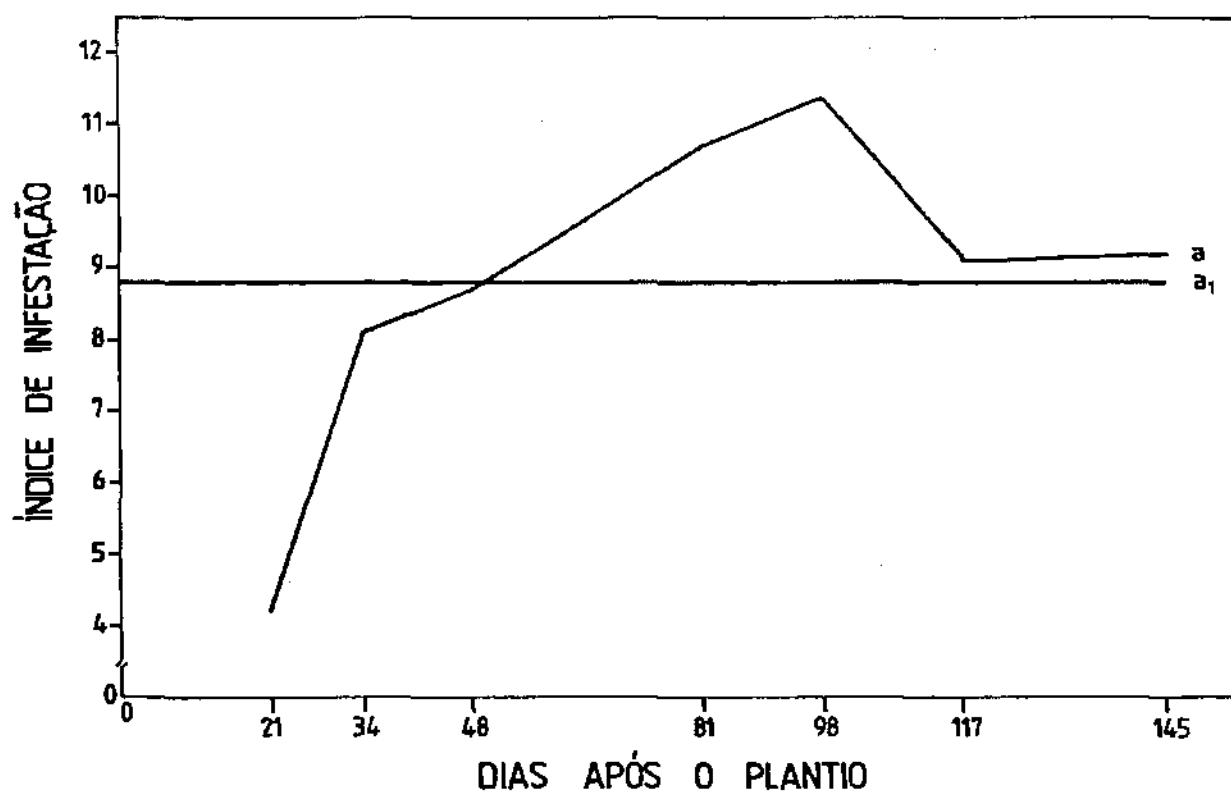


Fig. 1. Flutuação populacional (a) e nível de equilíbrio (a_1) de Procornitermes sp., em arroz de sequeiro, cultivar IAC 47, em Goiânia, GO.

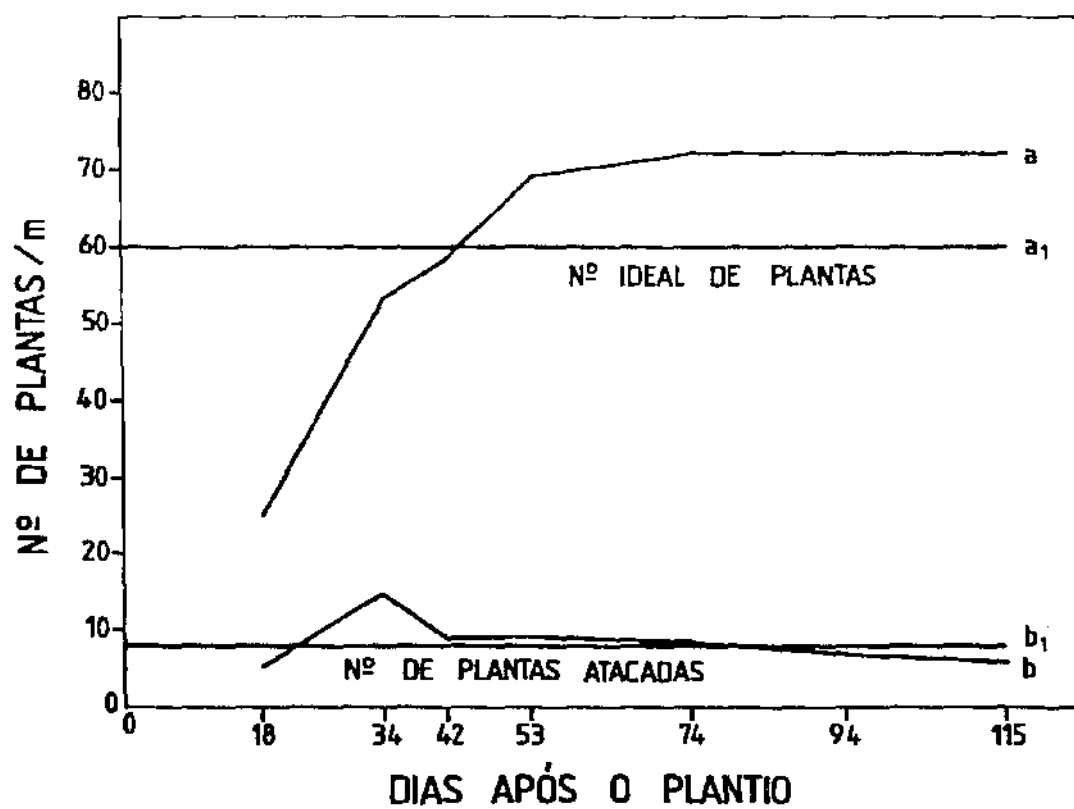


Fig. 2. Desenvolvimento de uma população ideal de plantas (a) e flutuação do ataque de *Elasmopalpus lignosellus* (b); população média de plantas sadias (a_1) e plantas atacadas pelo inseto (b_1) em arroz de sequeiro, cultivar IAC 47, em Goiânia, GO.

CONTROLE QUIMICO DAS PRAGAS DO ARROZ NO BRASIL

Evane Ferreira¹

1. INTRODUÇÃO

O controle químico baseia-se, fundamentalmente, na utilização de inseticidas. É o método artificial comumente usado na luta contra os insetos orizívoros, sendo, também, um dos principais componentes do manejo integrado de pragas.

Inseticidas são compostos químicos que, aplicados direta ou indiretamente sobre os insetos, em concentrações adequadas, provocam a sua morte (Gallo et al. 1978). Muitos desses produtos, apresentando composição, formulação, propriedades físicas, químicas e toxicológicas diferentes, têm sido empregados de vários modos, nas diversas fases de desenvolvimento da cultura do arroz, com o intuito de controlar as pragas e aumentar a produção de grãos.

2. DENOMINAÇÕES

Um inseticida pode ter três nomes diferentes: a) **nome químico**, que denota a estrutura química do ingrediente ativo ou

¹ Pesquisador, EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

inseticida, como, por exemplo, "1-naftil metilcarbamato", que é o carbaril. O nome químico é apresentado de acordo com os princípios de nomenclatura usados no Chemical Abstracts Journal, que é aceito como padrão mundial (Heinrichs s.d.); b) nome comum, selecionado e aprovado por uma organização científica nacional ou internacional. As vezes, também, são usados códigos. Só existe um nome comum para cada ingrediente ativo, como por exemplo, a designação carbaril é única e foi recomendada pela International Organization for Standardization (ISO); c) nome comercial, dado pelo fabricante ou formulador, podendo haver várias denominações para um mesmo ingrediente ativo, como, por exemplo, carbaril, que é conhecido como Carvin, Sevin, Shellvin, Dicarbam; alguns nomes comuns podem aparecer como comerciais (por exemplo, endrin, Endrin; carbofuran, Carbofuran).

3. INSETICIDAS MAIS USADOS

Os produtos sintéticos constituem realmente o grupo mais importante e há muito tempo são usados na cultura de arroz (Rossetto et al. 1972, Ferreira 1980).

3.1. Inseticidas clorados

Estão entre os inseticidas mais persistentes, isto é, têm efeito mais prolongado e deixam resíduos. Os indícios de

acumularem-se no corpo de muitos vertebrados, inclusive do homem, têm causado preocupação sobre seus efeitos a longo prazo (Kumar 1984).

Pelo fato de persistirem no solo e causarem poluição ambiental (exceto o perthane e o endosulfan), são raramente usados na cultura do arroz (Heinrichs s.d.).

No Brasil, várias formulações de inseticidas clorados já foram usadas, em diferentes dosagens e modo de aplicação (Rossetto et al. 1972, Ferreira 1980), para controlar pragas do arroz. Nos últimos doze anos, o aldrin foi o inseticida mais usado na cultura do arroz, principalmente em arroz de sequeiro, para controlar cupins e formigas. Atualmente, os clorados são pouco utilizados, devido à Portaria 329, do Ministério da Agricultura, publicada em 2/9/85, a qual restringiu o uso e a comercialização desses produtos.

3.2. Inseticidas clorofosforados e fosforados

São mais tóxicos que os clorados, tanto para o homem como para outros vertebrados. Têm espectro inseticida mais amplo que os clorados, não são persistentes e por isso estão substituindo muitos clorados.

Algumas formulações de inseticidas fosforados e clorofosforados têm sido recomendadas para controlar pragas do arroz sob diferentes dosagens e modos de aplicação (Rossetto et al. 1972, Gallo et al. 1978).

3.3. Inseticidas carbamatos

Os produtos carbaril, carbofuran e metomil têm efeito sobre várias espécies de pragas e há mais de quinze anos vêm sendo utilizados no controle de pragas do arroz (Rossetto et al. 1972). Várias formulações desses e de outros inseticidas carbamatos têm sido incluídas, nos últimos anos, em pesquisas de controle de insetos orizívoros (Ferreira 1983).

3.4. Inseticidas piretróides

Formam um grupo novo de produtos sintéticos. São efetivos contra grande número de insetos e têm baixa toxicidade para mamíferos, mas são altamente tóxicos para peixes e artrópodes aquáticos (Flint & Van Den Bosch 1981). Alguns piretróides estão sendo incluídos em trabalhos de pesquisa, contra pragas, enquanto outros, como decametrina e fenvalerate, por não apresentarem incompatibilidade com os herbicidas recomendados para arroz, vêm sendo usados há algum tempo por alguns produtores, no controle de lagartas-das-folhas.

4. FORMULAÇÕES

Formulação é a transformação do produto técnico numa forma conveniente de aplicação, consistindo em adicionar ao produto

técnico outras substâncias. Assim, o inseticida pode ser diluído em água, óleo ou em sólido inerte, ficando menos tóxico para o homem e facilitando a distribuição uniforme numa grande área (Reissig et al. 1986). Um mesmo inseticida pode ter diferentes formulações, como, por exemplo, carbaril, que existe nas preparações de: 40 CE; 50 PM; 80 PM; 85 PM; 36 SC; 5 P; 7,5 P e 5 G. A maioria das formulações inseticidas é para uso em pulverização. As formulações líquidas e sólidas, que podem ser aplicadas em polvilhamento, pulverização ou na forma de grânulos apresentam-se como:

a) Concentrado emulsionável (CE)

É a formulação mais comum entre os inseticidas; contém de 20 a 80% de ingrediente ativo, solvente, emulsificante e, às vezes, um estabilizador e um anti-espumante. Essa preparação, quando diluída em água, dá emulsão estável, apropriada para pulverização de plantas. Devido ao bom contato das gotas com as folhas, facilita a absorção de ingredientes ativos com propriedades sistêmicas ou de profundidade. Podem ser mencionados, como exemplo, o fosfamidon 50 CE e o diazinon 60 CE.

b) Solução concentrada (SC)

A percentagem de ingrediente ativo está entre 40 e 100%. Há dois tipos: um para diluir em água ou em óleo, como dimetoato 50 SC, resultando, no caso da mistura com água, num

líquido transparente; o outro tipo é utilizado nas aplicações a UBV.

As soluções para aplicação a ultrabaixo volume (UBV) são oleosas, empregadas à razão de dois a quatro litros por hectare e requerem equipamento especial para aplicação. Em UBV, os inseticidas são usualmente concentrados, em sua forma líquida original ou em sua forma sólida dissolvida em um mínimo de solvente, e são aplicados sem adição de água. São exemplos de formulações UBV: carbaril 25, dimetoato 50, fenitrothion 95, fosfamidon 25 e malation 96.

c) Pó solúvel (PS)

Existem poucos inseticidas neste tipo de formulação. Ela consiste do inseticida em grau técnico, solúvel em água, acrescido de pequena quantidade de agente molhante para ajudar a dissolução. É a formulação ideal, uma vez que a mistura é perfeita, formando solução verdadeira, não requerendo agitação constante durante a aplicação, porque não decanta. Exemplos: cartape 50 PS, acefato 75 PS e metomil 90 PS.

d) Pó molhável (PM)

Os pós molháveis têm concentração do ingrediente ativo entre 20 e 85%, uma argila de grande capacidade de absorção e um agente molhante. O agente molhante é um tipo de detergente que facilita a embebição e a mistura do pó com a água. Ainda que a maioria das partículas dos pós molháveis seja de tamanho

inferior a cinco micra, a suspensão aquosa, por ocasião da pulverização, precisa ser frequentemente agitada, para evitar decantação no fundo do tanque do pulverizador. Alguns produtos que não se adaptam às formulações líquidas, por falta de solvente adequado, são preparados como pós molháveis. Exemplos: carbaril 85 PM, isoprocarb 70 PM.

e) Suspensão aquosa (SA) ou "flowable" (F)

Foi desenvolvida para inseticida insolúvel em óleo ou água. Consiste do inseticida e um pó diluente, misturados numa pequena quantidade de água, formando uma pasta densa (mistura úmida), e tem as mesmas características do pó molhável. Como exemplos, citam-se: carbofuran 37,5 SA e carbofuran 35 F, que são utilizadas em tratamentos de sementes de arroz.

f) Pó seco (P)

Os pós secos saem das fábricas prontos para serem aplicados nas folhas ou na base das plantas, sulcos de plantio ou em cobertura total do solo. Consistem de um pó inerte (diluente), com partículas variando entre 10 e 40 micra e do inseticida. Os pós têm baixa concentração, em geral 1 a 10% de ingrediente ativo. Apresentam o inconveniente de serem leves, podendo ser arrastados pelo vento e contaminar pessoas, animais domésticos e culturas, em outras áreas; também são facilmente laváveis das plantas, diminuindo a eficiência, principalmente

em regiões tropicais, durante o período chuvoso. Atualmente esta formulação é pouco usada em produção de arroz.

g) Granulada (G)

É formada de pequenos grânulos de areia ou argila, impregnados de inseticida. Os granulados contêm baixa concentração de ingrediente ativo, em geral, de 3 a 10%. São aplicados com equipamento simples, sem nenhuma mistura adicional. Não são arrastados pelo vento, por isso são menos prejudiciais aos inimigos naturais do que os póis e suspensões, etc., utilizados nos polvilhamentos ou pulverizações foliares. Podem ser aplicados nos sulcos de plantio junto com as sementes; a lancha é incorporados por aração ou gradagem; e lancha na água de irrigação.

Cada formulação e método de aplicação tem suas vantagens e desvantagens, como as discutidas por Reissig et al. (1986).

5. CONSEQUENCIAS DO USO DE INSETICIDAS

O uso de inseticidas pode trazer consequências, conforme aponta Kumar (1984), tais como:

a) Necessidade de reaplicação

Aplicação de inseticida não resulta, necessariamente, na redução permanente da população de uma praga a um dado

nível, que não mais constitua problema econômico. Mesmo após cuidadoso uso de inseticidas, alguns indivíduos de uma população de praga podem permanecer vivos no campo, multiplicando-se na estação seguinte e adquirindo proporção de praga, se forem suspensas as aplicações de inseticidas.

b) Efeito sobre outros organismos não-pragas

Os inseticidas afetam o processo biológico de muitos organismos vivos e podem atuar também como veneno para grande número de animais, além das espécies visadas. Em alguns lugares, onde os inseticidas foram aplicados contra insetos-pragas, populações inteiras de pássaros e de peixes foram dizimadas ou significativamente reduzidas, e foram detectados resíduos químicos na gordura humana, leite e carne de gado. Sobre as populações de predadores e parasitóides os efeitos são bem conhecidos e documentados.

c) Problemas de resíduos

Muitos inseticidas, especialmente organoclorados, tais como DDT, deixam resíduos na biota terrestre e aquática, acumulam-se na cadeia de alimento e causam distúrbios biológicos. Concentrações mais ou menos pequenas podem ter substancial consequência biológica. Podem causar câncer (carcinogênico), ser responsáveis por nascimentos defeituosos (teratogênico), ou causar alterações genéticas (mutagênicos).

Os resíduos podem afetar a fertilidade do solo, pela erradicação da fauna de artrópodes, e afetar as culturas vizinhas e sucessivas.

d) Desenvolvimento de resistência

Quando um inseticida é usado para controlar uma praga, nem todos os indivíduos da população são mortos pelo material tóxico. Alguns, menos suscetíveis àquela dosagem particular do inseticida, sobrevivem. Para controlar os membros sobreviventes, requer-se maior concentração de inseticida e pode-se chegar a um estágio, em que o inseticida é totalmente inofensivo à praga. Isto é conhecido como resistência. Biótipos resistentes são derivados da população inicial, pela mortalidade seletiva dos genótipos mais suscetíveis, seguida da aplicação de inseticidas. Alguns tipos de insetos e ácaros têm desenvolvido resistência a arsênico, DDT e outros hidrocarbonetos clorados, seguidos por organofosforados, carbamatos e, mais recentemente, por piretróides e todos os compostos comercialmente utilizados para controle de pragas (Kumar 1984).

6. APLICAÇÃO

No Brasil, o arroz irrigado recebe aplicações preventivas e curativas de inseticidas. O número de aplicações varia de

0,3, sendo 44% destas em caráter preventivo, no Rio Grande do Sul, e 2,0 em Santa Catarina. O custo dessas aplicações, em termos de kg de arroz por hectare, é de 9,7 kg ou 0,2% da média de 4.700 kg/ha no Rio Grande do Sul e 144,4 kg ou 3,8% da média de 3.800 kg/ha em Santa Catarina (Weber 1986). No Amazonas (Projeto Jari), o número de aplicações aproxima-se de 6,2, semelhante ao que acontece em Tolima, na Colômbia, segundo menciona Weber (1986), com custos de aproximadamente 500 kg de arroz por hectare.

No arroz de sequeiro, mais de 80% dos produtores fazem uma aplicação de inseticida em caráter preventivo, sendo seu custo estimado em menos de 50 kg de grãos por hectare. O número de pulverizações curativas é estimado em 0,1, correspondendo a aproximadamente 7 kg de arroz. Essas aplicações equivalem a mais ou menos 4% de uma produção média de 1.200 kg/ha.

Os inseticidas devem ser usados somente diante de necessidade real, isto é, quando a população de pragas atingir níveis de controle econômico. Em outras palavras, quando as populações de pragas provocarem percentagens de danos (% D) iguais aos custos de controle (Ct), ou seja:

$$NC = \% \text{ de perda } (\% D) = \text{custo tratamento/ha (Ct)}$$

$$\text{ou } NC = \frac{Ct \times 100}{V},$$

sendo (V) o valor da produção por hectare em cruzados

(Nakano et al. 1977).

Devem ser usados produtos efetivos e de modo seletivo.

A seletividade baseia-se no emprego mínimo de inseticidas, em momentos determinados pela abundância dos insetos-pragas e de seus inimigos naturais (Gallo et al. 1978; FAO 1979, Chelliah & Heinrichs s.d.). Pode ser obtida pelos seguintes meios:

a) Seletividade intrínseca

Reside no fato de o inseticida provocar mortalidade significativa da praga e afetar pouco os seus inimigos naturais e as outras pragas.

Os estudos da seletividade intrínseca dos inseticidas são de grande importância para o conhecimento da toxicidade relativa às pragas e aos seus inimigos naturais, e para escolha dos que devem ser aplicados. Com isto, pode-se evitar que os inimigos naturais sejam mais afetados do que as pragas.

b) Seletividade ecológica

É obtida através do conhecimento ecológico e do comportamento das pragas e dos seus inimigos naturais. Isto permite que um inseticida, adequadamente escolhido, seja usado de modo seletivo. São importantes para a seletividade ecológica os seguintes elementos:

b.1) Tempo de aplicação

Deve ser determinado com base na exposição da praga ao tratamento, distribuição local e mobilidade da praga e de seus inimigos naturais. No caso da broca-do-colmo (Diatraea saccharalis), as condições máximas de exposição e a concentração de indivíduos de baixa mobilidade ocorrem logo após a eclosão das lagartas e antes de haver dispersão e perfuração dos colmos do arroz por elas.

b.2) Tratamentos parciais ou locais

O emprego de inseticida em viveiros é em quantidade mínima, tem pouco efeito sobre inimigos naturais e reduz os custos.

Em arroz transplantado, as maiores densidades de gorgulho aquático são frequentemente encontradas nas margens dos arrozais e pode-se conseguir controle eficaz tratando somente essa zona periférica.

É frequente ocorrer, em campos de arroz, manchas de plantas mais viçosas, que são preferidas por cigarrinhas-das-folhas. Essas manchas de plantas podem, isoladamente, receber inseticida para controlar esse inseto.

b.3) Tratamento de plantios de arroz para armadilha

O tratamento de plantios de arroz na periferia dos campos, ou de faixas dentro deles, pode reduzir a quantidade global de inseticida utilizado, ajudar a manter os inimigos naturais e controlar satisfatoriamente algumas pragas.

b.4) Aplicação em cultivos alternativos ou em invasoras hospedeiras

Algumas pragas podem sobreviver, deslocando-se de um plantio para outro. Como exemplo temos as brocas-do-colmo. O amadurecimento e a colheita de culturas alternativas (trigo, milho, sorgo, cana-de-açúcar) podem induzir as pragas a passarem para o arroz. O mesmo pode acontecer quando se eliminam invasoras hospedeiras pela capina. A presença de inimigos naturais nos cultivos alternativos ou invasoras deve ser considerada.

b.5) Aplicação no solo e na água

As aplicações de inseticidas no solo ou na água de irrigação podem ser consideradas como mais seletivas do que quando feitas diretamente nas plantas. As pragas são afetadas por esses modos de aplicação, mas pode haver algum efeito sobre espécies benéficas, que se alimentam em certo grau dessas plantas ou ovopositam nelas. Também pode ocorrer efeito na cadeia alimentar, através da alimentação de predadores por presas que tenham consumido plantas contendo inseticidas. Isto tem sido observado em aranhas predadoras de cicadelídeos.

b.6) Tratamento das sementes e raízes das plântulas

A aplicação de inseticidas nas sementes oferece vantagens especiais, quando se empregam inseticidas sistêmicos ou endoterápicos. O inseticida fica na semente, e a plântula nasce protegida. É usado contra broca-do-colo e outros insetos, pela maioria dos produtores de arroz de sequeiro do

Brasil.

Para tratamento das raízes, as plantas são embebidas em uma solução inseticida, antes do transplante, para proporcionar proteção rápida contra pragas. A adição de substância adesiva, como metilcelulose ou gelatina, melhora a atividade residual do inseticida porque não é tão facilmente lavável durante o transplante na lama.

c) Seletividade da fórmula de aplicação

As fórmulas de inseticida e técnicas de aplicação podem ser adaptadas visando a aumentar o nível de controle das pragas do arroz e, ao mesmo tempo, reduzir os efeitos desfavoráveis sobre os inimigos naturais e outros organismos, para os quais não foram destinados.

c.1) Grânulos

São aplicados diretamente no solo ou na água de irrigação e são menos tóxicos para o operador que as pulverizações ou polvilhamentos. Os inseticidas aplicados em forma granulada são menos expostos à degradação pela luz solar, temperaturas altas e arraste pela chuva. São eficazes contra broca-do-colmo, cicadelídeos e vários outros insetos. No Rio Grande do Sul e Santa Catarina, o carbofuran granulado, a 5%, tem sido usado com sucesso no controle da bicheira da raiz. Ainda que menos tóxicos aos inimigos naturais do que as aplicações foliares, os grânulos, contudo, podem ter efeito na cadeia alimentar e/ou contaminar as águas que saem das áreas

tratadas. Portanto, seu emprego exige cuidados, como nas demais preparações.

c.2) Pulverização a ultrabaixo volume (UBV) e aplicação de gotículas controladas (AGC)

As aplicações a ultrabaixo volume estão aumentando e consistem na utilização de volumes que vão de 1 a 10 litros/ha. Esses volumes podem ser comparados àqueles utilizados a baixo (10 a 100 litros/ha) e alto volume (100 a 1.000 litros/ha), para verificar que resultam em grande economia de tempo e mão-de-obra. Os resíduos de UBV são mais duradouros, em relação à pulverização de grande volume, na qual ocorre notável escoamento de material.

O método de aplicação de gotículas, de tamanho controlado (AGC), pode ser definido como aquele "que utiliza o menor volume de líquido com o controle econômico". Utiliza-se de 5 a 25 litros/ha e permite regular, com precisão, o tamanho das gotas. De qualquer modo, as técnicas UBV e AGC não proporcionam seletividade necessária num programa de manejo integrado de pragas.

c.3) Pulverizações foliares convencionais

Tem sido demonstrado que aplicações de 100 a 400 litros/ha reduzem os gastos e são tão eficazes quanto volumes maiores. Pouco tem sido feito para conhecer os efeitos das pulverizações de produtos químicos sobre os inimigos naturais. Há necessidade dessas informações, uma vez que o emprego

seletivo dos inseticidas constitui um dos principais elementos do manejo integrado de pragas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CAVERO, E.S.; GUERRA, M.S. & VIEIRA, V.V. Inseticidas e acaricidas: toxicologia, receituário agrônomo. Piracicaba, Livroceres, 1982. 424p.
- CHELLIAH, S. & HEINRICHS, E.A. Insect pest management in rice. Los Baños. International Rice Research Institute, s.d. (Slide-tape instructional unit PC-9).
- FAO, Roma, Italia. Manual de control integrado de plagas del arroz. Roma, 1979. 123p.
- FERREIRA, E. Efeitos da integração de meios de controle sobre os insetos do arroz de sequeiro. Piracicaba, ESALQ-USP, 1980. 129p. Tese Doutorado.
- FLINT, M.L. & VAN DEN BOSCH, R. Introduction to integrated pest management. New York, Plenum Press, 1981. 240p.
- FERREIRA, E. Controle integrado de pragas. In: FERREIRA, M.E.L. YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. Cultura do arroz de sequeiro; fatores afetando a produtividade. Jaboticabal, UNESP, 1983. p.323-41.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. & ALVES, S.B. Manual de entomologia agrícola. São Paulo, Ceres, 1978. 531p.
- HEINRICHS, E.A. Chemical control of rice insect pest. Los Baños. International Rice Research Institute s.d. (Slide-tape instructional unit PC-1).
- KUMAR, R. Insect pest control; with special reference to African agriculture. London, Edward Arnold, 1984. 298p.
- NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. & ZUCCHI, R.A. Entomologia econômica. Piracicaba, Livroceres, 1984. 314p.

ROSSETTO, C.J.; SILVEIRA NETO, S.; LINK, D.; GRAZIA VIEIRA, J.; AMANTE, E.; SOUZA, D.M. de; BANZATTO, N.V. & OLIVEIRA, A.M. de. Pragas do arroz no Brasil. In: REUNIÃO DO COMITE DE ARROZ PARA AS AMERICAS, DA COMISSÃO INTERNACIONAL DE ARROZ, F.A.O., 2., Pelotas, 1971. Contribuições da delegação brasileira à 2a. Reunião do Comitê de Arroz para as Américas da Comissão Internacional de Arroz, F.A.O. Brasília, DF., Ministério da Agricultura - Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária - Divisão de Pesquisa Fitotécnica, 1973. p.149-238.

REISSIG, W.H.; HEINRICHS, E.A.; LITSINGER, J.A.; MOODY, K.; FIEDLER, L.; NEW, T.W. & BARRION, A.T. Illustrated guide to integrated pest management in rice in tropical Asia. Los Baños. International Rice Research Institute, 1986. 411p.

WEBER, G. Manejo integrado de plagas; un ahorro y una inversion. Arroz en las Americas, 7(2):1-5, 1986.

CONTROLE CULTURAL DE INSETOS-PRAGAS DO ARROZ NO BRASIL

Evane Ferreira¹

A eficácia do manejo integrado de insetos-pragas depende da aplicação correta das práticas culturais. A localização da cultura é o primeiro aspecto a ser considerado, principalmente para o arroz de sequeiro. Em plantios localizados próximos a áreas ocupadas com milho, cana-de-açúcar e pastagens, há maior possibilidade de ataque da broca do colmo, *D. saccharalis*, e cigarrinha-das-pastagens, *D. flavopicta*, além de outras pragas.

A época de semeadura pode influenciar o nível de infestação dos insetos. O arroz plantado em fins de outubro ou início de novembro, em plena época das chuvas, tem menor possibilidade de ser intensamente atacado pela broca-do-colo e maior probabilidade de ser invadido pelas cigarrinhas-das-pastagens. Por outro lado, a antecipação do plantio de arroz para início de setembro pode prevenir o ataque da cigarrinha-das-pastagens (Nilakhe et al. 1984), mas ocorre maior risco de a lavoura ser atacada pela broca-do-colo, *E. lignosellus*.

¹ Pesquisador, EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

O plantio escalonado de arroz na mesma área pode contribuir para que as populações da pulga-das-folhas, de vaquinhas, de cigarrinhas-das-folhas, de tripes e percevejos dos grãos sejam maiores nas partes plantadas mais tarde (Ferreira 1983).

Alguns insetos, como broca-do-colo, cascudo-preto e lagartas-das-folhas, que ocorrem geralmente durante o estágio de plantas novas, podem ser facilmente controlados nesta fase, através da irrigação por inundação. Nas áreas de arroz de sequeiro também pode haver redução significativa na infestação da broca-do-colo, com a irrigação complementar, por aspersão.

Antes ou depois da época normal, pode-se plantar pequena área ou faixa, como "cultura armadilha", para concentrar as pragas e destruí-las mais facilmente (FAO 1979), ou faixas da variedade comercial, 15 a 20 dias, antes do plantio geral, com um inseticida sistêmico aplicado no solo, para servir de "cultura armadilha" contra várias espécies de pragas. Esta tática deve ser bem sucedida no controle das cigarrinhas-das-pastagens, visto que estes insetos têm preferência por planta mais velha (Nilakhe et al. 1984). A "cultura armadilha" pode, ainda, receber inseticida na parte aérea.

As bordaduras e curvas de níveis dos arrozais devem ser mantidas limpas, para diminuir os focos de infestação de cigarrinhas, lagartas, percevejos e gorgulhos aquáticos.

A rotação de culturas é importante contra insetos que têm

preferência por determinado grupo de plantas, como algumas espécies de cupim subterrâneos por gramíneas. Esses insetos são muito prejudiciais ao arroz de sequeiro, e as infestações são mais intensas em solos anteriormente cultivados com arroz ou outras gramíneas, como pastagens (Elias 1967).

A adubação pode aumentar ou diminuir a infestação e danos por insetos, devendo, por isso, ser equilibrada, a fim de melhor atender a sua finalidade. A aplicação de 7,5 kg/ha de zinco, em cobertura, reduziu em 15% o número de hastes mortas pela broca-do-colo, enquanto 150 kg P_{205} + 50 kg K_2O /ha aplicados a lanço, além de 60 kg P_{205} + 12 kg K_2O /ha aplicados nos sulcos, aumentaram a infestação e os danos da broca-do-colo em 27 e 21%, respectivamente. Com relação à broca-do-colo, essa adubação provocou aumento de 6% na população, mas o número de hastes mortas pela praga foi reduzido aproximadamente 12%, demonstrando que as quantidades de fósforo e potássio induziram a resistência do arroz ao inseto (Ferreira et al. 1982). As populações de pulga-da-folha, cigarrinhas-das-folhas e delfacídeo do arroz aumentaram, quando as quantidades de N e P_{205} foram elevadas de 15 e 25 kg/ha para 45 e 100 kg/ha, respectivamente (Ferreira 1981).

O aumento nas doses de fertilizantes nitrogenados contribuiu para aumentar as populações de cigarrinhas e brocas-do-colo (Pathak 1969, Martins et al. 1978) e alterar o nível de resistência das variedades de arroz aos delfacídeos (Pathak 1969).

As populações de tripes e delfacideo do arroz diminuíram quando a quantidade de K_2O foi elevada de 15 para 40 kg/ha (Ferreira 1983).

A população larval do gorgulho aquático, Lissorhoptrus oryzophilus, nas raízes do arroz, aumentou linearmente com o aumento das dosagens de nitrogênio, aplicadas antes da irrigação (Bowling 1963).

A aração do solo, após a colheita, é de grande importância para destruir os restos de cultura e as plantas que servem de hospedeiros intermediários de pragas, pois contribui para baixar as populações das brocas do colo e do colmo (Ferreira et al. 1982), além de noctuídeos, pentatomídeos e homópteros, quando na fase jovem.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BOWLING, C.C. Effect of nitrogen levels on rice water weevil populations. J. Econ. Entomol. 56(6):826-7, 1963.
- ELIAS, R. Pragas do arroz em São Paulo. Boletim do Campo, 22(218);3-17, 1967.
- FAO. Roma, Italia. Manual de control integrado de plagas del arroz. Roma, 1979. 123p.
- FERREIRA, E. Controle integrado de pragas. In: FERREIRA, M.E.; YAMADA, T. & MALAVOLTA, E. Cultura do arroz de sequeiro; fatores afetando a produtividade. Jaboticabal, UNESP, 1983. p.323-41.
- FERREIRA, E. Relatório de atividades de pesquisa (1980/81). Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1981. 15p.

- FERREIRA, E. & MARTINS, J.F. da S. Insetos prejudiciais às paniculas do arroz de sequeiro. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1985, 6p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado técnico, 10).
- FERREIRA, E.; MARTINS, J.F.S.; SILVEIRA NETO, S. & ZIMMERMANN, F.J.P. Influência de tecnologias sobre insetos e produção de arroz de sequeiro. Pesq. agropec. bras., Brasília, 17(4):525-32, 1982.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. Control and management of rice pests. IRRI highlights 1984. Los Baños, 1985. p.42-9.
- MARTINS, J.F. da S.; PINHEIRO, B.S. & LOW, J.A. Influência do nitrogênio sobre a infestação da broca do colmo, Diatraea saccharalis, em arroz irrigado. Pesq. agropec. bras., Brasília, 13(3):17-9, 1978.
- NILAKHE, S.S.; SILVA, A.A.; CAVICCIONE, I. & SOUZA, A.R.R. Cigarrinha das pastagens em cultura de arroz e sugestões para o seu controle. Campo Grande, EMBRAPA-CNPAG, 1984. 6p. (EMBRAPA-CNPAG. Comunicado técnico, 24).
- PATHAK, M.D. Integrated control of rice stem borers, leafhoppers, and planthoppers. s.n.t. 15p. Trabalho apresentado na International Research Conference, Los Baños, IRRI, 1969.

RESISTENCIA DE ARROZ A INSETOS NO BRASIL

José Francisco da Silva Martins¹

1. INTRODUÇÃO

A cultura do arroz no Brasil, nos seus diferentes sistemas de cultivo, é danificada por mais de 50 espécies de insetos (insetos orizívoros), os quais, na média nacional, provocam perdas de produção estimadas em 10% (Ferreira & Martins 1984). As pesquisas com esses insetos têm como objetivo geral fornecer subsídios para o estabelecimento de sistemas de controle integrado, onde as variedades resistentes devem ser incluídas como um dos principais componentes.

As variedades de arroz resistentes a insetos são importantes, pelo menos, devido aos seguintes motivos (Heinrichs et al. 1985): 1) o seu uso não onera o custo de produção; 2) não exigem maiores conhecimentos por parte dos orizicultores sobre os níveis populacionais de insetos que indicam a necessidade ou não de aplicar inseticidas; 3) são compatíveis com outros métodos de controle como o químico, biológico, cultural, etc.; 4) mantêm as populações dos insetos

¹Eng.-Agr., Dr., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

orizívoros por mais tempo abaixo dos níveis de controle (Figura 1); 5) aumentam a efetividade de alguns predadores dos insetos orizívoros; 6) aumentam a suscetibilidade dos insetos aos inseticidas.

Em termos mundiais as pesquisas sobre resistência de arroz a insetos têm apresentado muitos progressos. No Brasil, particularmente, este tipo de pesquisa tem recebido pouca ênfase. A maior preocupação neste sentido é de que muitas variedades tradicionais, que podem ter determinados graus de resistência, estão sendo trocadas por variedades altamente produtivas, porém com reação desconhecida aos insetos. Nesta situação, alguns insetos de importância secundária podem-se transformar em pragas primárias. Um exemplo clássico disto ocorreu com a introdução e o cultivo extensivo da variedade de arroz Starbonnet na Guiana Britânica. O índice de infestação das brocas-do-colmo, *Diatraea saccharalis* e *Rupella albinella*, aumentou de 6,2% na variedade tradicional BG 79 para 33,5% na Starbonnet, sendo necessárias até três aplicações de inseticidas para combatê-las (Kennard et al. 1971). O controle químico nestas circunstâncias pode de imediato resolver o problema, mas num período maior pode até agravá-lo; o uso excessivo de inseticidas força a seleção natural de indivíduos dentro da população do inseto, induzindo à formação de raças resistentes aos inseticidas e, muitas vezes, mais agressivos às plantas.

O objetivo deste trabalho é apresentar algumas particularidades da resistência de arroz a insetos e estimular os melhoristas brasileiros a darem maior ênfase a esta linha de pesquisa dentro dos respectivos programas de melhoramento.

2. CONCEITOS SOBRE A RESISTENCIA DE ARROZ A INSETOS

Uma variedade de arroz será considerada resistente a determinada espécie de inseto quando for menos danificada ou suportar mais o dano do inseto do que outra variedade sob idênticas condições ambientais, sendo essa característica hereditária. A resistência é portanto relativa, isto é, envolve comparações entre plantas. Uma variedade pode ser resistente a uma espécie de insetos e suscetível a outra, razão porque é necessário citar a espécie do inseto quando afirma-se que existe resistência. Da mesma forma uma variedade pode ser resistente em certa condição ambiental e ser suscetível em outra, o que torna necessário citar a condição em que a resistência ocorre.

A resistência de arroz a uma espécie de inseto pode ser aferida usando como padrão de comparação uma variedade reconhecidamente suscetível ao inseto ou a principal variedade em cultivo na região em que o inseto causa problema. O grau de resistência de uma variedade pode ser classificado desde baixo até alto, dependendo de critérios de avaliação adotados de acordo com a oscilação do dano em relação ao da variedade-

padrão.

A resistência de arroz a insetos, segundo o tipo de relação entre as plantas e os insetos, é agrupada nas categorias antibiose, não-preferência e tolerância, conforme definidas por Painter (1951).

- 1) Antibiose - inclui todos os efeitos adversos exercidos pelas plantas sobre a sobrevivência, o desenvolvimento e a reprodução do inseto.
- 2) Não-preferência - é a resposta do inseto às plantas que não possuem características para servir como hospedeiro, resultado de reações negativas ou total afastamento durante a procura por alimento, locais de oviposição ou abrigo. A resistência caracterizada como não-preferência depende de características das plantas que influenciam o comportamento do inseto. Por isso, foi proposto que o termo não-preferência fosse trocado por antixenose (Kogan & Ortman 1978). Este termo é paralelo à antibiose e dá idéia de que a planta é evitada por ser hospedeiro desfavorável.
- 3) Tolerância - inclui a resposta das plantas com relação à capacidade de hospedar o inseto sem sofrer danos sensíveis ou então recuperar os danos através de novo crescimento vegetativo.

É difícil separar os efeitos dos três tipos de resistência. A antixenose, por exemplo, muitas vezes é

confundida com antibiose e vice-versa, porque ambas podem colaborar para reduzir a população do inseto (Maxweel & Jennings 1980). No primeiro caso, porque durante o processo de seleção hospedeira o inseto pode acabar rejeitando a planta como alimento e, no segundo caso, porque, mesmo que o inseto se estabeleça na planta, podem existir fatores que dificultam a alimentação e/ou afetam seu metabolismo. Devido ao fato de reduzirem a proliferação dos insetos, a antixenose e a antibiose são consideradas por alguns pesquisadores como mais importantes que a tolerância.

A tolerância, apesar de não afetar a população do inseto, tem valor como forma de resistência. Dentro da população de uma espécie de inseto orizívoro pode ocorrer muita variabilidade genética (Heinrichs et al. 1985). Quando variedades com resistência do tipo antibiose e/ou antixenose passam a ser cultivadas intensivamente, ocorre uma pressão de seleção dentro da população do inseto (Maxweel & Jennings 1980) de forma que indivíduos que têm capacidade de danificar estas variedades são selecionadas naturalmente, formando raças resistentes do inseto, conhecidas como biótipos. Isto caracteriza a situação conhecida como "quebra da resistência". Como um dos objetivos de um programa de melhoramento é incorporar resistência estável em variedades altamente produtivas e a estabilidade da resistência depende da não ocorrência de biótipos, as variedades tolerantes destacam-se por dois motivos: 1) produzem mesmo sob infestação de insetos;

2) não exercem pressão de seleção na população do inseto. Assim, as variedades tolerantes podem ser utilizadas em hibridações com outros materiais portadores de genes que determinam a redução da população do inseto e confirmam alto grau de resistência (Heinrichs et al. 1985). A resistência do tipo tolerância é facilmente encontrada em arroz, principalmente para insetos mastigadores. Por outro lado, como consiste em reação da planta, é mais adequada contra insetos polífagos.

A resistência de arroz a insetos, com base no tipo de herança (Heinrichs et al. 1985), pode ser classificada em:

1) **Resistência horizontal** - termo usado para descrever resistência efetiva contra todos os biótipos conhecidos de uma espécie de inseto. É quantitativa, isto é, o grau de resistência depende do conjunto de genes (poligênica), cada um contribuindo com um pequeno efeito. A resistência horizontal é considerada mais estável. É também chamada de resistência não específica ou resistência geral. Na resistência horizontal há graduação contínua entre plantas suscetíveis e resistentes, não sendo distinta a diferença entre elas.

2) **Resistência vertical** - termo usado para descrever uma resistência efetiva somente contra certos biótipos. É qualitativa, isto é, está sob o controle de um (monogênica) ou de poucos genes (oligogênica) de forte efeito, os quais são facilmente identificados. A resistência vertical é considerada

menos estável que a horizontal. É também chamada de resistência biotípica específica, e a diferença entre plantas resistentes e suscetíveis é bem distinta.

O melhoramento para resistência a insetos é mais rápido quando esta depende de genes de resistência vertical simples.

3. SITUAÇÃO DE PROGRAMAS DE RESISTÊNCIA DE ARROZ A INSETOS

Muitas variedades de arroz resistentes a insetos têm sido desenvolvidas no exterior, mesmo não havendo ainda disponibilidade destas variedades para muitos dos insetos prejudiciais à cultura. Por outro lado, foram estabelecidos métodos de avaliação da resistência para mais de 30 espécies de insetos orizívoros (Heinrichs et al. 1985), já tendo sido identificadas fontes de resistência e desenvolvidas variedades resistentes para espécies relacionadas a algumas que ocorrem no Brasil (Tabela 1).

No Brasil, o desenvolvimento da pesquisa sobre resistência de arroz a insetos tem sido bastante lento, encontrando-se a maioria dos estudos em fase preliminar. A causa principal disto é a escassez de pessoal técnico especializado que atue nesta linha de pesquisa. Isto torna lento o processo de identificação e fornecimento de fontes de resistência para o programa de hibridação. Até o momento, os resultados mais promissores foram obtidos com a broca-do-colmo, Diatraea saccharalis (Martins et al. 1977a, 1977b, 1981, Martins 1983),

broca-do-colo, Elasmopalpus lignosellus (Ferreira et al. 1979) e cigarrinha-das-pastagens, Deois flavopicta². As fontes de resistência para D. saccharalis foram selecionadas basicamente de germoplasma introduzido do International Rice Research Institute, nas Filipinas, como fonte de resistência a C. suppressalis, sendo detectadas resistências do tipo antixenose, antibiose e tolerância. Algumas seleções foram utilizadas em hibridações com linhagens avançadas do programa de melhoramento de arroz de sequeiro favorecido, visando principalmente o Estado de Mato Grosso, onde, no Brasil, a broca assume maior importância.

O programa de seleção de fontes de resistência a E. lignosellus e D. flavopicta apresenta maiores dificuldades: 1) os insetos são polífagos e, tendo a capacidade de atacar diferentes espécies vegetais, dificilmente seriam afetados por algum fator deletério que determine antixenose e/ou antibiose dentro da espécie Oryza sativa; 2) os insetos são pragas iniciais que atacam as plantas já nos primeiros dez dias após a emergência e, nesta idade, as plantas não adquiriram ainda características biofísicas e bioquímicas que muitas vezes determinam a reação de resistência, principalmente as do tipo antixenose e antibiose; 3) na cultura do arroz os insetos são

²Ferreira, E. (informação pessoal, CNPAF-EMBRAPA).

pragas quase exclusivas em cultivos de sequeiro, típicos da região Central do Brasil, não existindo portanto nenhum programa de pesquisa no exterior, através do qual pudesse ocorrer intercâmbio de informações.

Através de vários testes para selecionar fontes de resistência para E. lignosellus e D. flavopicta, dificilmente são encontrados materiais menos danificados que a variedade IAC-47, usada como padrão de comparação. Assim, esta variedade constitui, no momento, o principal material com característica de fonte de resistência aos dois insetos. Como a IAC-47 é variedade de ciclo médio e pouco perfilhadora, seria propício realizar hibridações visando, a princípio, conjugar o grau de resistência da variedade com um ciclo mais curto e maior capacidade de perfilhamento. As plantas de ciclo curto passam mais rapidamente pelo estágio mais suscetível, o que caracteriza evasão hospedeira. A capacidade de perfilhamento torna as plantas mais tolerantes, que é o tipo de resistência mais adequado para insetos polífagos.

No caso de insetos como o defacideio-do-arroz, S. orizicola, e o percevejo-do-grão, Oebalus pumilus, para os quais a resistência em arroz ainda não foi estudada no Brasil, é possível utilizar métodos de seleção de plantas estabelecidos para espécies relacionadas no exterior. Heinrichs et al. (1985) e Harris (1979) indicam métodos de seleção para espécies relacionadas ao defacideio-do-arroz e ao percevejo-do-grão.

respectivamente.

A resistência de arroz a insetos como o percevejo-do-colmo, Tibraca limbativentris, e a bicheira-da-raiz, Oryzophagus oryzae, foi estudada, em caráter preliminar no Brasil, por Ferreira et al. (1986) e Him Him (1980), respectivamente, já existindo métodos de avaliação da resistência a estas duas espécies (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1985). Contudo, a avaliação da resistência a estes insetos pode ser acelerada também através de subsídios oriundos de programas que envolvem espécies relacionadas no exterior. Os trabalhos de Domingo et al. (1985) e Smith & Robinson (1982) contêm informações sobre a resistência de arroz a espécies relacionados ao percevejo-do-colmo e à bicheira-da-raiz, respectivamente.

Para insetos como o tripes, Frankliniella rogersi, que provoca esterilidade de espiguetas (Ferreira & Fernandes 1985), e a pulga-do-arroz, Chaetocnema sp., que é mais prejudicial às plantas logo após a emergência (Ferreira 1982), também não existem programas similares sobre resistência, havendo necessidade de desenvolver os métodos de avaliação de plantas.

4. PRIORIDADES PARA ESTABELECIMENTO DE UM PROGRAMA DE RESISTENCIA DE ARROZ A INSETOS

Alguns aspectos precisam ser considerados por ocasião da decisão sobre quais insetos devem ser incluídos no programa (Heinrichs et al. 1985), principalmente em função dos recursos financeiros disponíveis.

É necessário conhecer o potencial de dano que os insetos podem causar à produção, a distribuição dentro de determinada região de cultivo e a periodicidade dos surtos populacionais. Um inseto que normalmente provoca somente perdas de produção moderadas, mas está distribuído em toda região de cultivo e tem surtos regulares, pode provocar perdas financeiras mais representativas do que um inseto com alto potencial de dano que ocorre em áreas restritas ou que a população raramente atinge níveis de dano econômico.

A necessidade de infra-estrutura (instalações, equipamentos, campos experimentais, mão-de-obra, etc.) precisa ser considerada. O método de avaliar a resistência em casas de vegetação ou telados é mais adequado para algumas espécies de insetos, mas oneroso para outras. Por exemplo, os trabalhos com brocas-do-colmo, nestas condições, requerem muita mão-de-obra para infestação manual de plantas. A avaliação no campo é possível, porém pode falhar devido a baixos níveis populacionais do inseto em questão, ou por interferência de outros insetos. Quando possível, a avaliação de campo deve ser

a preferida.

A disponibilidade de insetos para a avaliação é importante. Quando os trabalhos são conduzidos em telados ou casa de vegetação há necessidade de programa eficiente de criação de insetos. A definição de locais, onde a população natural de determinado inseto geralmente é alta, assume importância para as avaliações em condições de campo. Trabalhos realizados longe da sede do pesquisador devem ser evitados, se não houver no local disponibilidade de mão-de-obra para realizar a manutenção dos experimentos.

5. PROCEDIMENTOS PARA DESENVOLVIMENTO DE VARIEDADES DE ARROZ RESISTENTES A INSETOS

A etapa inicial de um programa desta natureza consiste na identificação de fontes de resistência pelos entomologistas, que devem fornecê-las aos melhoristas para hibridações. Com o desenvolvimento do programa (Figura 2), os pesquisadores de outras disciplinas vão sendo envolvidos, pois o objetivo final é a obtenção de variedades altamente produtivas, com boa qualidade de grão e resistentes a estresses físicos e biológicos.

O germoplasma a ser avaliado deve consistir em material tradicional, material melhorado, fontes de resistência introduzidas e algumas espécies de arroz selvagem. As

avaliações em relação a determinado inseto devem iniciar em linhagens avançadas do programa de melhoramento de arroz para a região onde o inseto é problema e em variedades comerciais em geral. Mesmo que a possibilidade de encontrar resistência neste tipo de material seja reduzida, as plantas constituem-se em boas doadoras de genes, caso a resistência seja encontrada. Posteriormente, deve ser avaliado o material tradicional, em que as chances de encontrar resistência são maiores. Entre este material podem existir fontes de resistência provavelmente selecionadas naturalmente. Deve ser dada preferência ao material tradicional oriundo da região onde o inseto é problema.

A resistência a insetos em *O. sativa* pode ser difícil de encontrar. Nestas circunstâncias, espécies de arroz selvagens podem ser avaliadas, de preferência aquelas que tenham o mesmo genoma e número de cromossomos que *O. sativa*. As espécies *O. rufipogon* e *O. nivara* apresentam esta característica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, a resistência das plantas pode ser usada como um dos componentes de sistemas de controle integrado de insetos-pragas do arroz de duas formas: 1) para contribuir na redução dos danos causados por insetos atualmente considerados pragas; 2) para evitar que o lançamento de novas variedades, eventualmente suscetíveis, agrave o problema de pragas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DOMINGO, I.T.; HEINRICHS, E.A.; KHUSH, G.S.; MASAJO, T.; WOOD, D.M.; ASERON, R. & VIGONTE, R. Field screening of rice cultivars for resistance to black bug *Scotinophara coarctata*. *Inter. Rice Res. Newsl.*, 10(3):8-9, 1985.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Ensaios cooperativos de avaliação de insetos na cultura do arroz (ECA-I). Goiânia, 1985. 33p.

FERREIRA, E. Comparação de cultivares e linhagens de arroz de sequeiro pelo ataque de insetos-praga. Goiânia, EMBRAPA/CNPAP, 1982. 39p. (Relatório Técnico Anual Individual, 1981/82).

FERREIRA, E. & FERNANDES, P.M. Tripes em arroz de sequeiro: informações preliminares. *Pesq. agropec. bras.*, 20(5):505-508, 1985.

FERREIRA, E. & MARTINS, J.F. da S. Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1984. 67p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 11).

FERREIRA, E.; MARTINS, J.F. da S.; RANGEL, P.H.N. & CUTRIM, V. dos A. Resistência de arroz ao percevejo-do-colmo. Pesq. agropec. bras. 21(5):565-569, 1986.

FERREIRA, E.; MARTINS, J.F. da S. & ZIMMERMANN, F.J.P. Resistência de cultivares e linhagens de arroz à broca-do-colo. Pesq. agropec. bras. 14(4):317-321, 1979.

HARRIS, M.K., ed. Biology and breeding for resistance to arthropods and pathogens in agricultural plants. In: INTERNATIONAL SHORT COURSE IN HOST PLANT RESISTANCE. College Station, 1980. Proceedings... College Station, Texas A & M University. 1980. 605p.

HEINRICHS, E.A.; MEDRADO, F.G. & RAPUSAS, H.R. Genetic evaluation for insect resistance in rice. Los Baños, Philippines, International Rice Research Institute, 1985. 356p.

HIM HIM, P.V. Teste de resistência à bicheira da raiz (Oryzophagus oryzae, Lima, 1936) em genótipos de arroz (Oryza sativa L.), para fins de melhoramento. Pelotas, UFPel, 1980. 68p.

KENNARD, C.P., RAI, B.K. & CRONEY, P.W. Pests, diseases and weeds of rice in Guyana and their control. s.n.t. 10p. Trabalho apresentado na Second Session of the Rice Committees for the Americas, Pelotas, RS, 1971.

KOGAN, M. & ORTMAN, E.F. Antixenosis - a new term proposed to define Painter's "nonpreference" modality of resistance. Bull. Entomol. Soc. Am., 24(2):175-176, 1978.

MARTINS, J.F. da S. Resistência de variedades de arroz à *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera-Pyralidae) e sua associação com características biofísicas das plantas. Piracicaba, ESALQ-USP, 1983. 139p. Tese Doutorado.

MARTINS, J.F. da S., ROSSETTO, C.J. & ROCCIA, A.O. Preferência para oviposição de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) em variedades de arroz. An. Soc. Entomol. Brasil, 6(1):64-72, 1977a.

MARTINS, J.F. da S., ROSSETTO, C.J. & ROCCIA. Resistência de variedades e linhagens de arroz à lagarta de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). Ciência e Cultura, 29(10):1141-5, 1977b.

- MARTINS, J.F. da S., TAN, N.V. & PINHEIRO, B. da S.
Resistência de arroz de sequeiro à broca-do-colmo e sua
associação com características morfológicas das plantas.
Pesq. agropec. bras., 16(2):187-192, 1981.
- MAXWELL, F.G. & JENNINGS, P.R. Breeding plant resistant to
insects. New York, John Wiley & Sons, 1980. 683p.
- PAINTER, R.H. Insect resistance in crop plants. New York.
MacMillan, 1951. 520p.
- SMITH, C.M. & ROBINSON, J.F. Evaluation of rice cultivars
grown in North America for resistance to the rice water
weevil. Environ. Entomol., 11(2):334,6, 1982.

Tabela 1. Situação de programas de resistência de arroz a insetos no Brasil e no Exterior, envolvendo as mesmas espécies e/ou espécies relacionadas¹.

| Nome comum de insetos no Brasil | Insetos estudados no Brasil | | Insetos estudados no Exterior | |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| | Nome Científico | Situação ² | Nome Científico | Situação ² |
| Bicheira-da-raiz | <u>Orvzophagus oryzae</u> | AD | <u>Lissorhoptrus oryzophilus</u> | AC |
| Broca-do-colmo | <u>Diatraea saccharalis</u> | AC | <u>Diatraea saccharalis</u> | AC |
| | | | <u>Chilo suppressalis</u> | ACE |
| Noiva-do-arroz | <u>Rupella albinella</u> | F | <u>Rupella albinella</u> | AC |
| Broca-do-colo | <u>Elasmopalpus lignosellus</u> | AC | - | F |
| Cigar.-das-pastagens | <u>Deois flavopicta</u> | AC | - | - |
| Delfacídeo-do-arroz | <u>Sogatodes orizicola</u> | F | <u>Sogatodes orizicola</u> | ACE |
| | | | <u>Nilaparvata lugens</u> | ACE |
| Percevejo-do-colmo | <u>Tibrata limbativentris</u> | AD | <u>Scotinophora coarctata</u> | AC |
| Percevejo-do-grão | <u>Oebalus poecilus</u> | F | <u>Oebalus pugnax</u> | AC |
| Pulga-do-arroz | <u>Chaetocnema</u> sp. | BD | - | F |
| Tripos-da-panícula | <u>Frankliniella rodeos</u> | BD | - | - |

¹ Espécies da mesma família apresentam comportamento alimentar semelhante.

² Métodos de seleção estabelecidos (A), métodos de seleção a serem desenvolvidos ou adaptados (B), fontes de resistência identificados (C), variedades e linhagens com diferencial de dano embora sem confirmação da resistência (D), variedades resistentes disponíveis (E), resistência ainda não estudada (F).

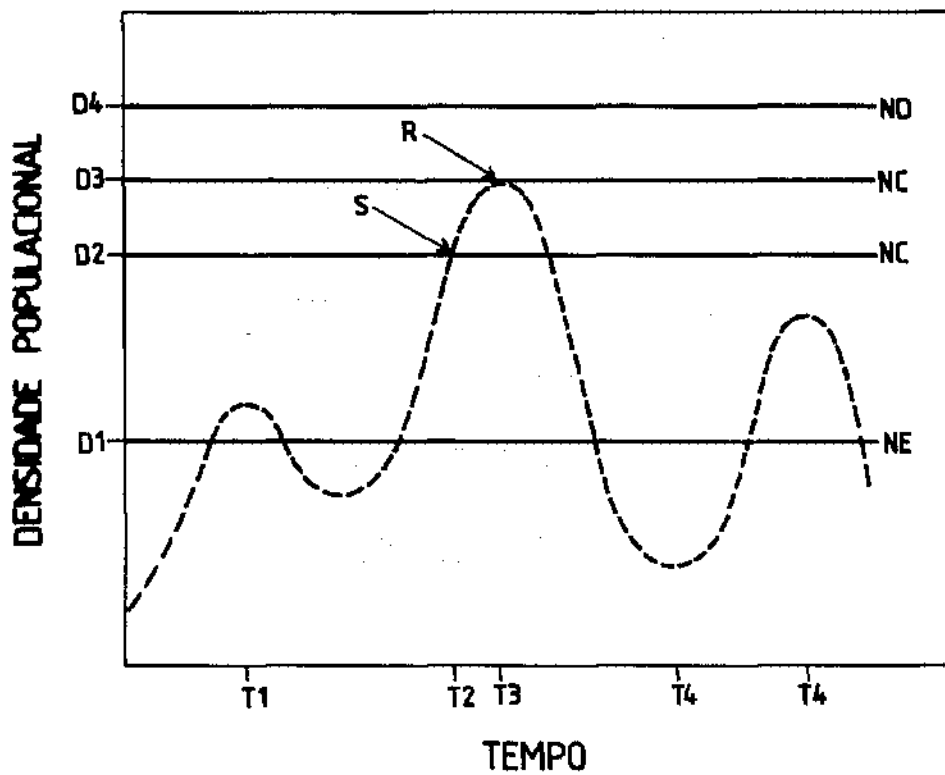


Fig. 1. Flutuação populacional de um determinado inseto orizívoro e nível de controle (NC) em variedades resistentes (R) e suscetíveis (S).

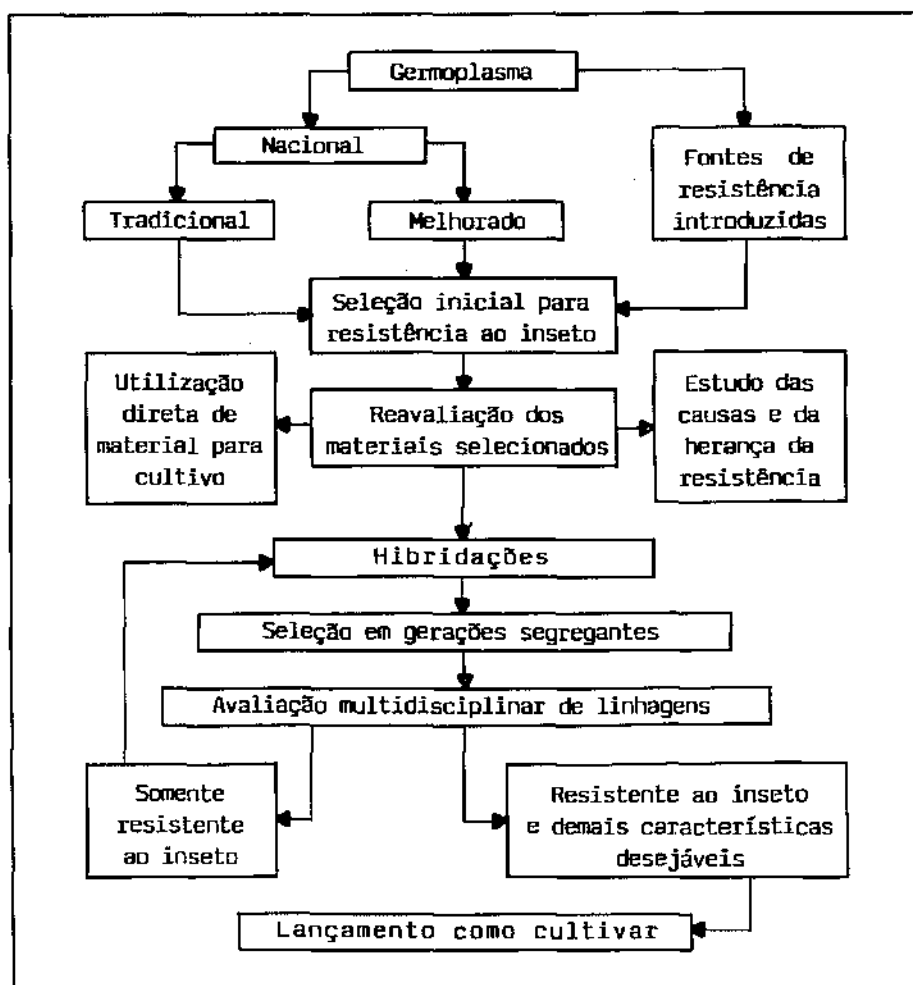


Fig. 2. Fluxograma de avaliação de germoplasma de arroz visando resistência a insetos.

CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS-PRAGAS DO ARROZ NO BRASIL

José Francisco da Silva Martins¹Bonifácio Peixoto Magalhães²

1. INTRODUÇÃO

O controle biológico de insetos orizívoros no Brasil tem potencial para ser componente importante em sistemas de controle integrado, embora não existam, até o momento, resultados de pesquisa que possibilitem a aplicação prática deste tipo de controle. A maioria dos trabalhos refere-se a levantamentos de inimigos naturais, indicando, principalmente, insetos parasitóides e predadores.

Existem evidências de que os insetos parasitóides promovem significativo controle natural de insetos orizívoros no Brasil, principalmente de lagartas e percevejos. Entre os predadores estão incluídos insetos de várias ordens, que atuam basicamente sobre lagartas. Na cultura do arroz, principalmente em cultivos irrigados e em várzea úmida, ocorrem outros predadores, como pássaros, aranhas e rãs, importantes para o

¹ Pesquisador, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPAP.

controle biológico natural. Existem também evidências de que microrganismos possam ser usados como agentes de controle biológico de insetos orizívoros no Brasil.

A literatura internacional indica que, no caso de controle natural de insetos orizívoros através de parasitóides, predadores e microrganismos, a porcentagem de insetos afetados pelos três tipos de agentes varia muito com o local, ano e muitos outros fatores, oscilando de níveis mínimos a máximos (Yasumatsu & Torri 1968). A efetividade de parasitóides e predadores em arrozais pode ser aumentada através de sua criação em laboratório para posterior liberação no campo. Esta prática, que tem sido sucesso em alguns países como a China (Reissig et al. 1986), dificilmente poderia ser adotada no Brasil, devido ao custo da produção de inimigos naturais relativamente alto, considerados os atuais níveis de rentabilidade da cultura do arroz. Por isto, o estabelecimento de estratégias que visem à preservação do controle biológico natural deve ser enfatizado e, neste caso, o conhecimento das causas que regulam as populações de inimigos naturais é um subsídio importante.

Este trabalho tem por objetivo apresentar conceitos sobre controle biológico de insetos, discutir a potencialidade do seu estabelecimento em lavouras de arroz no Brasil e relacionar os inimigos naturais de algumas pragas primárias da cultura.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS

O controle biológico pode ser definido como a ação deletéria que patógenos, insetos entomófagos (parasitóides ou predadores), vários tipos de animais (nematóides, aranhas, aves, anfíbios, mamíferos, peixes, etc.) e vegetais (cultivares resistentes) exercem sobre insetos fitófagos. O controle biológico é natural quando a relação inseto fitófago/inimigo natural é regulada por fatores ecológicos, sem a interferência do homem ou, no máximo, quando este interfere ecologicamente para favorecer ou preservar os inimigos naturais.

Para favorecer o controle biológico natural em arroz no Brasil, poderiam ser adotadas algumas das medidas indicadas por Reissig et al. (1986). O objetivo principal seria: a) preservar parasitóides e predadores nativos, criando condições favoráveis para que suas populações possam aumentar; b) reduzir o efeito prejudicial de produtos químicos sobre os parasitóides e predadores. Os inseticidas, particularmente, podem matar muitos inimigos naturais. Para amenizar tal situação podem ser aplicados inseticidas seletivos menos tóxicos aos parasitóides e predadores ou aplicar dosagens mínimas de um inseticida que seja tóxico para determinado inseto fitófago e menos tóxico para os inimigos naturais; c) aplicar inseticidas somente quando necessário, isto é, quando a população de determinado inseto atingir o nível de controle. Isto pode permitir que algum inseto hospedeiro permaneça disponível ao ponto de

favorecer o aumento da população dos inimigos naturais; d) usar formulações e métodos de aplicação seletivos. Quando possível, a aplicação de inseticidas granulados em cobertura é comumente menos prejudicial do que pulverização na parte aérea das plantas.

O controle biológico é artificial quando, por exemplo, há criação controlada de insetos entomófagos em telados, laboratórios, etc., para posterior liberação no campo. Uma epizootia provocada por um entomopatógeno multiplicado em laboratório e aplicado no campo é outra forma de controle biológico artificial.

Os **parasitóides** são insetos que atacam somente uma espécie de inseto ou poucas espécies afins. Somente a fase larval é parasitária. Cada indivíduo parasitóide alimenta-se em um indivíduo hospedeiro somente, destruindo-o gradualmente, até desenvolver-se em adulto de vida livre. Os parasitóides de insetos orizívoros são comumente dípteros (moscas) e himenópteros (vespas).

Os **predadores** são organismos de vida livre, que matam o inseto hospedeiro mais rapidamente. Alimentam-se diretamente dos tecidos ou succionam o líquido do corpo de várias espécies de insetos (não são específicos). Um predador geralmente é maior que o inseto hospedeiro e requer mais de um destes para completar o seu desenvolvimento. Os predadores mais comuns de insetos orizívoros são outros insetos (himenópteros,

hemípteros, coleópteros, etc.) e aranhas.

Os patógenos de inseto ou entomopatógenos são definidos como microorganismos (fungo, bactéria, vírus e protozoário) ou substâncias capazes de produzir doença num hospedeiro em condições normais de resistência. Raramente um patógeno vive em estreita associação com o hospedeiro sem causar doença.

3. PERSPECTIVAS DE SUCESSO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS DO ARROZ NO BRASIL

De acordo com a conjuntura econômica atual da cultura do arroz no Brasil, a estratégia de controle biológico de insetos-pragas deve incluir táticas que preservem e favoreçam ao máximo o controle biológico natural através de insetos parasitóides e predadores nativos. Entretanto, se a cultura do arroz evoluir tecnologicamente, é possível que outras estratégias de controle biológico venham a ser adotadas, inclusive programas de criação massal de parasitóides e predadores para liberação no campo. Acredita-se que este tipo de programa apresente maiores possibilidades de ser estabelecido em determinadas regiões climáticas do país. Na região do médio Norte de Goiás (Projeto Formoso) e na região Norte, no Pará (Projeto Jari), por exemplo, onde predomina o clima tropical e equatorial, respectivamente, o arroz é cultivado continuamente. Devido ao clima destas regiões, os insetos mantêm-se em atividade durante todo o ano (não entrando em diapausa como nas regiões mais

frias), e com a presença contínua de plantas de arroz no campo, há, também, constante disponibilidade de presas (insetos fitófagos) para os parasitoides e predadores.

O controle microbiológico através de fungos entomopatogênicos vem demonstrando ter potencialidade para ser utilizado em sistemas de controle integrado de insetos orizívoros no Brasil, principalmente em lavouras irrigadas e de várzea úmida. As chances de sucesso deste tipo de controle estariam baseadas pelo menos em dois aspectos: 1) entre os colmos de plantas de arroz (em lavouras irrigadas), nos quais os insetos refugiam-se em determinados períodos do dia, ocorrem condições microclimáticas favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento dos fungos (Meneses Carbonell et al. 1980). Condições semelhantes ocorrem nas lavouras de arroz em várzeas úmidas; 2) os insetos adultos de várias espécies que atacam o arroz permanecem abrigados durante a entressafra, na vegetação nativa que circunda as lavouras (Rossetto et al. 1972), e normalmente ressurgem em focos nesta mesma vegetação e/ou migram e se estabelecem inicialmente às margens das lavouras, também em focos. Este tipo de comportamento dos insetos possibilitaria que determinado fungo fosse aplicado somente nos focos, principalmente antes da migração à lavoura, sendo necessário, desta forma, menor produção de patógenos.

Estudos preliminares comprovaram a efetividade de fungos entomopatogênicos sobre algumas espécies de insetos orizívoros

que ocorrem no Brasil (Martins et al. 1986a, 1986b, s.d.), sendo estabelecido um programa de pesquisa cuja organização consta na Figura 1. No futuro, como extensão deste programa, pretende-se desenvolver pesquisas com vírus e bactérias, visto que estes microorganismos têm demonstrado, em outras culturas, patogenicidade a espécies de insetos que também ocorrem no arroz.

4. CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS-PRAGAS DO ARROZ

O objetivo deste item é demonstrar a potencialidade do uso do controle biológico na cultura do arroz no Brasil, incluindo exemplos de inimigos naturais de algumas espécies de insetos orizívoros mais conhecidos no país e de espécies afins no exterior.

4.1. Broca-do-colo (Elasmopalpus lignosellus)

Este inseto tem maior importância como praga na região do Brasil Central, no início da fase vegetativa do arroz de sequeiro, quando as plantas possuem ainda poucos perfilhos.

Parasitóides - No Brasil, as espécies Pristomerus sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), Macrocentrus muesebecki (Hymenoptera: Braconidae) e Flagiprospherysa sp. (Diptera: Tachinidae) foram encontradas parasitando lagartas de E.

lignosellus em arroz (Guagliumi 1972). Na Venezuela são conhecidos como parasitoides desta praga, Microbracon sp. (Hymenoptera: Braconidae), em cana-de-açúcar e Horismenus apantelivorus (Hymenoptera: Eulophidae) em guandu (Guagliumi 1972). Nos Estados Unidos da América, Leuck & Dupree (1965) listaram como parasitoides de ovos, Telenomus alecto, Telenomus sp. (Hymenoptera: Scelionidae) e Chelonus sp. (Hymenoptera: Braconidae), e como parasitoides de lagartas, Plagiprospherysa parvipalpis, Stomatomyia floridensis (Diptera: Tachnidae), Pristomerus pacificus melleus, Bracon mellitor e Orgilus sp. (Hymenoptera: Braconidae). Em Trindad, Beg & Bennet (1974) constataram que Macrocentrus sp., Agathis nubricinctus (Hymenoptera: Braconidae) e Plagiprospherysa trinitatis eram os principais inimigos naturais de E. lignosellus em cana-de-açúcar.

Fungos entomopatogênicos - Lagartas de E. lignosellus pulverizadas em laboratório com determinadas cepas do fungo Beauveria bassiana tiveram índices de mortalidade iguais ou superiores a 90% (Lima & Daoust 1986).

4.2. Cigarrinha-das-pastagens (Deois flavopicta)

Assume ocasionalmente grande peso como praga do arroz de sequeiro, na mesma situação da broca do colo. O problema se agrava quando os arrozais vizinhos a pastagens desgastadas pela

cigarrinha recebem os adultos migrantes.

Parasitóides - Em pastagens já foram encontrados dípteros taquinídeos parasitando ninfas e himenópteros parasitando ovos (Naves 1980).

Predadores - O díptero sirfídeo Salpingogaster nigra é um dos principais predadores de cigarrinhas das pastagens. Suas larvas alimentam-se das ninfas. Apresenta como vantagem alta prolificidade, voracidade e rápido desenvolvimento no período chuvoso (Gallo et al. 1978). Também tem sido observada a ação predatória de dípteros asilídeos sobre os adultos das cigarrinhas, durante quase todo o período de infestação (Valério & Koller 1982).

Os pássaros, formigas, percevejos e aranhas são outros organismos que atuam como predadores de cigarrinhas (Naves 1980).

Fungos entomopatogênicos - Devem ser aplicados nas pastagens e não no arrozal. O fungo Metarhizium anisopliae tem sido recomendado, desde que seja usada a cepa certa em dosagens adequadas (Naves 1980). Há indicações de que também um fungo do gênero Entomophthora ataque adultos de D. flavopicta (Valério & Koller 1982). A capacidade infectiva do fungo B. bassiana sobre D. flavopicta em condições de campo já foi confirmada por Barbosa et al. (1984).

4.3. Gorgulho-aquático (*Oryzophagus oryzae*, *Lissorhoptrus tibialis*, *Helodytes faveolatus*, *Hydrotimetes* sp.)

As larvas destes insetos danificam as raízes do arroz irrigado por inundação e são conhecidas por bicheira-da-raiz.

No Brasil, não são conhecidos nem parasitóides nem predadores das espécies que compõem o complexo de gorgulhos-aquáticos.

Nematóides - Nos Estados Unidos da América foi encontrado um nematóide parasitando fêmeas de *L. oryzoophilus* ("rice water weevil"). O nematóide provoca a morte do inseto e reduz a produção de ovos (Bunyarat et al. 1977). O papel deste tipo de nematóide (família Mermithidae, semelhante ao gênero *Skriaalinomernis*) como supressor real da população de gorgulhos-aquáticos não está bem definido.

Fungos entomopatogênicos - O controle microbiológico de gorgulhos-aquáticos tem sido pouco estudado. Em Cuba, cepas do fungo *B. bassiana* provocaram maior mortalidade de adultos de *L. previorestris* do que cepas do fungo *M. anisopliae*, e foram consideradas promissoras para controlar o inseto diretamente sobre as plantas em lavouras irrigadas de arroz (Meneses Carbonell et al. 1980). No Japão, *B. bassiana* já é vista como promissora para o controle de adultos hibernantes de *L.*

oryzophilus (Tsuzuki et al. 1984), antes de invadirem os arrozais. No Brasil, pesquisa preliminar, realizada em laboratório, sobre o efeito de B. bassiana e M. anisopliae em L. tibialis indicou maior patogenicidade de M. anisopliae (Martins et al. 1986b).

4.4. Lagartas-da-folha (Spodoptera frugiperda, Mocis latipes)

A espécie S. frugiperda alimenta-se tanto de plantas novas como de plantas já perfilhadas, enquanto M. latipes geralmente prefere o segundo tipo de planta.

Fungos entomopatogênicos - Apesar de os fungos entomógenos não estarem sendo utilizados como agentes de controle biológico de lagartas-da-folha, na cultura do arroz no Brasil, acredita-se que haja potencialidade para tal. Estudos preliminares envolvendo os fungos Nomuraea rileyi e B. bassiana estão sendo conduzidos nas Filipinas (International Rice Research Institute 1986a).

Nematóides - Já foram encontrados nematóides parasitando lagartas de S. frugiperda³. Os nematóides são da família Mermithidae, provavelmente do gênero Hexameris.

³Valicente, F.H. (informação pessoal, CNPMS-EMBRAPA).

Parasitóides e predadores - No Brasil existe grande potencialidade para o controle biológico natural de lagartas das folhas, através de parasitóides e predadores. Rossetto et al. (1972), relacionaram 17 espécies de dípteros parasitóides de S. frugiperda, 2 espécies de himenópteros e 8 espécies de dípteros parasitóides de M. latipes. Recentemente, os dípteros taquinídeos Archytas marmoratus e Eucelatoria sp. (Valicente 1986), Winthemia trinitatis³, Euphorocera floridensis³ e Lespesia archippivora³, foram identificados como parasitóides de S. frugiperda. Lespesia sp. (Diptera: Tachinidae) foi identificada como parasitóide de M. latipes. Como predadores de S. frugiperda foram relacionados uma espécie de Dermaptera, uma de Hemiptera, duas de Coleoptera e duas de Hymenoptera (Rossetto et al. 1972).

Vírus - Estudos sobre a utilização de vírus para controle de lagartas-da-folha, especificamente na cultura do arroz, não estão sendo conduzidos no Brasil. Por outro lado, isto está sendo pesquisado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), da EMBRAPA, visando a espécie S. frugiperda em milho. Já foram encontrados dois vírus infectando as lagartas, um de granulose e um de poliedrose nuclear³. A ocorrência de

³Valicente, F.H. (informação pessoal, CNPMS-EMBRAPA).

viroses em lagartas desta espécie, bem como o seu controle através de vírus, tem sido relatada por diversos pesquisadores (Silva & Souza 1985). Em lagartas coletadas em lavouras de soja foram encontrados dois vírus: um de poliedrose nuclear e outro de granulose, ambos pertencentes ao grupo dos Baculovirus (Moscardi & Kastelic 1986).

Bactérias - Produtos à base de Bacillus thuringiensis foram considerados satisfatórios para o controle de M. latipes em cana-de-açúcar (Lira et al. 1986), sendo obtidas eficiências de até 80% aos cinco dias após a aplicação.

4.5. Broca-do-colmo (Diatraea saccharalis)

Este inseto danifica os colmos de arroz nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura. Assume maior importância como praga no Estado do Mato Grosso.

Parasitóides - Os parasitóides de D. saccharalis mais conhecidos estão estabelecidos principalmente na cultura da cana-de-açúcar. Gallo et al. (1978) relacionaram os parasitóides de ovos Telenomus alecto e Trichogramma minutum (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e os parasitóides de lagartas, Metagonistylum minense, Lixophaga diatraeae, Paratheresia claripalpis (Diptera: Tachinidae) e Apanteles flavipes (Hymenoptera: Braconidae). Estes insetos podem ser criados em

laboratório para liberação no campo. A espécie A. flavipes vem-se mostrando, em diversos locais, bastante promissora no controle de D. saccharalis, e apresenta a vantagem de ser de fácil multiplicação em laboratório. A criação e liberação de parasitoides para o controle da broca em cana-de-açúcar é vantajosa para o arroz naquelas regiões onde as duas culturas são desenvolvidas juntas.

Fungos entomopatogênicos - O uso experimental de M. anisopliae, para controle de D. saccharalis em cana-de-açúcar, proporcionou controle razoável (Teixeira Alves et al. 1986). Os autores consideram a necessidade de outros estudos até ao ponto de o fungo ser recomendado para uso em grandes áreas.

Vírus - Os vírus podem vir a ser usados para controle da broca-do-colmo. Estudos básicos sobre o emprego de vírus como bioinseticida para D. saccharalis estão sendo desenvolvidos na Universidade de Campinas (UNICAMP). Os vírus de poliedrose nuclear (VPN) oriundos de outras espécies de lepidópteros, quando devidamente selecionados, apresentam eficiência comparáveis ao vírus de granulose (DSGV) específico de D. saccharalis (Pavan et al. 1986).

4.6. Delíadeo-do-arroz (Sogatodes orizicola)

Esta cigarrinha é vetora do vírus da "hoja blanca" em

alguns países do continente americano. No Brasil causa somente dano direto ao arroz, principalmente na cultura de sequeiro, na fase de floração (Ferreira & Martins 1984).

A cigarrinha S. orizicola é afetada por agentes de controle biológico natural. Os adultos e ninfas são parasitados por um estrepsíptero da família Elenchidae e atacados por predadores como Zelus longipes (Hemiptera: Reduviidae) e aranhas (Renteria 1960). As aranhas são consideradas os principais inimigos naturais da cigarrinha, e entre as espécies de aranhas encontradas em arroz de sequeiro foram encontradas espécies predadoras (Ferreira 1980) de insetos.

O controle microbiológico de S. orizicola apresenta potencialidade. Os fungos Metarhizium sp., Hirsutella sp. e Beauveria sp. têm controlado satisfatoriamente a cigarrinha Nilaparvata lugens (International Rice Research Institute 1986b), importante espécie de delíacido do arroz na Ásia, devido ser transmissora de doenças viróticas.

4.7. Percevejos do colmo (Tibraca limbativentris) e do grão (Oebalus pœcilus)

A espécie T. limbativentris danifica o arroz nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura. Assume maior importância como praga nos cultivos em condições de várzea úmida e de irrigação por inundação. A espécie O. pœcilus há vários anos

é reconhecida como praga danosa ao arroz irrigado por inundação, afetando a quantidade e a qualidade do produto.

Parasitóides - São conhecidos alguns parasitóides dos ovos de T. limbativentris: Oencyrtus fasciatus (Hymenoptera: Encyrtidae) e Telenomus sp. O percevejo O. poecilus é atacado pelo predador Apiomerus flavipennis (Hemiptera: Reduviidae). Suas ninfas e adultos são parasitados por Beskia cornuta (Diptera: Tachinidae) e os ovos por Telenomus mormidae, Microphanurus mormidae (Hymenoptera: Scelionidae) (Rossetto et al. 1972).

Fungos entomopatogênicos - Pesquisas preliminares no Brasil sobre o controle dos dois percevejos através de fungos entomopatogênicos confirmaram a efetividade de M. anisopliae (Martins et al. 1986a, s.d.). A efetividade de B. bassiana sobre O. poecilus já havia sido constatada por Barbosa et al. (1984). A continuidade das pesquisas tem permitido a seleção de cepas promissoras, tanto de M. anisopliae como B. bassiana. Acredita-se que o controle dos percevejos-do-arroz através de fungos entomopatogênicos venha a ter sucesso no Brasil. No exterior, vários destes fungos têm sido isolados de percevejos-do-arroz (Aizawa 1980). Na Ásia, o percevejo Scotinophara lurida (espécie afim de T. limbativentris) foi controlado com sucesso pelos fungos M. anisopliae (Crist & Lever 1969, Aizawa

1980) e *Paeecilomyces lilacinus* (Aizawa 1980). Estes dois fungos e também *B. bassiana* causaram significativa mortalidade do percevejo *S. coarctata* (International Rice Research Institute 1985).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle integrado de insetos orizívoros no Brasil deve incluir práticas que preservem e promovam o incremento do controle biológico natural. Neste contexto é importante que, a curto prazo, sejam intensificados os levantamentos e a identificação de parasitóides, predadores e patógenos nos diferentes agrossistemas de arroz. Paralelamente é necessário que sejam determinados níveis populacionais (níveis de dano econômico e de controle) dos principais insetos orizívoros e a relação com níveis populacionais de inimigos naturais.

As pesquisas sobre o controle microbiológico de insetos orizívoros no Brasil, principalmente através de fungos entomopatogênicos, devem ser intensificadas, pois há indicações de sucesso demonstradas pelos estudos anteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AIZAWA, K. Progress in microbial control (1975-1980): Developing integrated pest management programs; Rice. In: WORKSHOP ON INSECT PEST MANAGEMENT WITH MICROBIAL AGENTS: RECENT ACHIEVEMENTS, DEFICIENCIES AND INNOVATIONS, Ithaca, New York, 1980. Proceedings... Ithaca, Insect Pathology Resource Center, s.d. p. 32.
- BARBOSA, F.R.; MOREIRA, W.A. & CZEPAK, C. *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill: promissor agente de controle biológico para a cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* (Stål, 1854). Goiânia, EMGOPA-DDI, 1984. 17p. (EMGOPA, Boletim de Pesquisa, 2).
- BEG, M.N. & BENNETT, F.D. *Plagiosprosotherysa trinitatis* (Dip.-Tachinidae), a parasite of *Elasmopalpus lignosellus* (Lep.-Phycitidae) in Trinidad, W.I. *Entomophaga*, 19(3):331-340, 1974.
- BUNYARAT, M.; TUGWELL, P. & RIGGS, R.D. Seasonal incidence and effect of a mermithid nematode parasite on the mortality and egg production of the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus*. *Environ. Ent.*, 6(5):712-714, 1977.
- FERREIRA, E. Efeito da integração de meios de controle sobre os insetos do arroz de sequeiro. Piracicaba, ESALQ-USP, 1980. 129p. Tese de Doutorado.
- FERREIRA, E. & MARTINS, J.F. da S. Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1984, 67p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 11).
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. & ALVES, S.B. Manual de entomologia agrícola. São Paulo, Ceres, 1978. 531p.
- GRIST, D.H. & LEVER, R.J.A.W. *Pests of rice*. London, Longmans, 1969. p.179.
- GUAGLIUMI, P. Pragas da cana-de-açúcar; Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, Instituto do Açúcar e do Alcool. 1972. 622p. (Coleção Canavieira, 10).
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. Control and management of rice pests. IRRI annual report 1985, Los Baños, 1986a. p.156-176.

- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. Control and management of rice pests. IRRI highlights 1984, Los Baños, 1985. p.42-9.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. Pest management. IRRI highlights 1985, Los Baños, 1986b. p.62-70.
- LEUCK, D.B. & DUPREE, M. Parasites of the lesser cornstalk borer. J. Econ. Entomol. 58:779-780, 1965.
- LIMA, M.G.A. & DAOUST, R.A. Patogenicidade de fungos entomógenos a *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848), *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) e *S. latifascia* (Walker, 1856), pragas do caupi. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1986. 17p.
- LIRA, P.R.M.; MENDONÇA, A.F.; BARBOSA, G.V.S.; FERREIRA, J.L.C.; VIVEIROS, A.J.A. & MORENO, J.A. Controle de *Mocis latipes* e *Spodoptera frugiperda* (Lep: Noctuidae) com *Bacillus thuringiensis* em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1986. Resumos... Rio de Janeiro. Sociedade Entomológica do Brasil, 1986. p.206.
- MARTINS, J.F. da S.; CZEPAK, C.; MAGALHÃES, B.P.; FERREIRA, E. & LORD, J.C. Efeito do fungo *Metarhizium anisopliae* sobre *Tibraca limbativentris*, percevejo do colmo do arroz. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1986a. 5p. (EMBRAPA-CNPAF. Pesquisa em Andamento, 59).
- MARTINS, J.F. da S.; MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C. & FERREIRA, E. Efeito dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre *Lissorhoptrus tibialis*, gorgulho aquático do arroz. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1986b. 7p. (EMBRAPA-CNPAF. Pesquisa em Andamento, 60).
- MARTINS, J.F. da S.; MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. & FERREIRA, E. Efeito do fungo *Metarhizium anisopliae* sobre *Oebalus pœcilus*, percevejo do grão do arroz. An. Soc. Ent. Bras. No prelo.
- MENESES CARBONELL, R.; ECHEVARRIA COSTA, G. & MONZON CHAVEZ, S. Efectividad de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metchni Koff) Sorokin en el control de *Lissorhoptrus brevirostris* (Suffr) (Coleoptera: Curculionidae). Centro Agrícola, 7(1):107-21, 1980.

- MOSCARDI, F. & KASTELIC, J.G. Ocorrência de vírus de poliedrose nuclear e vírus de granulose em populações de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1986. Resumos... Rio de Janeiro. Sociedade Entomológica do Brasil, 1986. p.203.
- NAVES, M.A. As cigarrinhas das pastagens e sugestões para o seu controle (contribuição ao manejo integrado das pragas das pastagens). Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1980, 27p. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 3).
- PAVAN, O.H.O.; PALOMARI, D.M.; POSSENTI, A.; BERTUZZO, M.C.; ALMEIDA, L.C. & BOTELHO, P.S.M. Produção de três baculovirus em Diatraea saccharalis (Fabr., 1794). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1986. Resumos... Rio de Janeiro. Sociedade Entomológica do Brasil, 1986. p.211.
- RENTERIA, O.J.M. Biología del Sogata orizicola Muir, vector de la hoja blanca del arroz. Acta Agron. 10(1):70-100, 1960.
- REISSIG, W.H.; HEINRICHS, E.A.; LITSINGER, J.A.; MOODY, K.; FIEDLER, L.; MEW, T.W. & BARRION, A.T. Illustrated guide to integrated pest management in rice in tropical Asia. Los Baños, International Rice Research Institute, 1986. 411p.
- ROSSETTO, C.J.; SILVEIRA NETO, S.; LINK, D.; GRAZIA VIEIRA, J.; AMANTE, E.; SOUZA, D.M. de; BANZATTO, N.V. & OLIVEIRA, A.M. de. Pragas do arroz no Brasil. In: REUNIÃO DO COMITE DE ARROZ PARA AS AMERICAS, DA COMISSÃO INTERNACIONAL DE ARROZ, F.A.O., 2., Pelotas, 1971. Contribuições da delegação brasileira à 2a. Reunião do Comitê de Arroz para as Américas da Comissão Internacional de Arroz, F.A.O. Brasília, DF., Ministério da Agricultura - Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária - Divisão de Pesquisa Fitotécnica, 1973. p.149-238.
- SILVA, J.J.C. da & SOUZA, M.I.F. Bibliografia internacional de controle biológico de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797). (Lepidoptera: noctuidae) através de vírus. Dourados, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, 1985. 87p.
- TEIXEIRA ALVES, R.; VILAS BOAS, A.M. & ALVES, S.B. Ensaio de campo com Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sorok., visando o controle da broca da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1986. Resumos... Rio de Janeiro. Sociedade Entomológica do Brasil, 1986. p.201.

TSUZUKI, J.; ASAYAMA, T.; AMANO, R.; OHISHI, H.; TAKIMOTO, M.; ISOGAWA, Y.; KOUMURA, T.; SYAKU, TAKAMATSU, M.; KUDO, S.; ITO, K.; TANIGUCHI, M.; INOVE, T.; IZAWA, T.; KATO, Y.; KOJIMA, J.; FUKUNAGA, M.; MORI, K.; SAWADA, M.; IWATA, J.; KATO, T.; UEBAYASHI, U. & OZAKI, N. Studies on biology and control of the newly invaded insect rice water weevil Lissorhoptrus oryzophilus Kuschel. Res. Bull. Aichi. Agric. Res. Ctr., (15):1-135, 1984.

VALERIO, J.R. & KOLLER, W.W. Cigarrinha das pastagens: Inimigos naturais encontrados na região de Campo Grande, MS. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1982. 3p. (EMBRAPA-CNPGC. Comunicado Técnico, 8).

VALICENTE, F.H. Coleta e identificação dos parasitas das principais pragas de milho. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1986. Resumos... Rio de Janeiro. Sociedade Entomológica do Brasil, 1986. p.237.

YASUMATSU, K. & TORRI, T. Impact of parasites, predators, and diseases on rice pests. Ann. Rev. Entomol., 13:295-324, 1968.

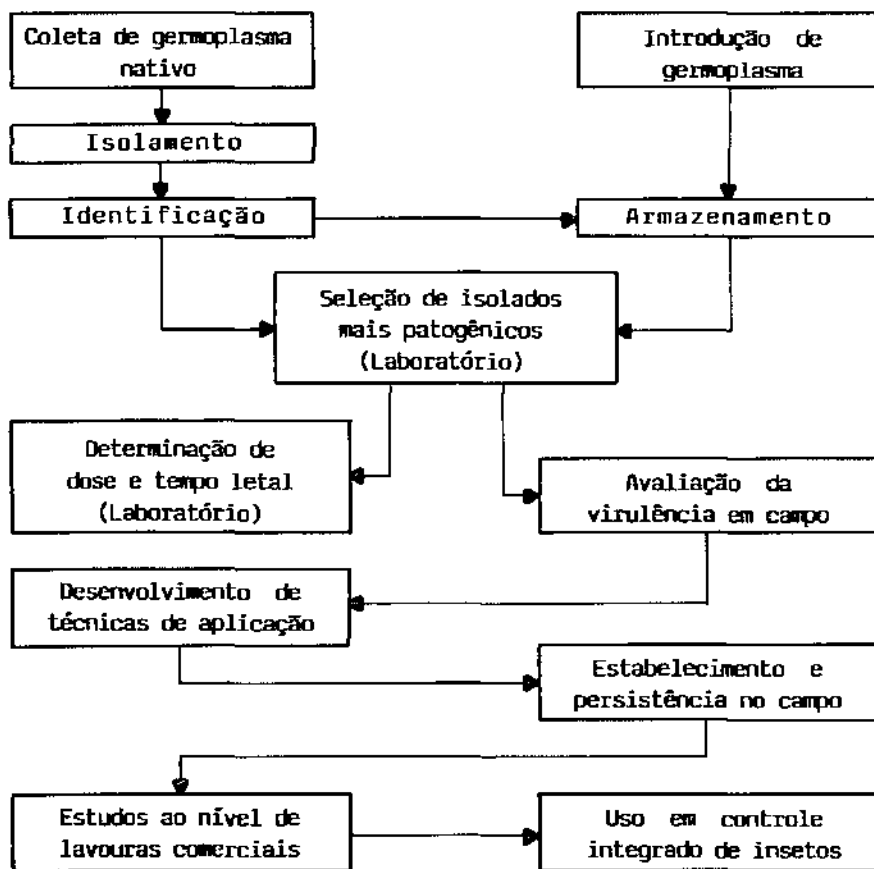


Fig. 1. Fluxograma do programa de controle microbiológico de insetos-praga do arroz através de fungos entomopatogênicos.

PALESTRA

ARROZ HÍBRIDO

ARROZ HÍBRIDO¹Elcio Perpétuo Guimarães²

INTRODUÇÃO

É sabido, desde os experimentos de Beachell et al. (1938), que o arroz possui baixa taxa natural de fecundação cruzada. Essa característica fez com que os programas convencionais de melhoramento explorassem os métodos recomendados para espécies autógamas, concentrando-se na produção de linhas puras como produto final do trabalho. Entretanto, desde 1926, com Jones, a literatura relata, para o arroz, a existência do fenômeno do vigor híbrido ou heterose.

No Japão, levantamento para avaliar o progresso feito pelos programas de melhoramento de arroz, baseado no lançamento de novas cultivares mais produtivas que os padrões comerciais, demonstrou que tem havido decréscimo nos ganhos em produtividade. Kariya (1966) mostrou que novas cultivares do grupo Norin, no período de 1931-41, aumentaram em 6,8% a

¹ Palestra apresentada na III RENAPA, realizada no período de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF-EMBRAPA, em Goiânia, GO.

² Pesquisador EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, Goiás.

produtividade média; e que no período 1962-65 esse aumento foi de apenas 2,1%. Esse exemplo vem demonstrar a queda na eficiência dos programas de melhoramento para cultivares do grupo Norin.

Com a descoberta da macho-esterilidade genético-citoplasmática em arroz (Sampath & Mohanty 1954, Weeratne 1954) a exploração comercial do fenômeno da heterose passou a ser alternativa ao aumento da produtividade, uma vez que heterose para produção de grãos existe e está amplamente relatada na literatura. Valores variando de 1,9 a 368,6% são relatados por Virmani et al. (1981) na revisão que fizeram sobre o assunto.

O primeiro citoplasma macho estéril usado comercialmente para produção de arroz híbrido foi proveniente de uma planta achada numa população de arroz selvagem (*O. sativa* L. f. *spontanea*) (Lin & Yuan 1980). As linhagens obtidas em 1970 com esse citoplasma permitiram à China produzir híbridos comerciais de arroz. Em 1976, a China plantou 150.000 hectares de arroz híbrido e em 10 anos alcançou os 8,8 milhões de hectares.

Embora hoje existam boas perspectivas para o uso de híbridos como alternativa para o aumento da produtividade, poucos são os países que estão fazendo pesquisas para explorar esse potencial. O Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), em convênio com o Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et de Cultures Vivrières (IRAT), vem

desenvolvendo um programa de pesquisa em arroz híbrido com o objetivo de criar uma metodologia que permita ao Brasil produzir híbridos comerciais de arroz.

Desenvolvimento de Linhas Parentais

A metodologia usada na produção de sementes híbridas é conhecida como "THREE LINE BREEDING" ou melhoramento pelo uso de três linhas. O processo está baseado nas linhas macho-estéril (A), mantedora (B) e restauradora (R).

A multiplicação das linhas A, citoplasmas macho-estéreis, requer a participação das linhas de manutenção. Linhas A e B são levadas a campo e plantadas na proporção de 2B:4A, de modo a permitir a polinização das linhas A pelo pólen das linhas B. Uma vez que plantas da linha B não possuem genes para restauração da fertilidade, a esterilidade é mantida, e as sementes colhidas nas plantas A produzem plantas do tipo macho-estéril. As sementes colhidas nas plantas B, produto da autofecundação, são usadas como multiplicação das linhas B. Para as linhas R o processo é semelhante à multiplicação de sementes não-híbridas.

A primeira linha citoplasma macho-estéril desenvolvida em arroz é de autoria de Shinjyo & Omura (1966); entretanto, o primeiro citoplasma macho-estéril que causou impacto no programa de produção de arroz híbrido foi o designado "WILD ABORTIVE" ou WA (Lin & Yuan 1980). Virmani & Edwards (1983)

relataram que, até 1981, 19 fontes de citoplasma macho estéril existiam em arroz; entretanto, 4 delas eram mais comumente usadas: WA (citoplasma de *O. sativa* L. f. *spontanea*), BT (citoplasma de Chinsurah Boro II), GAM (citoplasma de Gambiaca) e O-Shan-Tao-Bai.

Para que possam ser usadas de modo eficiente nos programas de melhoramento, as linhas macho-estéreis devem possuir as seguintes características: estáveis para a esterilidade do pólen, fácil manutenção, fácil restauração da fertilidade, e não carregar consigo efeitos negativos de ligação com outras características agrônômicas (Virmani & Wan 1986).

Um fator importante no sistema de macho-esterilidade é o conhecimento do mecanismo que leva à esterilização. Baseado nesse mecanismo as linhas foram classificadas no sistema esporafítico, em que o aborto dos grãos de pólen é determinado pelo genótipo do esporófito $2n$ (é o caso dos sistemas WA e GAM); e no sistema gametofítico, em que é o genótipo do grão de pólen (n) que determina a sua viabilidade (sistema BT). A restauração da fertilidade é controlada por dois pares de genes para o citoplasma WA e um par de gene para o citoplasma BT (Zebeing 1986).

O uso da macho-esterilidade para o desenvolvimento de híbridos só é possível quando acompanhado da identificação ou desenvolvimento de linhas capazes de restaurar a fertilidade. Em arroz de sequeiro, no programa desenvolvido no CNPAF, não

foram identificadas cultivares com genes para restauração da fertilidade do citoplasma, tendo-se que recorrer à restauração presente em cultivares de arroz irrigado, como a METICA 1.

O estudo e a identificação de novos citoplasmas e linhas macho-estéreis é de grande relevância dentro do programa de híbridos, uma vez que é sabido a limitada diversidade genética presente nas linhas macho-estéreis usadas atualmente. Na China, o tipo WA é responsável por 90% dos citoplasmas do arroz híbrido cultivado (Lin & Yuan 1980).

Até o presente, a habilidade de restauração da fertilidade em cultivares de arroz tem sido relacionada à origem do material. No grupo Indica, a capacidade de restauração tem sido mais frequente entre cultivares tardias que precoces, talvez devido ao fato de que as cultivares de ciclo longo possam ser mais primitivas, portanto mais próximas ao arroz selvagem (Virmani & Edwards 1983).

Para o desenvolvimento das linhas B e R, a existência de um programa convencional de desenvolvimento de linhagens, paralelo ao de híbridos, é essencial, pois é desse programa que são extraídas as linhas elites para cruzamentos-teste com as melhores linhas macho-estéreis. O resultado desses cruzamentos indica a capacidade das linhas em manter a esterilidade (B) ou restaurar a fertilidade (R). Caso o cruzamento teste apresente 95-100% de pólen estéril, o doador pode ser considerado como possível mantedor, sendo usado em programa de produção de novas linhas B. Caso o cruzamento

teste apresente 80% ou mais de espiguetas férteis, o doador pode ser considerado como possível restaurador, devendo para isso ser reconfirmado e purificado geneticamente.

Com o desenvolvimento de linhas A, B e R o passo seguinte é o estudo da capacidade de combinação dessas linhas e do potencial para produção de híbridos.

Emprego de Produtos Químicos para Emasculação em Arroz

O desenvolvimento de um programa de arroz híbrido pode ser concebido baseado em duas linhas distintas. A primeira utiliza o processo conhecido como "melhoramento em três linhas", anteriormente descrito, e a segunda, o da emasculação química, que aparece como sistema alternativo para a produção de sementes híbridas.

Neste item serão abordados aspectos relacionados a emasculação química, que induz artificialmente a macho esterilidade sem causar danos à parte feminina. Sua grande vantagem é a de possibilitar a utilização de qualquer cultivar como progenitor feminino.

Para que a emasculação química seja eficiente, o gameticida precisa possuir as seguintes propriedades: a) ser seletivo, para induzir somente esterilidade masculina sem afetar o funcionamento do restante da planta, principalmente a fertilidade feminina; b) ser sistêmico ou suficientemente

persistente de modo tal que a esterilização englobe perfilhos mais precoces e mais tardios; c) ser estável, para ter a capacidade de transpor condições adversas de clima; d) causar o mínimo possível de efeitos colaterais no desenvolvimento da planta; e) ser seguro aos seres humanos e animais, bem como de fácil obtenção, uso simples e econômico (Virmani & Edwards 1983).

O conhecimento de que estresses ambientais, tais como alta e baixa temperatura e deficiência hídrica, podem causar esterilidade nos órgãos femininos, vem demonstrar a diferença em sensibilidade existente entre os órgãos reprodutivos feminino e masculino, e o potencial para a descoberta de produtos químicos que afetem os órgãos masculinos sem atingirem os femininos.

Baseado nesse conhecimento, inúmeros produtos químicos têm sido testados visando induzir macho-esterilidade em arroz. O ETHREL e o RH 531, conhecidos como eficientes gameticidas, foram testados em arroz, entretanto não foram efetivos o suficiente para serem adotados em escala comercial. Na China, dois produtos conhecidos como MG 1 (zinco arsenato de metila - $\text{CH}_3\text{AsO}_3\text{Zn}$) e MG 2 (sódio arsenato de metila - $\text{CH}_3\text{AsO}_3\text{Na}_2$) são usados comercialmente e têm-se mostrado efetivo (Shao & Hu 1986). Embora produtos existam, a maior restrição para o uso do gameticida químico em larga escala reside na especificidade dos produtos no que diz respeito à concentração, época de aplicação e método de aplicação. Na China apenas 10.000 ha são

plantados com sementes híbridas obtidas com gameticidas.

Tecnologia Chinesa para Produção de Sementes Híbridas

A técnica para produção de sementes híbridas de arroz começou em 1973 na província de Hunan, China, com produtividades médias inferiores a 100 kg/ha. Com a padronização e o aprimoramento da técnica, em 1985 a média de produtividade estava ao redor de 1,5 t/ha, com alguns produtores mais experientes alcançando produtividades de até 5,4 t/ha.

O processo chinês de produção de sementes híbridas utiliza a macho-esterilidade genético-citoplasmática, que requer três etapas fundamentais: 1) multiplicação das linhas de citoplasma macho-estéril (A), 2) multiplicação das linhas de manutenção (B) e de restauração (R), e 3) produção das sementes híbridas (A x R).

A produção de sementes híbridas é feita pela combinação das linhas R com A. Várias proporções são encontradas no plantio de R e A, entretanto, recomenda-se, para as condições chinesas, uma relação de 6 a 8 A : 1 a 2 R, sendo as sementes híbridas colhidas nas plantas A.

A seguir serão descritas algumas precauções que são tomadas, na China, para que a produtividade de sementes híbridas seja elevada. Tais precauções são também válidas para

qualquer outro programa que adote semelhante metodologia.

1. Sincronização da floração

O ponto fundamental para o aumento da produção de sementes híbridas está na sincronização da floração das linhas polinizadoras (R) com a das linhas receptoras de pólen (A). A data de plantio do progenitor mais precoce precisa ser cuidadosamente ajustada à do progenitor mais tardio, o que pode ser feito baseado na idade das folhas (número e estágio de desenvolvimento). Alguns produtores de semente preferem plantar os progenitores masculinos em duas ou três datas diferentes, como alternativa para assegurar a coincidência de floração.

2. Corte das folhas e aplicação de ácido giberélico

As folhas-bandeiras dos progenitores femininos são os principais obstáculos à livre circulação do pólen e consequente polinização cruzada. Com o objetivo de aumentar a movimentação do pólen, as folhas-bandeiras dos progenitores femininos são totalmente removidas e as dos masculinos reduzidas em 2/3 de seus tamanhos. Essa operação é feita no estágio de emissão das panículas. O corte das folhas do progenitor feminino, além de facilitar maior circulação do pólen, faz com que o florescimento ocorra mais cedo todos os dias, aumentando com isso a percentagem de sementes formadas. Todo o processo de corte das folhas-bandeiras requer 25 homens-dia/ha e aumenta a produção de sementes em 42,9%, comparados a produção sem corte das folhas. Ainda visando facilitar a polinização, os produtores de semente aplicam, uma ou duas vezes, no início do

florescimento, após o corte das folhas-bandeiras, 20 ppm de ácido giberélico, o que causa melhor exsereção das panículas.

3. Polinização suplementar

Para que a polinização seja a máxima possível os campos de produção de semente são plantados, preferencialmente, perpendiculares a direção dos ventos predominantes na época da floração. Complementar a ação do vento, nos dias calmos, a intervalos de 20 a 30 minutos, durante a floração, é passado sobre o campo uma corda com o objetivo de movimentar as panículas e aumentar a dispersão do pólen. O emprego dessa técnica requer de 5 a 15 homens dia/ha.

4. Isolamento dos campos

As regras para isolamento dos campos de produção de sementes das linhas A, B, R e híbridas visam evitar qualquer possível contaminação do material. O isolamento pode ser feito usando-se o tempo, o espaço ou ambos. Usando-se o fator tempo, é requerido que a floração de materiais plantados próximos floresçam no mínimo 21 dias antes ou depois do material de que se deseja colher sementes. A distância requerida é de 100 m entre campos; normalmente combinam-se os dois fatores e ao redor do campo de sementes planta-se como bordadura linhas do polinizador, linhas R.

5. Reguladores de crescimento

Com o objetivo de ajustar a floração dos progenitores masculinos e femininos, pode-se aplicar nitrogênio no

progenitor mais precoce e fosfato desidrogenado de potássio no mais tardio; com isso consegue-se um ajuste de 4 a 5 dias.

Programa para Produção de Arroz Híbrido no CNPAF

O sucesso em melhorar e produzir comercialmente o arroz híbrido na China vem servindo como fator de estímulo ao desenvolvimento de programas semelhantes em diversos países; entretanto, a metodologia chinesa de produção de sementes híbridas, descrita na sessão anterior, inviabiliza sua utilização em países como o Brasil, uma vez que requer mão-de-obra abundante e não disponível em nossas condições.

É essencial para o desenvolvimento de um programa de produção de arroz híbrido que haja baixo custo e alta eficiência na produção de sementes. Melhoramento das características florais do arroz, para facilitar a fecundação cruzada, é um passo essencial para o sucesso do trabalho.

O CNPAF em cooperação com o IRAT vem desenvolvendo um programa de produção de linhas A, B e R com características que facilitem a produção de sementes híbridas, evitando a utilização intensiva de mão-de-obra.

O projeto, em andamento no CNPAF desde 1983, visa introduzir características de alogamia da espécie selvagem O. longistaminata em linhagens de arroz cultivado e a utilização da macho-esterilidade genético-citoplasmática.

1. Características florais que auxiliam a polinização cruzada

A taxa de polinização natural em cultivares de arroz normalmente é inferior a 1%, como mencionado anteriormente. Em plantas macho-estéreis essa taxa varia entre 3 e 70%; entretanto, ainda encontra-se em níveis insuficientes para produção eficiente de sementes híbridas sem polinização complementar.

As características que mais influenciam a taxa de polinização cruzada em plantas macho-estéreis são: tamanho do estigma, capacidade do estigma permanecer fora das espiguetas após a antese, tamanho das anteras, duração da abertura das flores e exserção das panículas.

Dentre as características mencionadas algumas facilitam a dispersão do pólen, como maior número de grãos de pólen por antera e a melhor exserção das panículas; outras facilitam a recepção dos grãos de pólen, como maior tempo de exposição, tamanho dos estigmas e maior duração de abertura das flores.

2. Obtenção de linhas A e B com grande estigma

O cruzamento interespecífico O. sativa/O. longistaminata foi realizado em 1981, pelo IRAT, na França, e os primeiros híbridos foram obtidos através de cultura de tecidos. O primeiro retrocruzamento, para O. sativa (BC1-sativa), produziu uma pequena percentagem de plantas férteis com grande estigma, mas com alta intensidade de degrana. Plantas férteis e com

grande estigma foram autofecundadas e as melhores plantas selecionadas e novamente retrocruzadas para Q. sativa (BC2-sativa). As plantas provenientes do referido retrocruzamento ainda apresentaram elevada taxa de esterilidade; alta intensidade de degrana e segregaram para tamanho de estigma. Deste ponto em diante duas alternativas foram usadas:

a) seleção genealógica a partir da geração F_2 do BC2-sativa foi levada a efeito visando a obtenção de linhagens com grande estigma. Atualmente o programa possui linhagens em F_5 com baixa intensidade de degrana e grande estigma. Da geração F_3 em diante, cada linha foi progressivamente macho-esterilizada com o citoplasma WA. Nesse processo linhas A e B serão obtidas concomitantemente.

b) uma segunda alternativa envolveu a obtenção de plantas de um terceiro retrocruzamento para Q. sativa (BC3-sativa). O fato marcante desse retrocruzamento foi que quase todas as plantas obtidas foram perfeitamente férteis, oposto aos resultados anteriores; entretanto, a degrana ainda estava em nível alto, principalmente nas plantas com grande estigma. As melhores plantas BC3-sativa foram autofecundadas e a seleção genealógica foi levada a efeito. Também para essa alternativa, a partir de F_3 as linhas foram macho-esterilizadas com os citoplasmas Boro II e/ou WA.

Um programa de melhoramento de arroz híbrido requer, além da identificação das linhas de restauração, grande número de linhas A e B com grande estigma; portanto, se faz necessário a

execução de um programa como o descrito, uma vez que é necessário a transferência, ao mesmo tempo, do carácter grande estigma e macho-esterilidade ao maior número possível de linhas de manutenção.

No actual estágio de desenvolvimento do programa CNPAF/IRAT espera-se obter os primeiros pares de linhas A e B, com grande estigma e macho-esterilidade, para testes na safra agrícola 1987/88. Com esses resultados espera-se demonstrar a viabilidade do uso de sementes híbridas em arroz no Brasil, especialmente para condições em que a produtividade está estável ou evoluindo lentamente com o emprego de cultivares provenientes de programas convencionais de melhoramento.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas James Taillebois, Orlando Peixoto de Moraes e Beatriz da Silveira Pinheiro, pelas experiências e sugestões na apresentação desta palestra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEACHELL, H.M.; ADAIR, C.R.; JORDAN, N.E.; DAVIS, L.L. & JONES, J.W. Extent of natural crossing in rice. J. Amer. Soc. Agron., 30:743-53, 1938.
- CHAUDHARY, R.C.; VIRMANI, S.S. & KHUSH, G.S. Patterns of pollen abortion in some cytoplasmic male sterile lines of rice. Oryza, 18:140-2, 1981.
- DE, Y.Z. Agronomic management of F₁ rice hybrids compared to non-hybrid varieties. Trabalho apresentado no International Symposium on Hybrid Rice. Changsha, Hunan, China. 1986. (no prelo).
- GUETING, H.; TE, A.; XIGANG, Z.; TRAVERS, S.L.; XIUFANG, L. & HERDT, R.W. The economics of hybrid rice production in China. Manila, IRRI, 1984. 14p. (IRPS, 101).
- JONES, J.W. Hybrid vigor in rice. J. Am. Soc. Agron., 18:423-428, 1926.
- KARIYA, K. Rice varieties, present and future. Agr. Asia, 66:84-93, 1966.

KIM, C.H. & RUTGER, J.N. Heterosis in rice. Trabalho apresentado no International Symposium on Hybrid Rice. Changsha, China. 1986. (no prelo).

LIN, S.C. & YUAN, L.P. Hybrid rice breeding in China. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. Innovative approaches to rice breeding. Los Baños, 1980. p.35-51.

SAMPATH, S. & MOHANTY, H.K. Cytology of semi-sterile rice hybrid. Curr. Sci., 23:182-183, 1954.

SHAO, K. & HU, D.W. Chemical emasculation in hybrid rice. Trabalho apresentado no International Symposium on Hybrid Rice. Changsha, Hunan, China. 1986. (no prelo).

SHIJUE, X. & BIHU, L. Managing hybrid seed production. Trabalho apresentado no International Symposium on Hybrid Rice, Changsha, Hunan, China. 1986. (no prelo).

SHINJYO, C. & OMURA, T. Cytoplasmic male sterility in cultivated rice, Oryza sativa L. I. Fertilities of F₁, F₂ and offsprings obtained from their natural reciprocal backcrosses and segregation of completely male sterile plants. Jap. J. Breed., 16(Suppl. 1):179-80, 1966.

TAILLEBOIS, J. & GUIMARÃES, E.P. Outercrossing mechanisms and determining outercrossing rate in rice. Trabalho apresentado no International Symposium on Hybrid Rice, Changsha, Hunan, China, 1986. (no prelo).

TAILLEBOIS, J. & GUIMARÃES, E.P. Obtention de lignees femelles permettant une production economique de semences hybrides. Agronomie Tropicale, 1987. (no prelo).

VIRMANI, S.S. & WAN, B. Development and use of diverse cytoplasmic male sterile lines in hybrid rice breeding. Trabalho apresentado no International Symposium on Hybrid Rice, Changsha, Hunan, China, 1986. (no prelo).

VIRMANI, S.S.; CHAUDHARY, R.C.; & KHUSH, G.S. Current outlook on hybrid rice. Orzyza, 18:67-84, 1981.

VIRMANI, S.S. & EDWARDS, I.B. Current status and future prospects for breeding hybrid rice and wheat. Advances in Agronomy, 36:145-214, 1983.

WEERARATNE, H. Hybridization technique in rice. Trop. Agri., 110:93-97, 1954.

ZEBEING, L. Current status of research in rice male sterile cytoplasm and fertility restoration. Trabalho apresentado no International Symposium on Hybrid Rice, Changsha, Hunan, China, 1986. (No prelo).

PALESTRA

CULTURA DE TECIDOS

CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS¹José Antonio Peters²

RESUMO - A cultura de tecidos vegetais, técnica biotecnológica, pode ser utilizada não apenas na preservação e melhoramento de variedades ou cultivares já existentes, como também na obtenção de novos genótipos. Entre os aspectos da cultura de tecidos, que podem ser utilizados no melhoramento de plantas, estão a cultura de meristema, anteras e grãos de pólen, obtenção de variantes somaclonais, com resistência a estresses ambientais, e produção e fusão de protoplastos.

ABSTRACT - The tissue culture, a biotechnological technique, can be used not only for preservation and breeding of existing varieties or cultivars, but also for obtaining new genotypes. Among the tissue culture aspects that can be used in plant breeding are meristem, anther and pollen grain cultures, obtainment of somaclonal variants with environmental stress resistance and protoplast production and fusion.

¹ Palestra apresentada na III RENAPA, realizada no período de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF-EMBRAPA, em Goiânia, GO.

² Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado (CNPFT), Caixa Postal 403, 96001 Pelotas, RS.

INTRODUÇÃO

Em função do aumento populacional e da premente busca de espécies com alta produtividade, alto teor de proteína, resistência a estresses ambientais, etc., o Homem passou a procurar novas metodologias que pudessem servir de apoio aos métodos convencionais de melhoramento vegetal. A tecnologia da cultura de tecidos vegetais apresenta-se, hoje, como alternativa bastante útil, em virtude dos recentes avanços no campo da cultura de protoplastos, células, tecidos e órgãos (Reinert & Bajaj 1977), que transformaram esta área de pesquisa fundamental numa técnica dinâmica e promissora, não apenas para a biologia vegetal e genética, mas também para a agricultura (Bajaj 1980).

A cultura de tecidos nada mais é do que o isolamento de células, fragmentos de órgãos e tecidos de determinada planta e a colocação destes em meio artificial, previamente esterilizado, que contém, basicamente, sais minerais, vitaminas, açúcar, como fonte de energia, e reguladores de crescimento. Dependendo das concentrações relativas, principalmente dos reguladores de crescimento, pode-se induzir a regeneração de plantas, condição essencial para o sucesso desta técnica biotecnológica no melhoramento vegetal.

A tecnologia da cultura de tecidos pode ser utilizada não apenas na preservação e melhoramento de variedades ou

cultivares já existentes, como também na obtenção de novos gentítipos, através da:

- propagação clonal, através da cultura de meristema;
- produção de plantas haplóides e diplóides, pela cultura de anteras e grãos de pólen;
- produção de plantas resistentes a estresses ambientais (variação somaclonal);
- cultura de óvulos, ovários e embriões para superar esterilidade, incompatibilidade e dormência;
- produção e fusão de protoplastos; e
- preservação de germoplasma.

PRESERVAÇÃO DE GERMOPLASMA

A combinação das técnicas da cultura de tecidos e da criopreservação permite, tanto o armazenamento de material vegetal livre de patógenos, quanto o intercâmbio deste material entre instituições e mesmo entre países, reduzindo os riscos de disseminação de doenças e os custos, com a renovação de germoplasma.

A preservação de germoplasma de espécies propagadas vegetativamente necessita de grande quantidade de solo e de mão-de-obra. Além disso, as coleções estão sujeitas ao ataque de fungos e bactérias. Para espécies propagadas através de sementes, a preservação não é sempre fácil porque: (a) algumas plantas não produzem sementes férteis; (b) algumas sementes

permanecem viáveis por períodos muito curtos; (c) algumas sementes são muito heterogêneas; e (d) sementes de certas espécies deterioram-se rapidamente, devido a patógenos internos.

Como as células vegetais são totipotentes, a cultura de tecidos poderia, em conjunto com métodos criobiológicos, ser usada para armazenamento e preservação de espécies de interesse agrônômico. Considerando que a cultura de meristema tem sido utilizada para a propagação clonal e produção de progênies genotipicamente idênticas, parece ser excelente sistema para a preservação de germoplasma por longos períodos. Esta manutenção poderia ser realizada à temperatura extremamente baixa (-196°C), que praticamente paralisa as atividades metabólicas das células, evitando qualquer alteração na carga genética do material utilizado (Bajaj & Reinert 1977).

PRODUÇÃO E FUSÃO DE PROTOPLASTOS

A utilização de protoplastos, ou seja, células vegetais cujas paredes celulares foram digeridas com enzimas (celulases, hemicelulases e pectinases), na presença de estabilizadores osmóticos, permite a obtenção de híbridos entre espécies sexualmente incompatíveis ou como recipientes de genes manipulados pela técnica de DNA recombinante (Carlson et al. 1972, Cocking 1972).

Os progressos no campo da cultura e fusão de protoplastos

definiram três pontos básicos: (1) protoplastos são totipotentes; (2) eles podem ser induzidos a sofrer fusão interespecífica para formar "híbridos somáticos"; e (3) a probabilidade de pinocitose torna-os excelente material para estudos de engenharia genética.

Aparentemente não existem barreiras para a fusão de protoplastos, embora a integração de diferentes genomas seja variável, podendo ser nula, parcial ou completa. Portanto, é necessário ter-se um esquema de seleção que permita o isolamento das células híbridas em quantidades suficientes para a análise genética. Fusão citoplasmática, seguida por degeneração de um dos núcleos, pode levar à formação de "híbridos citoplasmáticos". Este é um mecanismo promissor para a transferência de características citoplasmáticas, como tolerância a herbicidas e a algumas doenças, esterilidade masculina, etc. (Chaleff & Parsons 1978, Miller & Hughes 1980).

As dificuldades para regenerar plantas de colônias ou células híbridas de espécies de importância econômica é uma limitação importante para a utilização de protoplastos em larga escala.

CULTURA DE OVULOS, OVARIOS E EMBRIONES

A introdução de genes úteis de espécies silvestres em plantas cultivadas é frequentemente restringida por barreiras

que permitem a hibridação sexual. A cultura "in vitro" de embriões maduros pode ser utilizada para se obterem plantas viáveis de cruzamentos intergenéricos ou interespecíficos, que normalmente não teriam sucesso. Híbridos de mais de cinquenta cruzamentos têm sido obtidos pelo uso da cultura de embriões, óvulos e ovários. Um exemplo é o cruzamento entre *Phaseolus vulgaris* (♀) x *P. acutifolius* (♂) para transferir características genéticas de tolerância às condições adversas de ambiente da segunda espécie para a primeira. Tal cruzamento não seria possível, devido ao abortamento do embrião, sendo, no entanto, viável com o auxílio da cultura de tecidos (Crocomo 1986).

No Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado (CNPFT) utiliza-se a cultura de embriões maduros de pessegueiro oriundos de cultivares e/ou seleções precoces, obtidas no programa de melhoramento genético da espécie. O uso de cultivares precoces, como plantas femininas, é restringido pela dificuldade de germinação das sementes híbridas, em virtude dos embriões maduros. No entanto, tais embriões produzem plântulas, quando cultivados em meio de Smith, Bailey & Hough (1969) contendo 2% de sacarose (Feliciano & Assis 1983).

VARIANTES SOMACLONAIS

Variação somaclonal é o aumento da variabilidade genética

em plantas regeneradas da cultura "in vitro" de tecidos somáticos. Variação de monogênicos e poligênicos, bem como de caracteres qualitativos e quantitativos, tem sido observada em plantas regeneradas de arroz, cana-de-açúcar, milho, tomate, trigo e batata (Reinert & Bajaj 1977).

A variação fenotípica de somaclonais pode resultar de mudanças epigenéticas ou genéticas. As alterações epigenéticas, que podem ser devidas à amplificação ou à diminuição da cópia de determinado(s) gene(s), não são transmitidas sexualmente (Shepard et al. 1980). Já as variações genéticas podem ser induzidas por mudanças na estrutura do DNA, sendo, portanto, hereditárias (Berlyn 1983). A variação somaclonal pode ser utilizada pelos melhoristas e geneticistas, para aumentar a diversidade genética e, assim, criar novas combinações de genes que não existem na natureza.

Esta característica da cultura de tecidos pode ser empregada para a obtenção de plantas resistentes a estresses ambientais, através da cultura de calos em meio contendo substâncias deletérias, como toxinas de fungos e bactérias, herbicidas, minerais (alumínio, manganês, etc.) e sais tóxicos (NaCl). Assim, linhagens de células capazes de crescer na presença de concentrações inibitórias de NaCl foram isoladas de *Nicotiana tabacum* e *Oryza sativa* (Nabors 1976, Nabors & Dykes 1985). Existem exemplos de plantas, regeneradas de cultura de tecidos, resistentes ao Paraquat (tabaco e tomate), ao *Helminthosporium maydis* (milho) e *Phytophthora infestans*

(batata) (Miller & Hughes 1980, Gengebach et al. 1977, Evans & Sharp 1983).

CULTURA DE ANTERAS

O melhoramento genético pela duplicação do número de cromossomas de tecidos haplóides, cultivados "in vitro", tem-se revelado como um método altamente valioso, pois, além de diminuir o tempo necessário para a obtenção de nova cultivar, também permite novas informações sobre a qualidade do processo de seleção de linhagem pura (Nitsch 1983). Esta técnica oferece a possibilidade de avaliar o melhoramento realizado em novo genótipo, no estágio homozigótico. Assim, quando anteras ou grãos de pólen de híbridos F_1 ou F_2 são cultivados "in vitro", cada planta obtida tem o seu genótipo fixado, não havendo necessidade de novas gerações. Por outro lado, os caracteres controlados por genes recessivos são expressos rapidamente, o que não ocorre em plantas heterozigóticas (Guha & Maheshwari 1964, Reinert & Bajaj 1977). Assim, o tempo necessário para se obter nova cultivar ou variedade pode ser reduzido a menos da metade, em relação ao melhoramento tradicional, principalmente quando plantas homozigóticas são obtidas na primeira geração, pela androgênese.

Em 1983, foram iniciados os primeiros estudos nesta área de pesquisa (Peters et al. 1984) no Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB),

através do Convênio EMBRAPA-UFPEL. Inicialmente foram definidas as metodologias e, no ano seguinte, passou-se a utilizar anteras de híbridos de arroz em geração F₁ e F₂. Os resultados obtidos mostram que a percentagem de formação de calos é bastante variável (0,67 a 37,92), dependendo do híbrido considerado (Peters et al. 1985), o que salienta a importância da carga genética para resposta à androgênese. Verificou-se que o tratamento das anteras com baixa temperatura aumenta a formação de calos.

A percentagem de formação de gemas varia de 0,00 a 41,33%, dependendo do híbrido, e apenas uma pequena parcela destas são clorofiladas (Peters et al. 1985). As plantas regeneradas estão sendo avaliadas em campo, quanto às suas características agronômicas e uniformidade.

CULTURA DE MERISTEMAS E MICROPROPAGAÇÃO "IN VITRO"

Plantas em crescimento ativo, submetidas ou não à termoterapia, são normalmente utilizadas em isolamento de meristemas. Levando-se em consideração que o objetivo principal é a eliminação de doenças, o tamanho do explante é de suma importância para o sucesso da operação (Kantha 1981). Normalmente são utilizados meristemas apicais e/ou axilares de 0,2 a 0,5 mm de comprimento, dependendo da espécie, com, no máximo, um par de folhas primordiais.

O programa de cultura de meristemas do CNPFT envolve

diferentes espécies (olerícolas e frutíferas), principalmente aquelas propagadas vegetativamente ou de multiplicação lenta.

A cultura do morango, por apresentar na época produtividade baixa (cerca de 3 t/ha), na região Sul do Rio Grande do Sul, atribuída principalmente a viroses, e pela necessidade urgente de cultivares melhoradas para outras regiões do País, foi a primeira a ser incluída no programa. Através da cultura de meristemas e, conseqüentemente, com a obtenção de plantas sadias, a produtividade média aumentou para 12 t/ha, sendo que, sob condições agronômicas mais tecnificadas, foram obtidas até 22 t/ha (cultivar Konvoy-Cascata) (Assis et al. 1981). Atualmente, o CNPFT produz, em média, cerca de 50.000 mudas-matrizes por ano, que são adquiridas por viveiristas que, por sua vez, produzem 12 a 15 milhões de mudas comerciais.

Além da produção de mudas sadias, a cultura de tecidos possibilita que dezenas de cultivares, desenvolvidas em programas de melhoramento genético de outros países, sejam importadas e multiplicadas para, posteriormente, serem utilizadas em ensaios de competição, avaliando-se, assim, suas adaptações e produções. O laboratório mantém, presentemente, 27 cultivares de morango "in vitro", sendo que, no período de 1980 a 1985, foram introduzidos 89 acessos de diferentes regiões climáticas. Deste total, 5 acessos destacaram-se positivamente e passaram a ocupar área bastante expressiva do

cultivo de morango no Brasil.

Os principais problemas apresentados pela cultura da macieira estão relacionados com os porta-enxertos, que são importados e apresentam alto índice de doenças radiculares e viroses e baixa taxa de multiplicação. Em virtude destes problemas, os trabalhos com esta espécie envolvem a cultura de meristemas, para eliminação de doenças, e a multiplicação rápida de porta-enxertos e copas. Esta técnica permite a obtenção de 4-6 gemas a cada 30 dias, quando utilizado o meio de Murashige e Skoog, contendo de 2 a 5 mg/l de benziladenina (Lee e Ko 1984).

A escaldadura-das-folhas de ameixeira é considerada atualmente como fator limitante à expansão desta frutífera no Brasil. A doença é causada por uma bactéria tipo "rickettsia", que se localiza no xilema, bloqueando a passagem da seiva e ocasionando o secamento e a morte de folhas e ramos (Paiva et al. 1983). A disseminação da doença ocorre através da utilização de material propagativo infectado e, portanto, a obtenção de mudas sadias, através da cultura de meristemas, é uma necessidade para o aumento da área cultivada com esta espécie. Atualmente já foram produzidas, "in vitro", plantas de amora-preta (cultivar Ebanó sem espinhos), groselha, framboesa e de um porta-enxerto para pereira (*Pyrus calleryana*).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, M.; SANTOS, A.M. dos; DANIELS, J. & MACHADO, A.L.
Konvoy- Cascata - Cultivar de morango para a indústria.
 Pelotas, EMBRAPA-UEPAE de Cascata, 1981. 8p. (Boletim
 Técnico, 6).
- BAJAJ, Y.P.S. Implications and prospects of protoplast, cell
 and tissue culture in rice improvement programs. In:
 INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Los Baños, Filipinas.
 Innovative approaches to rice breeding. Los Baños, 1980.
 p.103-34.
- BAJAJ, Y.P.S. & REINERT, J. Criobiology of plant cell cultures
 and establishment of gene-banks. In: REINERT, J. & BAJAJ,
 Y.P.S., eds. Applied and fundamental aspects of plant, cell,
 tissue and organ culture. New York, Springer-Verlag, 1977.
 p.757-89.
- BERLYN, M.B. Patterns of variability in DNA content and
 nuclear volume in regenerating cultures of Nicotiana
tabacum. Can. J. Genet. Cytol. 25:354-60, 1983.
- CARLSON, P.S.; SMITH, H.H. & DEARIWG, R.D. Parasexual
 interspecific plant hybridization. Proc. Nat. Acad. Sci.,
 69:2292-4, 1972.

CHALEFF, R.S. & PARSONS, M.F. Direct selection in vitro for herbicides resistant mutants of Nicotiana tabacum. Proc. Natl. Acad. Sci., 75:5104-7, 1978.

COCKING, E.C. Plant cell protoplasts - isolation and development. Ann. Rev. Plant Physiol., 23:29-50, 1972.

CROCOMO, O.J. Perspectivas da biotecnologia na agricultura. Informações Agronômicas, (36):1-4, 1986.

EVANS, D.A. & SHARP, W.R. Single gene mutations in tomato plants regenerated from tissue culture. Sci., 221:949-51, 1983.

FELICIANO, A.J. & ASSIS, M. In vitro rooting of shoots from embryo-cultured peach seedlings. Hortscience, 18:705-6, 1983.

GENGENBACH, B.G.; GREEN, G.E. & DONAVAN, C.M. Inheritance of selected pathoxin resistance in maize plants regenerated from cell cultures. Proc. Nat. Acad. Sci., 74:5113-7, 1977.

GUHA, S. & MAHESHWARI, S.C. In vitro production of embryos from anthers of Datura. Nature, 204:497. 1964.

KARTHA, K.K. Meristem culture and cryopreservation - Methods and applications. In: THORPE, T.O., ed. Plant tissue culture; Methods and applications in agriculture. New York, Academic Press, 1981. p.181-211.

LEE, H.J. & KO, K.C. Effects of culture media and plant hormones on shoot tip culture of fuji apple cultivar (Malus domestica). Seoul. Nat'l Univ. Coll of Agric. Res., 2:67-77, 1984.

MILLER, O.K. & HUGHES, K.W. Selection of paraquat - resistant variants of tabaco from cell cultures. In vitro, 16:1091-8. 1980.

NABORS, M.W. Using spontaneous occurring and induced mutations to obtain agriculturally useful plants. Bioscience, 26:761-8. 1976.

NABORS, M.W. & DYKES, T.A. Tissue culture of cereal cultivars with increased salt, drought, and acid tolerance. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. Biotechnology in international agricultural research. Manila, 1985. p.121-38.

- NITSCH, C. Progress in anther and pollen culture techniques. In: CELL and tissue culture techniques for cereal crop improvement. Beijing, China, Science Press, Manila, Filipinas, International Rice Research Institute, 1983. p.1-10.
- PAIVA, E.; DANIELS, J.; ASSIS, M. & CASTRO, L.A.S. de. Obtenção e utilização de antissoro para diagnose do vírus X da batata. Pelotas, EMBRAPA-UEPAE de Cascata, 1983. 14p. (EMBRAPA-UEPAE de Cascata. Boletim Técnico, 8).
- PETERS, J.A.; TERRES, A.L. & BORSOI, L.S. Indução de androgênese a partir do cultivo de anteras de arroz "in vitro". In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., Balneário Camboriu, SC, 1984. Anais... Florianópolis, EMPASC, 1984. p.47-53.
- PETERS, J.A.; BORSOI, L.S. & TERRES, A.L.S. Cultura de anteras de cinco híbridos F₁ de arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., Pelotas, RS. Anais... Pelotas, CPATB, 1985. p.48-55.
- REINERT, J. & BAJAJ, Y.P.S. Anther culture haploid productions and its significance. In: APPLIED and fundamental aspects of plants cell, tissue and organ culture. Berlin, Springer-Verlag. 1977. p.251-67.

SHEPARD, J.F.; BIDNEY, D. & SHAHIN, E. Potato protoplasts in crop improvement. Sci. 208:17-24. 1980.

SMITH, C.A.; BAILEY, C.H. & HOUGH, L.F. Methods for germinating seeds of some fruits species with reference to growing seedlings from mature embryos. Hortscience, 20:419-20, 1985.

PALESTRA

O ARROZ NOS SISTEMAS AGRICOLAS DO CERRADO

O ARROZ NOS SISTEMAS AGRICOLAS DO CERRADO¹

João Kluthcouski²
Lucien Seguy³
Serge Bouzinac³
Marcel M. de Raissac³
José Aloísio A. Moreira²

O arroz é de grande importância econômica e social para o Brasil, ocupando, entre os cultivos temporários, terceiro, quarto e quinto lugares em área, valor e produção, respectivamente.

Nos estados que possuem as maiores áreas contínuas de Cerrado são produzidos cerca de 50% da produção brasileira de arroz. Nesses estados são cultivados cerca de três milhões e quatrocentos mil hectares com arroz de sequeiro, representando mais de 90% da área total cultivada com arroz (Tabela 1). Devido à representatividade do arroz de sequeiro no Cerrado, será enfatizado este sistema de cultivo do arroz.

¹Palestra apresentada na III RENAPA, realizada no período de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF-EMBRAPA, em Goiânia, GO.

²Pesquisador EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

³Pesquisador IRAT/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

O arroz de sequeiro é muito sensível às condições climáticas, sendo considerado cultivo de alto risco, razão pela qual ocorre grande instabilidade na produtividade, em algumas regiões e, conseqüentemente, na produção nacional.

Segundo a finalidade do sistema de produção, da região e do nível tecnológico aplicado, o cultivo do arroz de sequeiro pode atender a três objetivos (Steinmetz 1983):

- a) cultivo "comercial", em terras já cultivadas, praticado principalmente no Sul e Sudeste;
- b) cultivo de "subsistência", em pequenas áreas, geralmente consorciado com outros cultivos. Este sistema é aplicado, principalmente no Norte e Nordeste;
- c) cultivo de "transição", cujo objetivo é a limpeza da área (amansamento), para outras finalidades. Este sistema é predominante nas áreas de fronteiras agrícolas, como na região do Cerrado, onde o objetivo final é a implantação de pastos e/ou culturas de exportação. Na região do Cerrado ocorrem também, em pequena escala e sob melhores condições de solo, os cultivos de subsistência.

O cultivo de transição é característico das regiões onde existe exploração pecuária extensiva, e o arroz de sequeiro é utilizado como cultivo de "amansamento" da terra por 1 a 3 anos, dependendo dos preços do arroz e do gado. Posteriormente, estas áreas são transformadas em pastagens ou em culturas exportáveis (soja, cana-de-açúcar). O cultivo do

arroz de sequeiro é feito totalmente mecanizado. Em alguns casos, o arroz e o pasto são semeados simultaneamente, visando, com a produção de arroz, custear a implantação da pastagem. Em alguns casos, o arroz de sequeiro pode voltar a ser plantado quando da recuperação da pastagem.

Até o presente, o cultivo do arroz do Cerrado é feito com o mínimo de insumos e sem a aplicação de tecnologias existentes ou aplicadas à cultura, como segue:

- preparo de solo com implementos de corte superficial à base de grade aradora e niveladora;
- utilização de grão-semente oriundo de colheita anterior ou adquirido de outros produtores da região;
- utilização de subdosagem de fertilizante, 30-45 kg de P_{205} , elemento mais carente;
- ausência de adubação nitrogenada em cobertura;
- utilização de variedades que se tornaram susceptíveis à brusone;
- utilização de semeadeiras inadequadas, que além de distribuírem o fertilizante junto às sementes deixam grande parte das sementes descobertas;
- uso generalizado da monocultura de arroz;
- pouco ou nenhum uso de práticas culturais e fitossanitárias durante o desenvolvimento da cultura;
- utilização de espaçamento e densidade não apropriados em relação às variedades utilizadas, em boa parte dos

casos;

- plantio muitas vezes além da época recomendada.

Em decorrência dessa situação, o rendimento médio do arroz de sequeiro no Cerrado tem-se mantido muito baixo, entre 1.000 e 1.300 kg/ha, dependendo da pluviosidade do ano agrícola, e sem muitas perspectivas para se estabelecer como cultura comercial. Isto porque, na abertura de novas áreas, o arroz de sequeiro é a melhor opção, sem necessidade de altos investimentos e, assim, não tem sido objeto de preocupação o tipo e manejo do solo, a fertilização necessária e a utilização mínima de outras tecnologias.

Principais Problemas com a Cultura do Arroz de Sequeiro no Cerrado

Efetivamente, a má distribuição das chuvas e os curtos períodos de seca, "veranicos", aliados à baixa capacidade de armazenamento de água dos solos, nas condições de exploração tradicional, são as principais causas da instabilidade e da baixa produtividade do arroz de sequeiro nos cerrados. Contudo, a baixa fertilidade dos solos, o perfil superficial de exploração das raízes, a pressão crescente das invasoras, o uso de cultivares hoje susceptíveis a doenças, principalmente à brusone, e a ausência de rotação de culturas constituem os principais entraves à estabilização da cultura e, conseqüentemente, à obtenção de rendimentos economicamente

atrativos e estáveis. Existe, ainda, para esta cultura, grande interação entre os problemas, dos quais o mal manejo do solo e da cultura induzem a ocorrência da maior parte dos demais, principalmente aqueles que aumentam a sensibilidade da cultura às condições aleatórias de pluviosidade nos cerrados.

Solos

Os solos sob vegetação de Cerrado têm como características a baixa fertilidade natural e condições físicas desfavoráveis à retenção de nutrientes e água, além da presença do alumínio. Os latossolos são os mais importantes em área (Tabela 2), destacando-se o Latossolo Vermelho-Amarelo e o Vermelho-Escuro, abrangendo 52% da área dos cerrados. São solos profundos, altamente intemperizados, de baixa fertilidade natural e alta percentagem de saturação de alumínio. As areias quartzozas, representando 20% do total, são os solos de mais baixa fertilidade. As lateritas hidromórficas apresentam má drenagem e baixa fertilidade natural, ainda que ligeiramente superiores aos latossolos e areias quartzozas. Os solos podzólicos são férteis e com alta saturação de bases, porém, representam apenas 6% da área dos cerrados, e, finalmente, os litossolos, representando cerca de 9% da área, apresentam problemas de fertilidade e limitações físicas e químicas, além da dificuldade de mecanização, devido ao afloramento de rochas.

Na maioria desses solos, além da baixa fertilidade natural

(Tabela 3), esta decresce drasticamente nas camadas mais profundas do perfil do solo (Figura 12), razão pela qual as raízes do arroz de sequeiro se desenvolvem quase exclusivamente na camada superficial (mais de 80% nos primeiros 10 cm). Uma das razões deste fenômeno é a concentração superficial de matéria orgânica.

Aliado a estes problemas naturais está a destruição da camada superficial do solo no processo de desmatamento e utilizado pela maioria dos produtores, e que consiste na derrubada da vegetação seguida do enleiramento com lâmina, ocasionando o arrastamento da camada fértil do solo. Observações realizadas no CNPAF mostraram diferenças substanciais na fertilidade do solo, incidência de brusone e produtividade do arroz de sequeiro situado em solo raspado e leirões (Tabela 4).

Manejo do Solo

A quase totalidade dos solos cultivados com arroz de sequeiro no Cerrado é preparada a partir de uma ou duas passagens de grade aradora seguidas de uma a três passagens de grade niveladora. Estes implementos, devido ao corte superficial, incorporam mal a matéria orgânica, o calcário e outros nutrientes, e compactam as camadas subsuperficiais, principalmente em solo úmido, causando o chamado pé-de-grade, o que limita o desenvolvimento das raízes, a infiltração de água e favorece a erosão e a proliferação das invasoras.

Distribuição das chuvas e reserva de água

A quantidade e distribuição das chuvas é o fator meteorológico mais importante para o arroz de sequeiro no Cerrado (EMBRAPA 1981).

Os veranicos causam grande perda no rendimento do arroz de sequeiro, especialmente se coincidirem com o estágio reprodutivo da cultura, devido à pouca capacidade de retenção de água, sistema radicular superficial e alta evapotranspiração.

Steinmetz et al. (1985) estudaram um modelo com dados de 20 anos de chuvas diárias, considerando o volume máximo de água disponível no solo, que pode ser usado pelo sistema radicular, cujo parâmetro foi designado como reserva útil (RU). No modelo, foram designados hipoteticamente três níveis de reserva útil, 30, 50 e 90 mm de água disponível, que podem ser utilizados pelo sistema radicular. Supondo-se que a disponibilidade de água é de 1 mm/cm de solo, a reserva útil corresponde a 30 mm de água na profundidade de 30 cm de solo, zona de maior concentração radicular. A maior parte do Cerrado foi classificada como desfavorável para o cultivo de arroz de sequeiro de ciclo de 110 dias (Figura 4).

Raissac & Moreira (1987), estudando o consumo de água pelo arroz de sequeiro em dois modos de preparo do solo (LVE), observaram que, sob as condições atuais de manejo do solo de

Cerrado, o Plano de Fluxo Nulo (PFN) encontrava-se, aproximadamente a 50 cm de profundidade, enquanto em solo bem manejado o PFN estava a mais de 130 cm de profundidade (Figura 7), indicando maior utilização de água dos horizontes profundos do solo.

Enraizamento

Os fatores naturais, como clima, solo e vegetação herbácea após o desmatamento, não bastam para criar estrutura favorável ao desenvolvimento radicular e ao crescimento das plantas cultivadas nos solos de Cerrado. Nessas condições, os meios de intervenção mais eficientes são os fatores mecânicos associados ou não a fatores biológicos, constituindo-se no recurso mais comum de intervenção humana.

O desenvolvimento radicular é de fundamental importância na nutrição e, conseqüentemente, na produtividade do arroz de sequeiro, particularmente nos solos de Cerrado que são ácidos e pobres em nutrientes. Além disso, a maior proporção dos solos de Cerrado apresenta alta lixiviação de cátions, devido à baixa capacidade de retenção, resultando em escasso fornecimento de água e nutrientes por volume de solo. Daí, o aproveitamento da reserva de água e nutrientes disponíveis dependerem estritamente do volume e profundidade de exploração das raízes, sendo grandemente determinado pelo modo de manejo do solo e das culturas. Nas condições tradicionais de preparo do solo, à base de grades, cerca de 85% das raízes do arroz de sequeiro

encontram-se nos primeiros 10 cm de solo, 9% de 10 a 20 cm e 3% entre 20 e 30 cm. Entre 30 e 60 cm existe apenas 3% das raízes (Tabela 8). O desenvolvimento radicular superficial é consequência da concentração de nutrientes na camada superficial do solo e da compactação subsuperficial.

Invasoras

As invasoras estão entre os principais fatores limitantes da produtividade do arroz após o 2o. e, principalmente, o 3o. ano de cultivo, após a abertura da área. Além da competição que as invasoras exercem por luz, água e nutrientes elas servem como hospedeiras de pragas e doenças. As principais razões para o aumento gradativo das invasoras são: o controle inadequado durante o crescimento do arroz; a não erradicação pós-colheita; e o aproveitamento das áreas para pastagem.

Silveira Filho et al. (1984) constataram perdas na produtividade superiores a 50% em regime de boa pluviosidade, quando a cultura sofreu competição com as invasoras durante todo o ciclo. Com ocorrência de veranico, as perdas foram superiores a 70%. Salientam, ainda, que o arroz de sequeiro deve estar isento da competição com invasoras, nos primeiros 45 dias.

O problema de invasoras no arroz de sequeiro é agravado pelo número crescente de espécies, pelo custo e impraticabilidade do controle manual - devido à falta de mão-

de-obra -, pelo custo e dificuldades na operacionalização das aplicações dos herbicidas, pela ausência de controle pós-colheita e pelo preparo superficial dos solos, que proporciona condições propícias à germinação e ao rápido desenvolvimento inicial em relação ao arroz de sequeiro. Em solo preparado com grade aradora, em Goiânia, cultivado durante sete anos, observou-se população de invasoras de mais de 1.800 unidades por m², 25 dias após o preparo (Seguy et al. 1984).

Rotação de culturas

No Cerrado, como visto anteriormente, o arroz de sequeiro é utilizado basicamente para abertura de novas áreas, precedendo a formação de pastagem ou de culturas de exportação. Durante o período de 2 a 3 anos em que a área é utilizada com arroz de sequeiro este é cultivado no sistema de monocultura.

A ausência de rotação de culturas para o arroz de sequeiro induz a perdas de rendimentos substanciais, devido à conjugação de problemas conhecidos, tais como: invasoras, pragas e doenças, bem como a problemas ainda insuficientemente conhecidos, como os inibidores de crescimento, principalmente nos solos de fertilidade natural mais baixa (Ventura & Watanabe 1978).

Estudos realizados por Seguy et al. (1987) mostraram que o solo preparado pelo método convencional (superficial) conduz, em três anos, a grandes perdas de produtividade. Em Alvorada, GO, em solo LVA, por exemplo, a produtividade da cultivar IAC

47 passou de 2.070 kg/ha, no primeiro ano de cultivo, para 1.020 kg/ha e 397 kg/ha no 2o. e 3o. anos, respectivamente, reduzindo a produtividade cerca de 81% do 1o. para o 3o. ano. Em Diamantino, MT, com melhor distribuição pluviométrica, os rendimentos foram reduzidos de modo semelhante, 76% do 1o. para o 3o. ano.

Brusone

A brusone destaca-se como a principal doença do arroz de sequeiro no Cerrado. Sua ocorrência é generalizada e, excetuando-se as variedades tolerantes hoje disponíveis no mercado, os danos causados são alarmantes.

As variedades tradicionais não apresentam tolerância apreciável à doença, e a intensidade de ataque está ligada principalmente ao manejo do solo e da cultura, sendo muito influenciada, ainda, pela alimentação mineral e hídrica da planta. Quanto piores forem as condições para o desenvolvimento do arroz maior será a intensidade de ataque. Alguns dos fatores que favorecem o desenvolvimento da doença são:

- variedades pouco tolerantes;
- deficiência hídrica devido ao mau preparo do solo e ocorrência de veranicos;
- deposição de orvalho;
- deficiência ou desequilíbrio mineral;

- uso de monocultura;
- pouca matéria orgânica no solo; e
- uso de espaçamento e densidade incorretos.

Prabhu et al. (1986) relataram perdas no rendimento do arroz de sequeiro no Cerrado da ordem de 15 a 38% nas cultivares de ciclo curto, e de 37 a 44% nas de ciclo médio. Não se descarta, contudo, a possibilidade de perda total de lavoura.

Plantio e Adubação

O plantio do arroz de sequeiro no Cerrado é praticamente todo mecanizado. O uso de máquinas inadequadas e o índice deficiente de máquinas por unidade de área fazem com que todas as operações deixem a desejar em qualidade e época mais apropriada. Isto é particularmente preocupante no que diz respeito às semeadeiras. Para o arroz de sequeiro são usadas principalmente as semeadeiras que permitam rapidez e que se danifiquem pouco nas áreas recém-desbravadas, com raízes e restos vegetais na superfície. Além disto, tais semeadeiras deverão ser providas de mecanismos sulcadores capazes de diferenciar a posição do adubo e da semente, além do seu enterrio eficiente.

A quantidade e a qualidade de adubo necessário também não têm sido obedecidas pelos produtores. Via de regra, utiliza-se subadubação, empregando-se formulados contendo apenas 3 ou 4 nutrientes.

Técnicas para Estabilização do Arroz de Sequeiro no Cerrado

Com base na sensibilidade do arroz de sequeiro à deficiência hídrica, agravada pelo mau manejo do solo e da cultura, foi possível, nos últimos anos, obter avanço significativo em práticas que possibilitem maior estabilidade da cultura nas condições adversas de solo e clima nos cerrados. Tais avanços foram obtidos, principalmente, em estudos sobre sistemas agrícolas, em que métodos de preparo do solo, rotação de cultura e variedades melhoradas foram as principais preocupações.

A maior parte dos resultados aqui discutidos foram obtidos em três regiões de Cerrado, com solo e clima diferenciados, para o cultivo do arroz de sequeiro, como segue:

- Goiânia, GO - Latossolo Vermelho-Escuro e condições climáticas intermediárias.
- Alvorada, GO - Latossolo Amarelo (franco-arenoso) e condições climáticas desfavorecidas.
- Diamantino, MT - Latossolo Amarelo (argiloso) e condições climáticas favorecidas.

A seguir, serão discutidos os efeitos de métodos de preparo do solo e da rotação de culturas sobre comportamento das invasoras, enraizamento e produtividade do arroz de sequeiro, condições físicas e químicas do solo e comportamento

da água do solo.

Os métodos de preparo do solo avaliados foram a grade aradora, pré-incorporação seguida de aração profunda (aração invertida), aração direta, escarificação e, mais recentemente, o plantio direto, cujos resultados preliminares não permitem qualquer conclusão.

Nas rotações considerou-se o sistema agrícola do produtor como referência agroeconômica, destacando-se a monocultura da soja. Em Alvorada e Diamantino, as três culturas básicas foram arroz, soja e milho. Em Goiânia a soja foi substituída pelo feijão.

Resultados obtidos de 1983 a 1986, em três locais, evidenciam que quaisquer que sejam as culturas e as condições pedoclimáticas, o preparo do solo envolvendo pré-incorporação seguida de aração profunda, associado à prática de rotação de cultura, é sempre o mais adequado para a limitação da flora daninha. Este método de preparo do solo tornou possível reduzir as plantas invasoras em mais de 80% (Tabelas 5, 6 e 7 e Figura 1). Ao contrário, o preparo superficial contínuo, associado à monocultura do arroz, gerou estresse máximo de invasoras, chegando à perda total da lavoura.

Após três anos de estudo, em Goiânia, a classificação dos métodos de preparo do solo, por ordem decrescente de deficiência no poder de limitar o desenvolvimento da flora daninha, é a seguinte: 1) pré-incorporação seguida de aração profunda em solo úmido, no início da estação chuvosa; 2) pré-

incorporação seguida de aração profunda, no final do ciclo chuvoso; 3) pré-incorporação seguida de escarificação profunda, na estação seca; e 4) preparo superficial contínuo à base de grade aradora.

Quanto à rotação de culturas, foi observado que o uso de leguminosas, antecedendo a cultura do arroz, possibilita uma pressão de invasoras menor que o precedente milho e, sobretudo, a monocultura de arroz, que é sempre o pior dos tratamentos (Figura 1 e Tabela 7).

A cultura do arroz de sequeiro é particularmente sensível a condições de déficit hídrico e, por isto, é boa indicadora na avaliação dos efeitos de métodos de preparo do solo sobre o enraizamento. Os resultados obtidos mostram que as raízes desenvolveram-se mais com o preparo do solo que envolveu pré-incorporação seguida de aração profunda contínua. O preparo do solo com grade aradora, qualquer que seja o precedente cultural, foi o pior tratamento (Tabela 8 e Figuras 2 e 3). A aração profunda proporcionou aumentos de 27 a 40% do enraizamento total na camada do solo entre 0 e 60 cm, favorecendo o desenvolvimento radicular nas camadas mais profundas. A distribuição das raízes foi da ordem de 30 a 55%, na camada entre 10 e 60 cm, contra 10 a 15% com o preparo superficial.

Confrontando o desenvolvimento radicular do arroz de sequeiro (Tabela 8) com o Plano de Fluxo Nulo (PFN) (Figura 7)

e com a classificação agroclimática preliminar do arroz de sequeiro (Figuras 4, 5 e 6) e considerando, ainda, que a evapotranspiração máxima (ETm) durante a fase reprodutiva do arroz de sequeiro está em torno de 6 mm/dia, tem-se:

- a) com 30mm de água disponível no solo (30cm de perfil explorado), após 5 dias de estiagem se esgotaria a água do perfil explorado por 97% das raízes;
- b) com 50mm de água disponível no solo, a água do perfil explorado se esgotaria após 8 dias de estiagem. Neste caso, a maior parte do Cerrado passaria de desfavorecido a intermediário e favorecido;
- c) com 90mm de água disponível, possível de se conseguir através do preparo do solo e consequente enraizamento profundo da cultura, seriam necessários 15 dias de estiagem para o esgotamento da água disponível. Neste caso, o Cerrado seria classificado, em relação à água disponível no solo, como altamente favorecido.

A compactação subsuperficial do solo, comumente conhecida como "pé-de-grade", tanto dificulta a infiltração e o armazenamento de água como o enraizamento das plantas. A Figura 8 mostra os efeitos de vários métodos de preparo do solo e da rotação de cultura sobre a densidade aparente do solo. A densidade aparente do perfil compactado (10-30 cm) decresce de mais de 1,3 kg/dm³, no preparo superficial contínuo, para valores entre 1,0 e 1,1, nos preparos envolvendo pré-incorporação seguida de aração profunda. Ocorre também uma

uniformização de densidade na camada de 0-60 cm nos preparos com aração profunda.

A medição da resistência mecânica à penetração confirma o efeito do uso repetido da aração profunda na restauração das propriedades físicas do solo (Figura 9). A aração profunda cria melhores condições para a infiltração da água no solo, acarretando apreciável diminuição do escoamento superficial e, conseqüentemente, da erosão laminar, resultando num coeficiente de permeabilidade da ordem de 37 cm/hora contra apenas 9,6 cm/hora no preparo superficial (Figura 10).

A aração profunda, precedida da incorporação de restos culturais, uniformiza a fertilidade do solo nos primeiros 30 centímetros da camada arável. Com o preparo superficial do solo, a fertilidade é mantida na camada superficial (0 a 10 cm). Com a aração profunda, ocorre aumento relativo na disponibilidade dos nutrientes que são distribuídos uniformemente no perfil do solo (Figura 11 e 12).

A redistribuição da fertilidade química (Ca, Mg, P, K) e da matéria orgânica, que a aração profunda proporciona após dois ou três anos, constitui fator decisivo de estímulo ao desenvolvimento radicular.

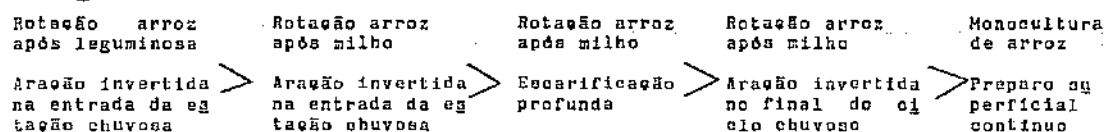
O efeito depressivo da monocultura e do preparo superficial do solo sobre o rendimento de grãos é tanto mais rápido quanto menor for o teor de matéria orgânica do solo.

A pré-incorporação de restos culturais seguida de aração

profunda, além de melhorar sensivelmente a produtividade do arroz de sequeiro, torna mais lento o efeito negativo da monocultura. Em Alvorada, por exemplo, a produtividade média do arroz cultivado sob este sistema caiu de 2.570 kg/ha, no 1o. ano, para 946 kg/ha, no 3o., o que representa queda de 63%, menor do que aquela observada nos solos preparados com grade aradora.

Os efeitos positivos dos métodos de preparo do solo e das rotações de cultura sobre a produtividade do arroz de sequeiro constam nas Tabelas 9, 10 e 11. De 1983 a 1986, em sistema de monocultura, o uso da aração profunda, comparado ao de grade aradora, proporcionou, em Goiânia, Alvorada e Diamantino, aumentos médios de produtividade de 217, 60 e 27%, respectivamente. A conjugação da aração profunda com rotação de cultura (1984 a 1986), comparativamente ao uso de grade aradora e cultivo em monocultura, aumentou a produtividade em Goiânia, Alvorada e Diamantino, em 385, 145 e 193%, respectivamente. Na média das três localidades, a pré-incorporação de restos culturais, seguida de aração profunda e cultivo de arroz em monocultura, aumentou a produtividade em 98%, enquanto com o mesmo sistema de preparo do solo e rotação de cultura com leguminosas a produtividade aumentou 193% (Tabela 12).

Em Goiânia, em solo LVE, a classificação dos modos de manejo do solo, em ordem decrescente de produtividade do arroz, é a seguinte:



Como exemplo, em 1985/86, a linhagem GA 3281 rendeu, na mesma ordem, 4.226, 4.164, 2.845, 2.786 e 1.587 kg/ha, apresentando ganhos de 191, 162, 79 e 75%, respectivamente, em relação ao último método.

A técnica de plantio direto, iniciada em 1986, após correção das limitações físicas e químicas do solo, rendeu 69% a menos do que a escarificação profunda. A criação de cobertura morta e porosidade desejáveis é lento neste sistema de cultivo.

Observou-se, ainda, que as variedades tradicionais podem ser tanto ou mais produtivas que as variedades melhoradas, na ausência de rotação de cultura, a partir do 2o. ano de cultivo (Tabela 11). Por outro lado, com bom manejo de solos e cultura, as variedades melhoradas apresentaram ganhos de até 52%, comparadas às tradicionais. Quaisquer que sejam as condições pedoclimáticas, o manejo do solo e da cultura são os fatores mais importantes no incremento do rendimento do arroz de sequeiro do que outros, como variedade, adubação, etc.

Os custos relativos ao preparo do solo representam de 8 a 16% do custo total de produção. A diferença de custos entre os diversos métodos de preparo do solo é variável com as condições de solo e o capricho utilizado nas operações. A aração invertida, comparativamente ao preparo convencional, à base de grade aradora, pode resultar em custo superior, com pouco reflexo, no entanto, no custo total de produção. Seguy et al.

(1984) relatam que não se fazendo mais que o necessário para preparar o solo, nas condições em que o estudo foi conduzido, o bom preparo do solo pode custar menos que o método convencional.

Com relação ao manejo do solo e da cultura (Figura 13), observou-se que a renda líquida obtida com arroz de sequeiro, em monocultura, é sempre pequena, qualquer que seja o método de manejo do solo, sendo negativa nos preparos à base de grade aradora. A utilização da aração invertida e rotação de culturas resultou em renda líquida de duas a três vezes superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado, Planaltina, DF. Relatório Técnico Anual. Planaltina, 1976. 150p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Departamento Técnico-Científico, Brasília, DF. Programa Nacional de Pesquisa de Arroz. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 69p.

PRABHU, A.S.; FARIA, J.C. & CARVALHO, J.R.P. Efeito de brusone sobre a matéria seca, produção de grãos e seus componentes, em arroz de sequeiro. Pesq. agropec. bras., Brasília, 21(5):494-500, 1986.

RAISSAC, M.M. & MOREIRA, J.A.A. Efeito do preparo do solo sobre o desenvolvimento da planta, o uso da água e a produção. In: REUNIAO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., Goiânia, GO, 1987. Resumos. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1987. p.25. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 19).

SEGUY, L.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, J.G.; BLUMENSCHNEIN, F.N. & DALL'ACQUA, F.M. Técnicas de preparo do solo: efeitos na fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação de água. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1984. 26p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular Técnica, 17).

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; KLUTHCOUSKI, J.; MOREIRA, J.A.A.; RAISSAC, M.M. de; NEIVA, L.C.S.; DOMINGOS, A.; GUIMARAES, E.C.; TEIXEIRA, S.M. Manejo de solos e culturas e consequências na produtividade das culturas no cerrado central. Goiânia, 1987. (não publicado).

SILVEIRA FILHO, A.; AQUINO, A.R.L. de; SANTOS, A.B. Controle de plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1984. 6p. (EMBRAPA-CNPAF. Comunicado Técnico, 15).

STEINMETZ, S. Sistema de produccion de arroz de secano y varzeas en Brazil. In: CONFERENCIA DEL IRTP PARA AMERICA LATINA, 5., Cali, Colombia, 1983. Informe... Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1983. p.125-35.

STEINMETZ, S.; MORAES, J.F.V.; OLIVEIRA, I.P. de; MORAIS, O.P.; MOREIRA, J.A.A.; PRABHU, A.S.; FERREIRA, E.; SILVEIRA FILHO, A. Upland rice environments in Brazil and the suitability of improved technologies. Trabalho apresentado na 2nd. International Upland Rice Conference, Jakarta, Indonésia, 1985.

TEIXEIRA, S.M. Aspectos da conjuntura econômica do arroz. In: REUNIAO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3, Goiânia, GO, 1987. Anais. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1991. (Palestra).

VENTURA, W. & WATANABE, I. Growth inhibition due to continuous cropping of dryland rice and other crops. Soil Sci. Plant. Nut., 24(3):375-89, 1978.

Tabela 1. Distribuição aproximada das áreas cultivadas com arroz de sequeiro no Cerrado.

| UF | Área com arroz de sequeiro (1.000 ha) | % do total de área cultivada com arroz ¹ |
|---------|--|---|
| GO | 1028 | 96,1 |
| MT e MS | 792 | 95,3 |
| MG | 384 | 65,4 |
| MA | 928 | 99,0 |
| PI | 238 | 95,4 |
| BA | 27 | 32,0 |
| DF | 11 | 100,0 |

FONTE: S.M. Teixeira (1987).

¹A área plantada com arroz de sequeiro no Cerrado representa aproximadamente 91% do total das áreas cultivadas com arroz.

Tabela 2. Distribuição aproximada das maiores unidades de solo da área con
tínua dos cerrados.

| Unidade de Solo | Área total (milhões de ha) | Cerrado (%) |
|--|-------------------------------|----------------|
| LATOSSOLOS | | |
| Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) | 69,7 | 41 |
| Latossolo Vermelho-Escuro (LVE) | 17,9 | 11 |
| Latossolo Roxo (LR) | <u>6,9</u> | <u>4</u> |
| | 94,5 | 56 |
| | | |
| AREIAS QUARTZOSAS (AV) | 34,3 | 20 |
| LATERITA HIDROMÓRFICA (LH) | 17,0 | 10 |
| PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO (PD) | 2,1 | 1 |
| | | |
| PODOZÓLICO VERMELHO-AMARELO equiv. EUTRÓFICO (PE) | 7,0 | 4 |
| LITOSSOLOS (R) | <u>15,1</u> | <u>9</u> |
| | 65,5 | 100 |
| | | |
| T o t a l | 160,0 | 100 |

FONTE: Relatório Técnico Anual, CPAC (1976).

Tabela 3. Relação entre a vegetação nativa dos cerrados no Brasil Central e as características do solo superficial.

| Características do solo | Campo limpo (64 obs.) | Cerrado (255 obs.) | Cerradão (45 obs.) |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| pH (H ₂ O) | 4,87 | 5,00 | 5,14 |
| Mat. Org. (%) | 2,21 | 2,35 | 2,32 |
| Ca troc. (me%) | 0,20 | 0,45 | 0,69 |
| Mg troc. (me%) | 0,06 | 0,21 | 0,38 |
| K troc. (me%) | 0,08 | 0,11 | 0,13 |
| Al troc. (me%) | 0,74 | 0,66 | 0,61 |
| CTC ef. (me%) | 1,08 | 1,43 | 1,81 |
| Sat. Al (%) | 66 | 54 | 44 |
| P* (ppm) | 0,50 | 0,94 | 2,10 |
| Zn* (ppm) | 0,58 | 0,66 | 0,67 |
| Cu* (ppm) | 0,60 | 0,94 | 1,32 |
| Mn* (ppm) | 5,40 | 15,90 | 22,90 |
| Fe* (ppm) | 35,70 | 33,00 | 27,10 |
| Argila (%) | 33 | 34 | 16 |
| Silte | 20 | 15 | 16 |
| Areias | 46 | 51 | 53 |

FONTE: Relatório Técnico Anual, CPAC (1976).

Tabela 4. Variação da fertilidade do solo (0-20 cm), panículas, incidência de brusone e rendimento do arroz, cv. IAC 47, nos leirões e na área raspada, CNPAF, 1984.

| | pH (H ₂ O) | Características do solo | | | | | Nº de panícu- las ₂ (m ²) | % paní- culas com bru- sone no pescoço | Rendimento (kg/ha) |
|---------------|--------------------------|---|-----------------------------|------------|-------------------------|-----------|--|--|-----------------------|
| | | Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ (me %) | Al ⁺⁺⁺ (me %) | P (ppm) | K ⁺ (ppm) | Mo (%) | | | |
| Leirões | 6,2 | 4,9 | 0 | 18,8 | 281,7 | 3,7 | 161 | 13,4 | 4120 |
| Entre Leirões | 4,8 | 0,5 | 0,9 | 0,9 | 31,5 | 3,2 | 102 | 65,7 | 500 |

Tabela 5. Efeito do modo de preparo do solo sobre a incidência de invasoras na cultura do arroz de sequeiro, CNPAF, 1984.

| Tratamento | Número de invasoras/m ² (1) | |
|---|--|--|
| | inicial (10/11/83) | 20 dias após o plantio (10/12/83) (2) |
| Preparo com grade aradora | 1898 (100) (25 dias após o preparo) | 1125 (100) (2 gradagens antes do plantio) |
| Aração direta | 152 (8) (65 dias após o preparo) | 685 (57) (3 gradagens antes do plantio) |
| Pré-incorporação e aração em solo seco | 68 (4) (65 dias após o preparo) | 240 (20) (1 gradagem antes do plantio) |
| Pré-incorporação e aração em solo úmido | 19 (1) (16 dias após o preparo) | 163 (14) (plantio após aração) |

¹ Média de seis repetições.

² Data do plantio: 18 a 20/10/83.

Tabela 6. Efeitos dos modos de manejo do solo e cultura sobre o peso seco de invasoras (g/m^2) na colheita da cultura do arroz de sequeiro, após 6 anos de cultivo contínuo, Alvorada, 1985/86.

| Cultivares x Rotação | Preparo superficial contínuo | | | | Aração profunda contínua | | | |
|-----------------------|------------------------------|--|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|
| | Adubação ² | | Adubação ² | | Adubação | | Adubação | |
| | S/ controle | A ₁ Herbicida ³ | S/ controle | A ₂ Herbicida | S/ controle | A ₁ Herbicida | S/ controle | A ₂ Herbicida |
| IAC 47 - Monocultura | 584(100) | 76(13) | 622(106) | 94(16) | 187(32) | 49(8) | 201(34) | 60(10) |
| IAC 47 - Após soja | 196(34) | 43(8) | 210(36) | 39(7) | 74(13) | 23(4) | 46(8) | 16(3) |
| GA 4206 - Monocultura | 984(100) | 166(17) | 1012(103) | 184(19) | 407(41) | 116(12) | 396(40) | 121(12) |
| GA 4206 - Após soja | 324(33) | 119(12) | 410(42) | 106(11) | 96(10) | 31(3) | 87(9) | 22(2) |

¹ Média de 6 repetições

² Adubação - A₁ = 150 kg/ha de 5-30-15 + Zn no plantio + 100 kg/ha sulfato de amônia em cobertura.

A₂ = 300 kg/ha de 5-30-15 + Zn no plantio + 100 kg/ha sulfato de amônia em cobertura.

³ Herbicidas = Oxadiazon, 750 g de i.a./ha em pré-emergência.

PRINCIPAIS INVASORAS DA ÁREA, APÓS 6 ANOS DE CULTIVO:

- Gramíneas: Digitaria sanguinalis e horizontalis, Cenchrus echinatus, Eleusine indica, Echinochloa colonum.

- Folhas largas: Bidens pilosa, Amaranthus sp., Acanthospermum australe e Hispidium, Borreria alata e Richardia brasiliensis, Emilia sonchifolia.

Tabela 7. Efeito de quatro modos de manejo do solo e culturas sobre o peso seco de invasoras (g/m^2) na colheita do arroz de sequeiro, CNPAF 1985/86.

| Manejo de solos e culturas | | | | Trato Cultural | Peso seco de invasoras (g/m^2) (2) | Efeito do modo de preparo (3) | Efeito do manejo de solo e cultura (4) |
|---|---|-----------------|---|----------------------------|---|-------------------------------|--|
| Rotação | x | Preparo do Solo | x | Cultivar | | | |
| . Monocultura - Preparo convencional contínuo | | | | Cabassou (T) | Sem controle herbicida ¹ | 766 107 | 100 |
| | | | | GA 4206 | Sem controle herbicida | 1087 171 | 142 |
| . Arroz-Milho-Arroz - Aração profunda de final de ciclo | | | | Cabassou (T) | Sem controle herbicida | 446 72 | 76 58 |
| | | | | GA 4120 | Sem controle herbicida | 388 63 | 66 51 |
| - Escarificação profunda | | | | Cabassou (T) | Sem controle herbicida | 584 122 | 100 76 |
| - Aração profunda em solo úmido | | | | Cabassou (T) | Sem controle herbicida | 147 32 | 25 19 |
| . Arroz-Guandu Arroz + Feijão | | | | - Aração profunda contínua | Cabassou (T) | Sem controle herbicida | 95 24 12 |
| . Arroz + Feijão em sucessão anual | | | | - Aração profunda contínua | GA 4121 | Herbicida | 66 9 |

(1) Oxadiazon aplicado em pré-emergência do arroz na dosagem de 750 g de i.a./ha + 1340 g/ha de 2,4 D amina 50 dias após plantio;

(2) Média de 6 repetições;

(3) Numa mesma rotação em função do tratamento sem controle, o mais sujo;

(4) Testemunha = Cabassou em monocultura, com preparo superficial contínuo.

Tabela 8. Efeito do método de preparo do solo sobre a densidade radicular e produtividade do arroz de sequeiro, cultivar Araguaia, CNPAF, 1985.

| Perfil do solo (cm) | Densidade de raízes (g/dm ³) | | | |
|---------------------|--|-------|-------------------|-----|
| | Grade aradora | | Aração invertida | |
| | g/dm ³ | % | g/dm ³ | % |
| 0-10 | 2,9781 | 85,0 | 2,2546 | 51 |
| 10-20 | 0,3214 | 9,0 | 0,9758 | 22 |
| 20-30 | 0,1207 | 3,0 | 0,6203 | 14 |
| 30-40 | 0,0544 | 1,5 | 0,2681 | 6 |
| 40-50 | 0,0303 | 1,0 | 0,2272 | 5 |
| 50-60 | 0,0186 | 0,5 | 0,1031 | 2 |
| Total | 3,5235 | 100,0 | 4,4491 | 100 |
| Rendimento (kg/ha) | 603 | | 2.650 | |

Tabela 9. Efeitos do modo de preparo do solo na produtividade do arroz de sequeiro (kg/ha) em monocultura, em 3 condições pedoclimáticas diferentes do Cerrado Central - 1983/1986.

| L o c a l | Nível de adubação ¹ | Cultivar | 1983/84 | |
|-----------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------|
| | | | Preparo superficial contínuo | Aração profunda |
| .Goiânia, GO | A ₁ | IAC 47 | 712(100) ² | 3109(437) |
| | | GA 4206 | - | - |
| | | GA 3281 (Cabassou) | - | - |
| .Alvorada, GO | A ₁ | IAC 47 | 1699(100) | 2059(121) |
| | | GA 4206 | - | - |
| | A ₂ | IAC 47 | 2070(122) | 2570(151) |
| | | GA 4206 | - | - |
| .Diamantino, MT | A ₁ | IAC 47 | 1502(100) | 1597(106) |
| | | Cuiabana | - | - |
| | A ₂ | IAC 47 | 1877(125) | 2172(144) |
| | | Cuiabana | - | - |

¹Níveis de adubação: Goiânia A₁: plantio: 250 kg/ha de 5-30-15 + 20 kg/ha sulfato de zinco; em cobertura = 100 kg/ha sulfato de amônia.
 Alvorada A₁: plantio: 150 kg/ha de 5-30-15 + Zn em 1984 e 1985; em 1986 = 100 kg/ha 5-50-15; em cobertura = 100 kg/ha sulfato de amônia.
 A₂: plantio: 300 kg/ha de 5-30-15 + Zn em 1984 e 1985; em 1986 = 200 kg/ha 5-30-15; em cobertura = 100 kg/ha sulfato de amônia.
 Diamantino A₁: plantio: 230 kg/ha 5-30-15 + Zn a cada ano; em cobertura = 100 kg/ha sulfato de amônia.
 A₂: a lanço: 1000 kg/ha fosfato simples em 1984; em cobertura: plantio: 230 kg/ha de 5-30-15 + Zn a cada ano: 100 kg/ha sulfato de amônia.

²Em parêntesis percentagem relativa; número grifado tomado como testemunha padrão para cada ano agrícola.

cont. Tabela 9

| 1984/85 | | 1985/86 | |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Preparo superfi cial contínuo | Aração profunda contínua | Preparo superfi cial contínuo | Aração profunda contínua |
| 790(131) | - | - | - |
| 603(100) | 2650(439) | 1110(70) | - |
| - | - | 1587(100) | 3381(213) |
| 1122(100) | 1882(154) | 110(100) | 792(720) |
| 1220(100) | 1726(141) | 273(248) | 669(608) |
| 1020(83) | 1913(156) | 397(361) | 946(860) |
| 952(78) | 2164(177) | 197(179) | 1154(1049) |
| - | - | - | - |
| 1716(100) | 2232(130) | 306(100) | 660(183) |
| - | - | - | - |
| 1920(112) | 2405(140) | 390(108) | 740(205) |

Tabela 10. Efeitos do manejo do solo e rotação de culturas no rendimento do arroz de sequeiro (kg/ha) em três condições pedoclimáticas diferentes do Cerrado central - 1984/86.

| L o c a l | Nível de adubação ¹ | Cultivar | 1984/85 | | | |
|------------------|--------------------------------|----------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| | | | Arroz em monocultura | | Arroz após leguminosa ² | |
| | | | Prep.superfi cial contí- nua | Aração profun- da contínua | Prep.superfi cial contí- nua | Aração profun- da contínua |
| . Goiânia, GO | A ₁ | IAC 47 | 790(131) | - | - | - |
| | | GA 4206 | 603(100) ³ | 2650(439) | - | 4120(683) |
| | | GA3281 | - | - | - | 5689(988) |
| . Alvorada, GO | A ₁ | IAC 47 | 1222(100) | 1882(154) | - | - |
| | | GA 4206 | 1220(100) | 1726(141) | 1370(112) | 2871(235) |
| | A ₂ | IAC 47 | 1020(83) | 1913(156) | - | - |
| | | GA 4206 | 952(78) | 2164(177) | 1693(138) | 2376(194) |
| . Diamantino, MT | A ₁ | Cuiabana | 1716(100) | 2232(130) | 1764(103) | 2388(139) |
| | A ₂ | Cuiabana | 1920(112) | 2405(140) | 1944(113) | 2748(160) |

¹Níveis de adubação:

-Goiânia: A₁ - plantio: 250 kg/ha de 5-30-15 + 20 kg/ha sulfato de zinco; em cobertura = 100 kg/ha sulfato de amônia.

-Alvorada: A₁ - plantio: 150 kg/ha de 5-30-15 + 20 kg/ha sulfato de zinco em 1984 e 1985; em 1986 = 100 kg/ha de 5-30-15 + Zn; em cobertura = 100 kg/ha de sulfato amônia.

A₂ - plantio: 300 kg/ha de 5-30-15 + 20 kg/ha sulfato de zinco em 1984 e 1985; em 1986 = 200 kg/ha de 5-30-15 + Zn; em cobertura = 100 kg/ha de sulfato amônia.

- Diamantino: A₁ - plantio: 230 kg/ha de 5-30-15 + Zn a cada ano; em cobertura = 100 kg/ha sulfato de amônia.

A₂ - lanço: com 1000 kg/ha de fosfato super simples; plantio = 230 kg/ha 5-30-15 + Zn a cada ano; em cobertura = 100 kg/ha sulfato de amônia.

²Soja em Alvorada e Diamantino: sucessão anual guandu + feijão em Goiânia.

³Em parênteses percentagem relativa; número grifado foi tomado como testemunha padrão para cada ano agrícola.

cont. Tabela 10.

| 1985/86 | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Arroz em monocultura | | Arroz após leguminosa | |
| Prep.superfi cial contí- nua | Aração profun- da contínua | Prep.superfi cial contí- nua | Aração profun- da contínua |
| - | - | - | - |
| 1170(70) | - | - | - |
| 1587(100) | 3381(213) | - | 4146(262) |
| 110(100) | 792(720) | 1103(1103) | 1953(1775) |
| 273(248) | 669(608) | 1428(1298) | 1965(1786) |
| 397(361) | 946(860) | 1538(1398) | 2333(214) |
| 197(179) | 1154(1049) | 1759(1599) | 2078(1889) |
| 360(100) | 660(183) | 1930(536) | 2170(603) |
| 390(108) | 740(205) | 1980(550) | 2240(622) |

Tabela 11. Efeito do manejo do solo e da cultura no incremento do rendimento do arroz de sequeiro em três condições pedoclimáticas diferentes do Cerrado central¹ - 1983/85.

| L o c a l | Sistema de Cultivo | Ano 1 | | Ano 2 | | Ano 3 | |
|--------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|
| | | Efeito da aração profunda em relação ao preparo superficial | Efeito das variedades ² melhoradas | Efeito da aração profunda x rotação em relação ao preparo superficial x monocultura (%) | Efeito das variedades ² melhoradas | Efeito da aração profunda x rotação em relação ao preparo superficial x monocultura (%) | Efeito das variedades ² melhoradas |
| | | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| . Goiânia | Monocultura | 337 | 38 | 339 | -31 | 113 | -30 |
| | Após milho | - | - | 552 | 52 | 162 | - |
| | Após leguminosa | - | - | 583 | 45 | 191 | 11 |
| . Alvorada | Monocultura | 21 a 24 ¹ | - | 54 a 87 ¹ | -8 | 620 | -15 |
| | Após soja | - | - | 135 | - | 1775 | 0 |
| . Diamantino | Monocultura | 6 | - | 30 | - | 183 | - |
| | Após soja | - | - | 39 | - | 603 | - |

¹Em função do nível de adubação, método e adubação recomendada, respectivamente.

²Em relação a variedade mais rústica.

Tabela 12. Efeito do método de preparo do solo e da rotação de cultura sobre o rendimento do arroz de sequeiro.

| Método de preparo do solo | Rendimento ¹ (kg/ha) | % Relativa |
|--|------------------------------------|------------|
| Grade aradora | 1.057 | 100 |
| Aração invertida e arroz em monocultura | 2.090 | 198 |
| Aração invertida e arroz em rotação com leguminosa | 3.093 | 293 |

¹ Média de três locais (Goiânia/GO, Alvorada/GO e Diamantino/MT) e três anos (1983/84 a 1985/86).

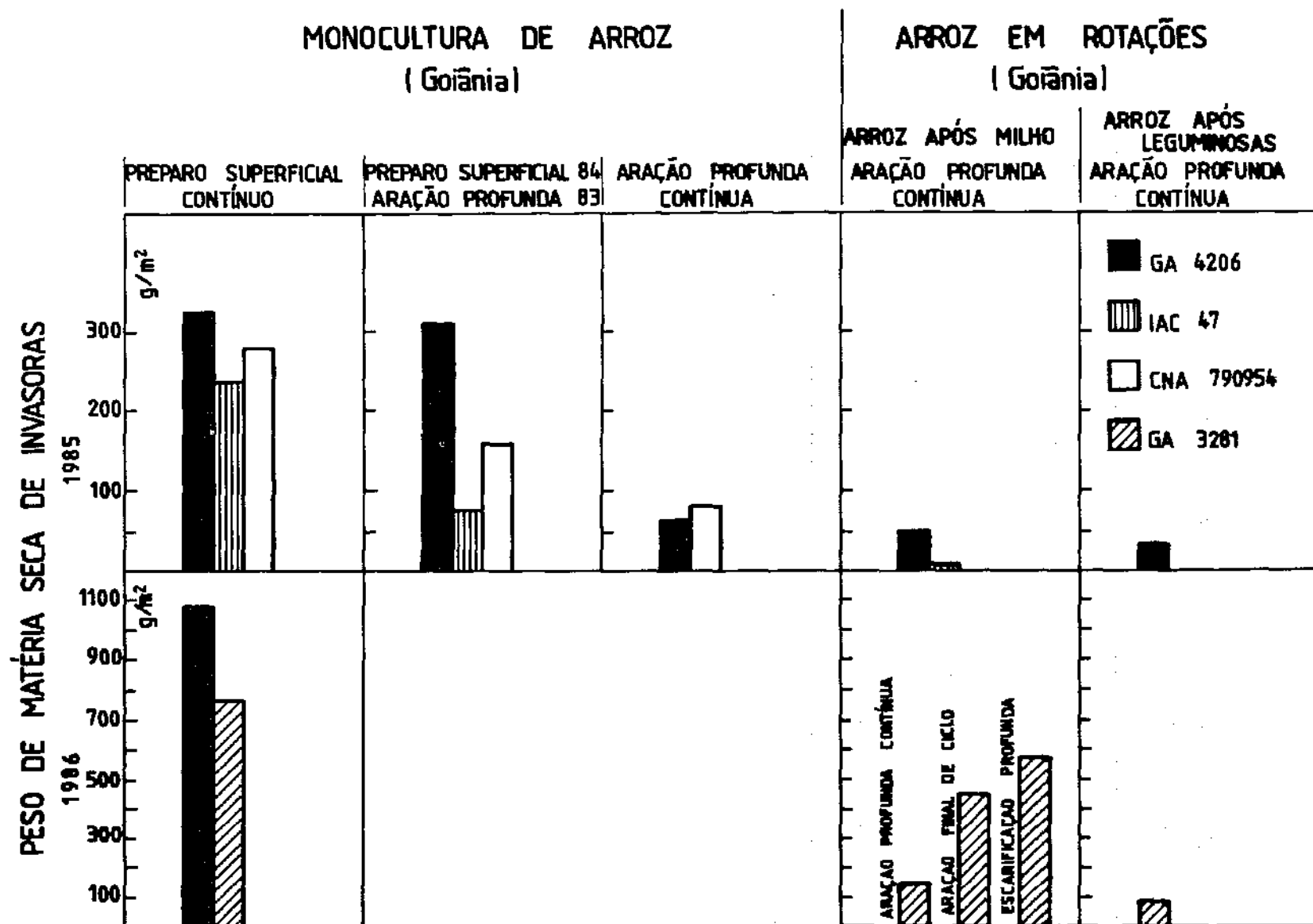


Fig. 1. Efeito do modo de preparo do solo e rotação de culturas sobre o peso seco de invasoras em arroz de sequeiro.

ARROZ EM ROTAÇÕES
(Goiânia)



Fig. 2. Efeito do modo de preparo do solo e rotação de culturas sobre a distribuição radicular do arroz de sequeiro no perfil do solo.

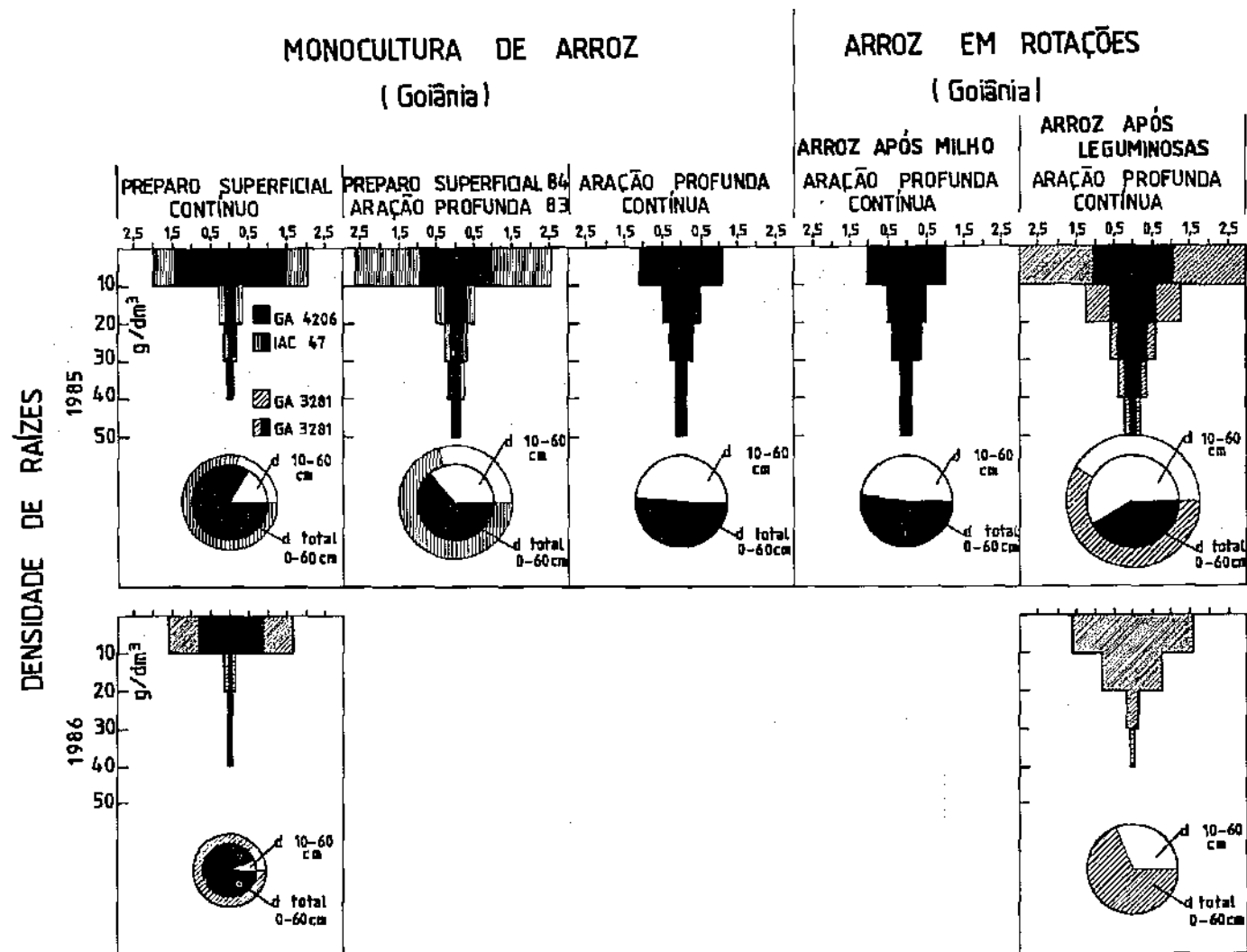


Fig. 3. Efeito do modo de preparo do solo e rotação de culturas sobre a densidade radicular do arroz de sequeiro, até a profundidade de 60 cm.

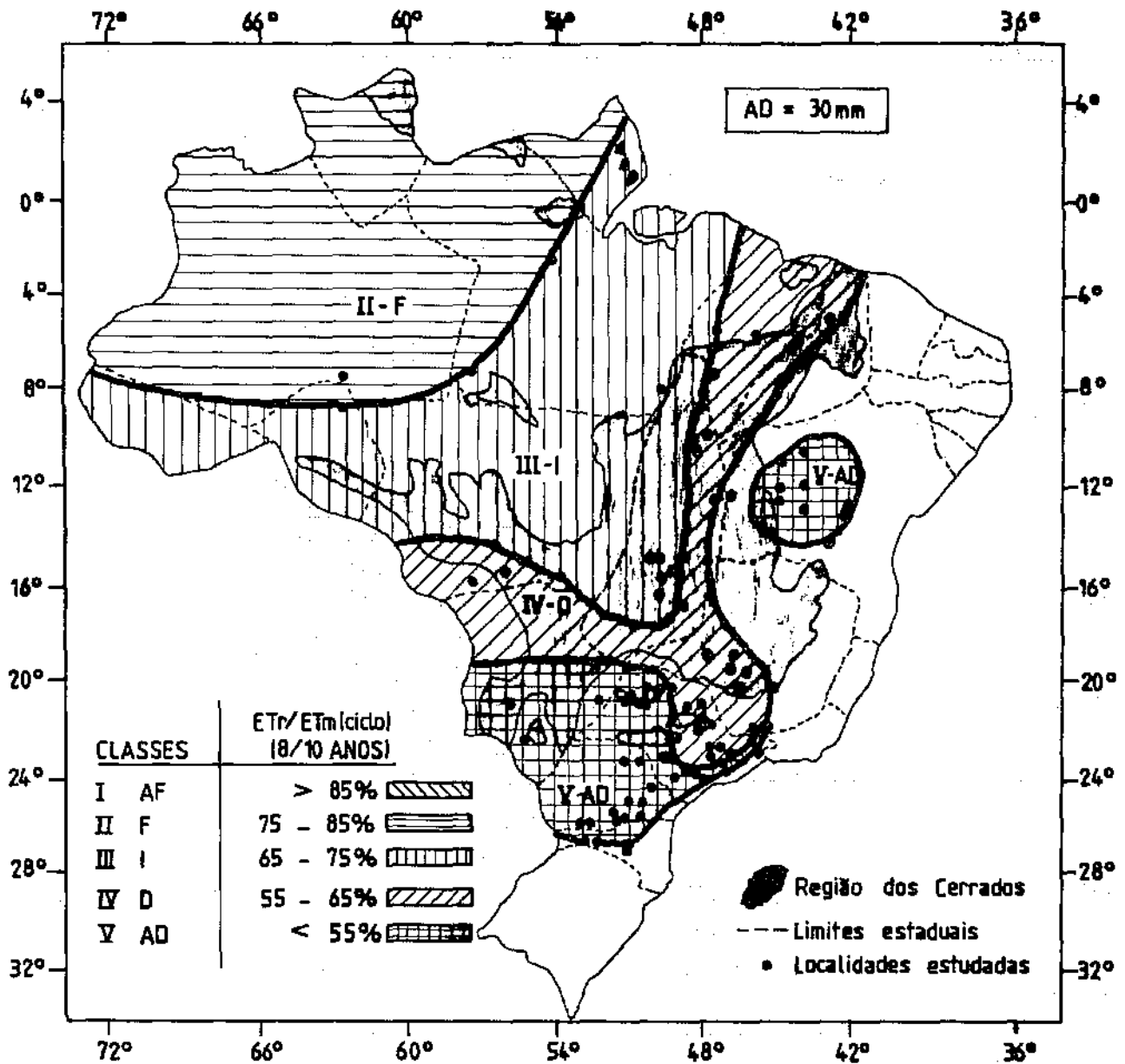


Fig. 4. Classificação agroclimática preliminar do arroz de sequeiro no Brasil, considerando-se uma cultivar de ciclo curto (110 dias) e um nível de água disponível no solo (AD) de 30mm. Classe I = AF (Altamente Favorecida); Classe V = AD (Altamente Desfavorecida).

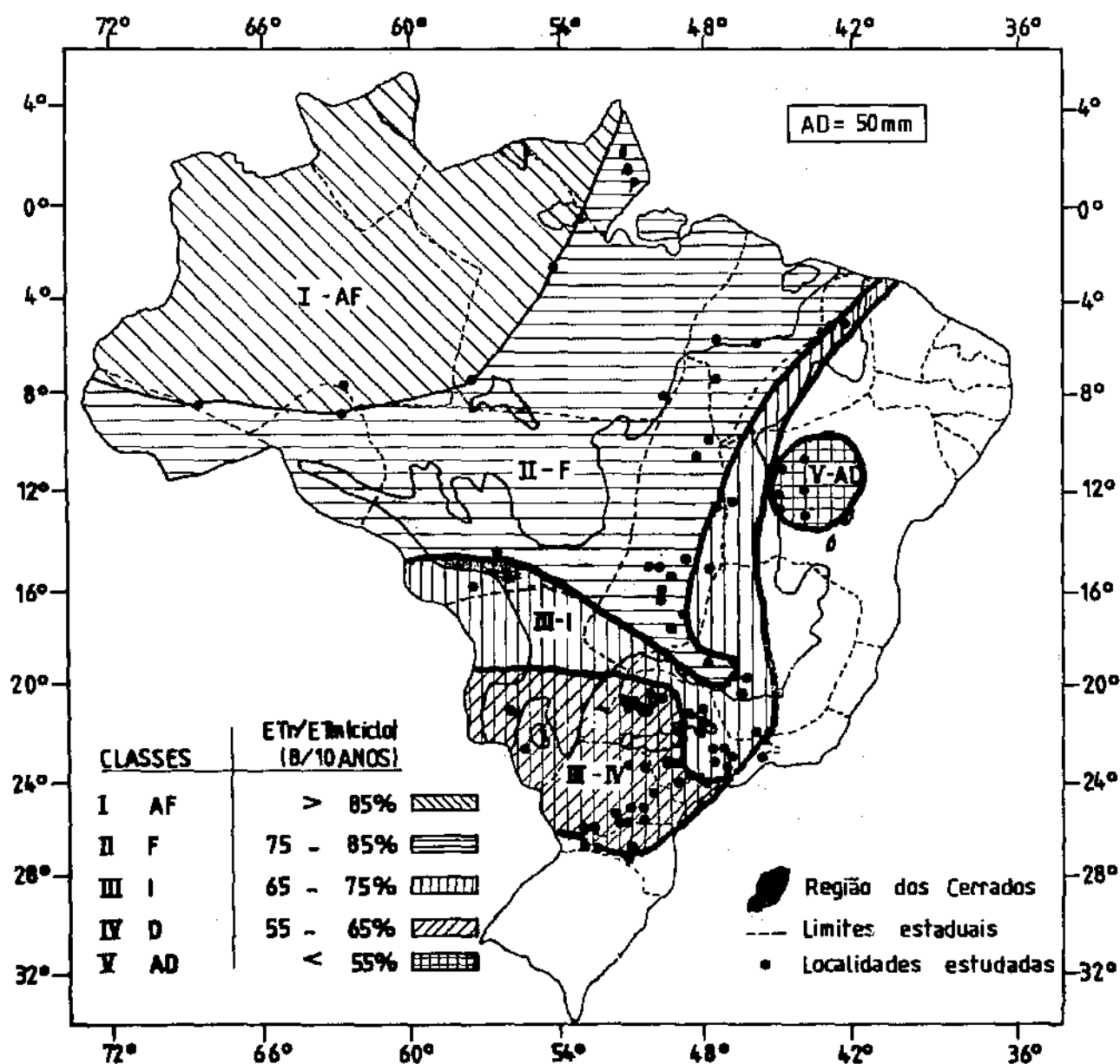


Fig. 5. Classificação agroclimática preliminar do arroz de sequeiro no Brasil, considerando-se uma cultivar de ciclo curto (110 dias) e um nível de água disponível no solo de 50mm. Classe I = AF (Altamente Favorecida); Classe V = AD (Altamente Desfavorecida).

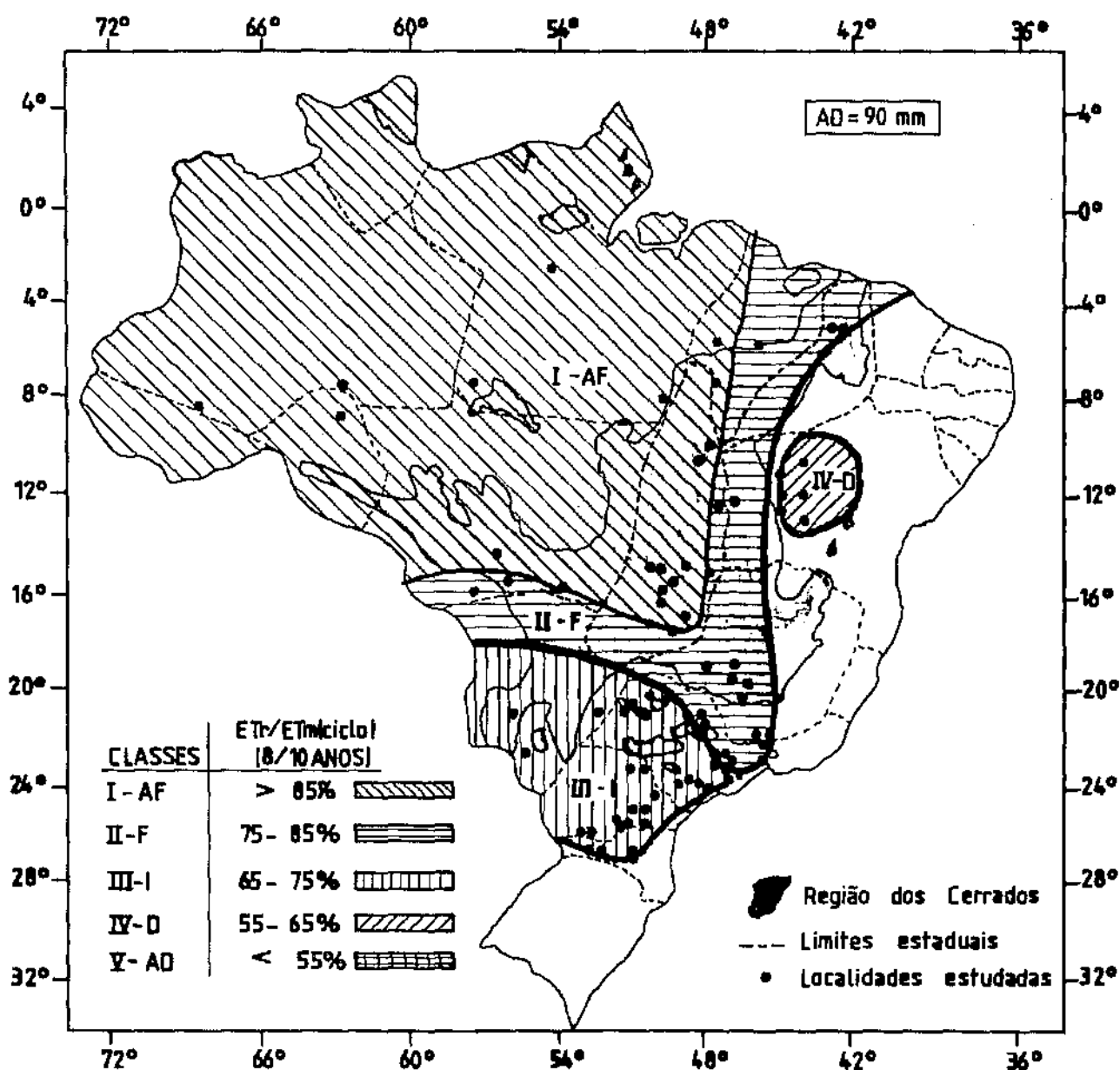


Fig. 6. Classificação agroclimática preliminar do arroz de sequeiro no Brasil, considerando-se uma cultivar de ciclo curto e um nível de água disponível no solo (AD) de 90mm. Classe I = AF (Altamente Favorecida); Classe V = AD (Altamente Desfavorecida).

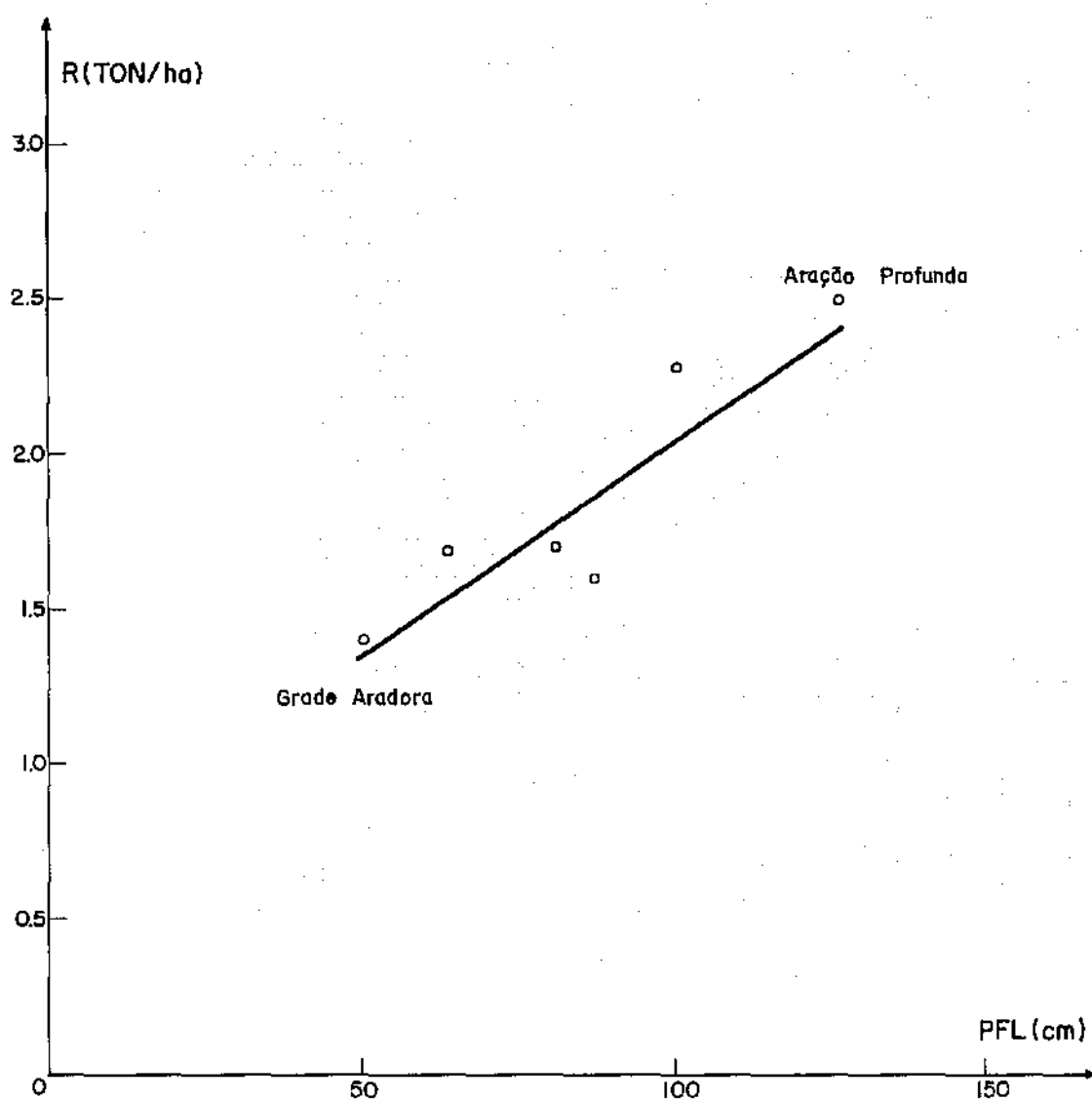


Fig. 7. Rendimento do arroz de sequeiro (R), em seis locais, como reflexo dos respectivos Plano de Fluxo Nulo (PFN), de quatro de fevereiro a sete de março.

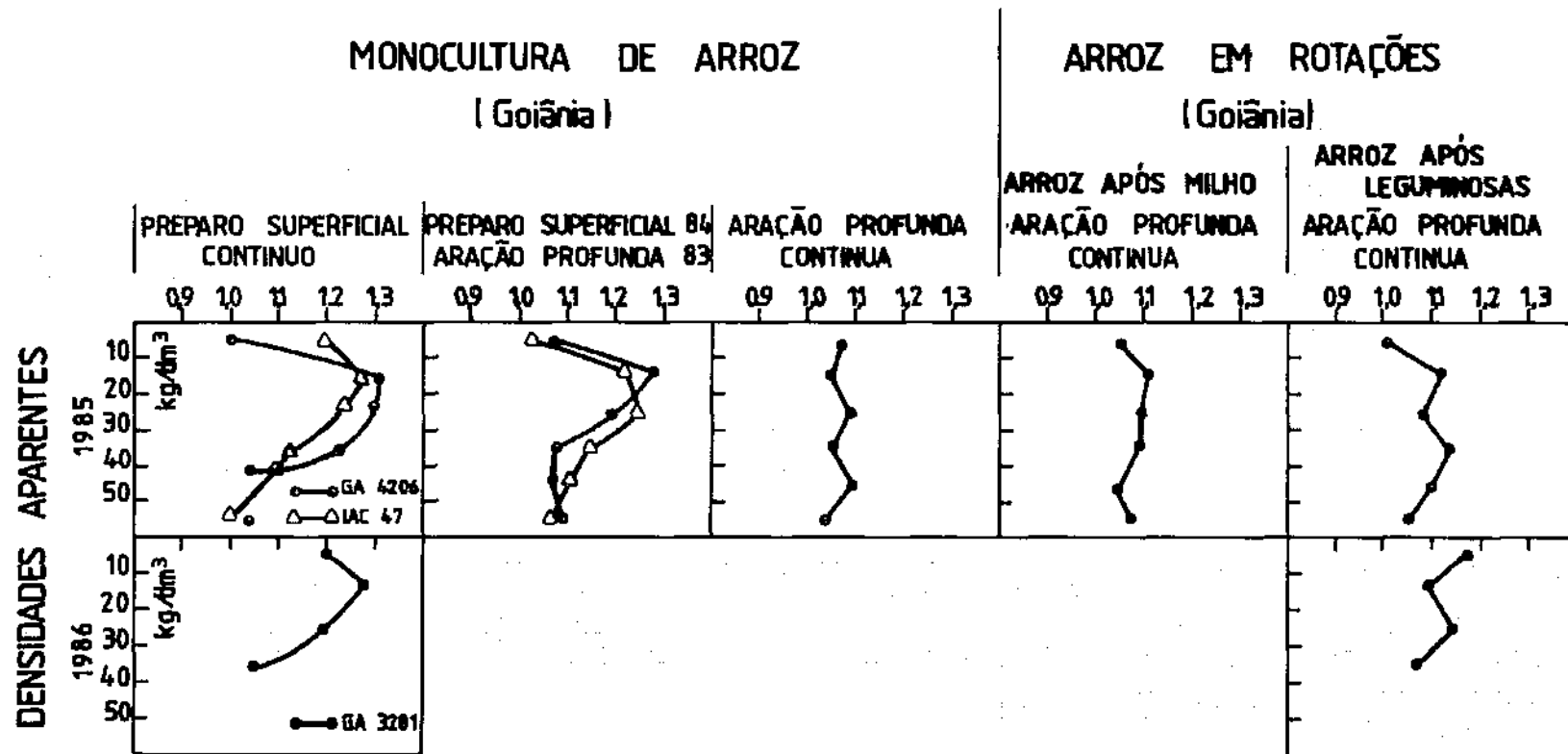


Fig. 8. Efeito do modo de preparo do solo e rotação de culturas sobre a densidade aparente do solo.

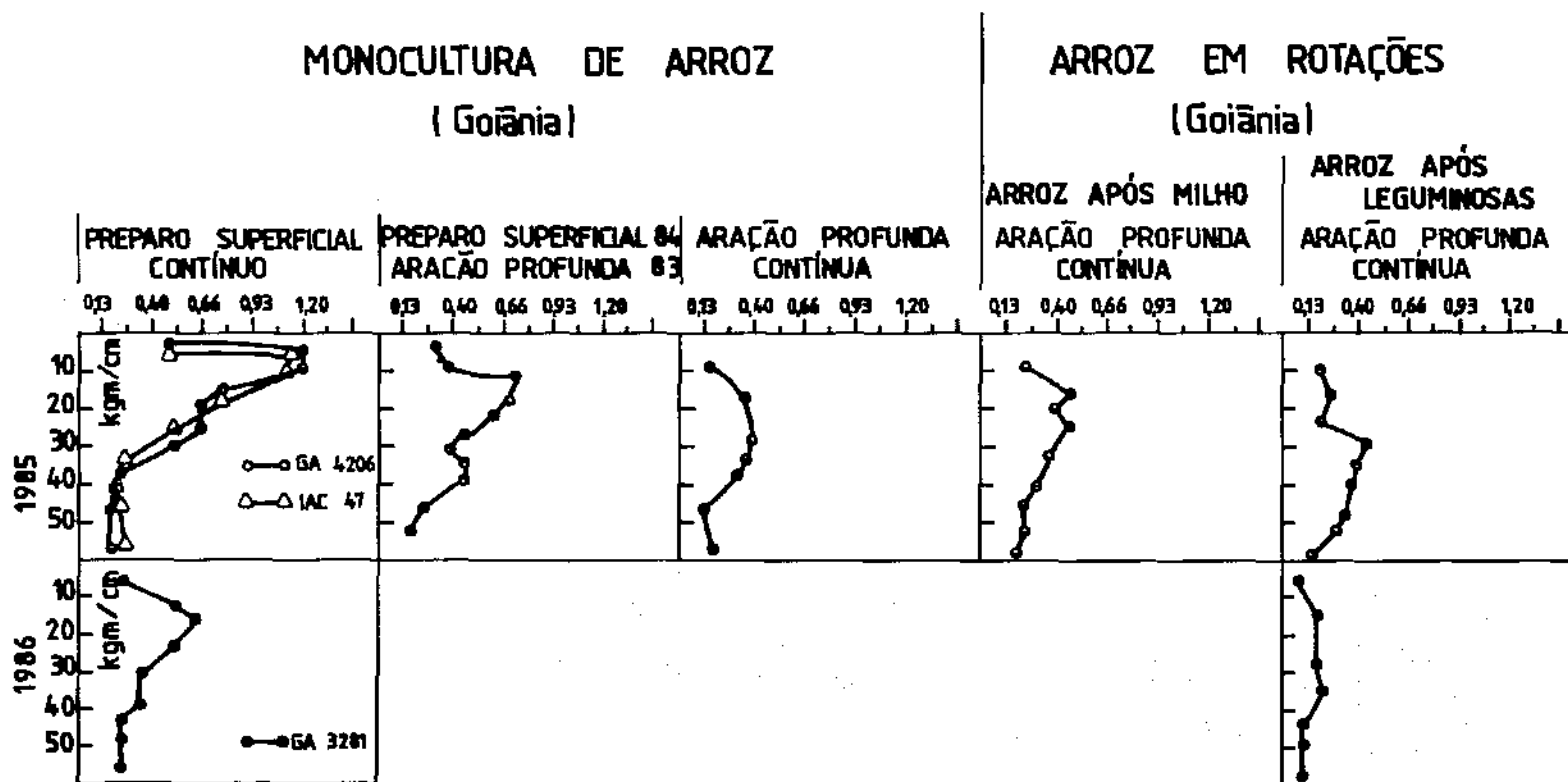


Fig. 9. Efeito de modos de preparo do solo e rotação de culturas sobre a resistência à penetração.

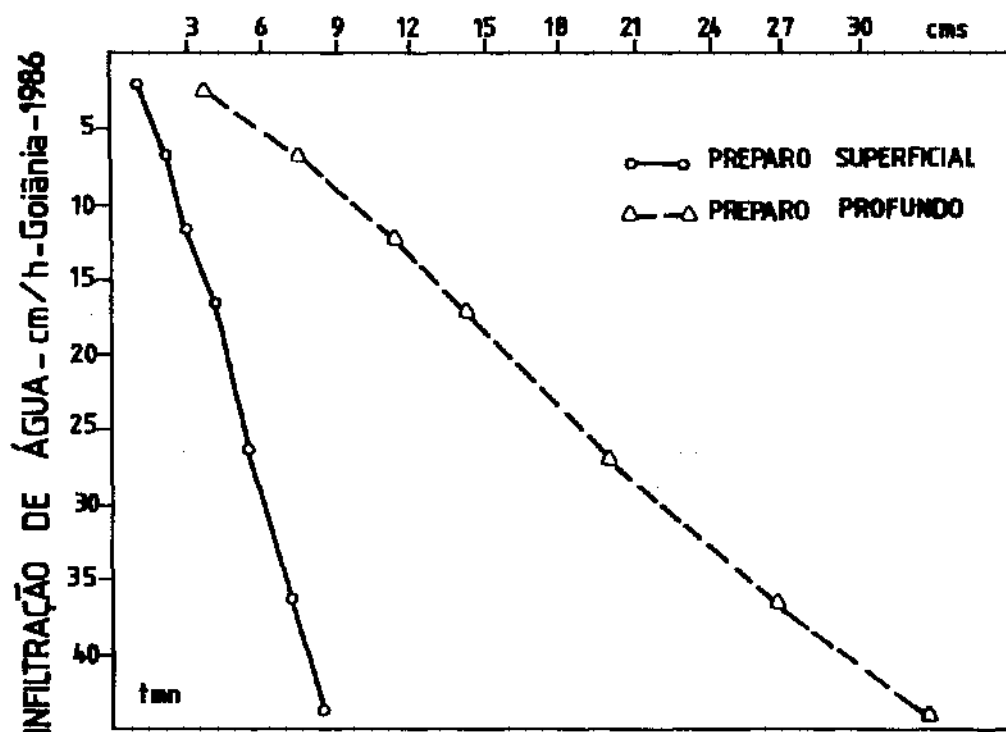


Fig. 10. Velocidade de infiltração de água em dois modos de preparo do solo.

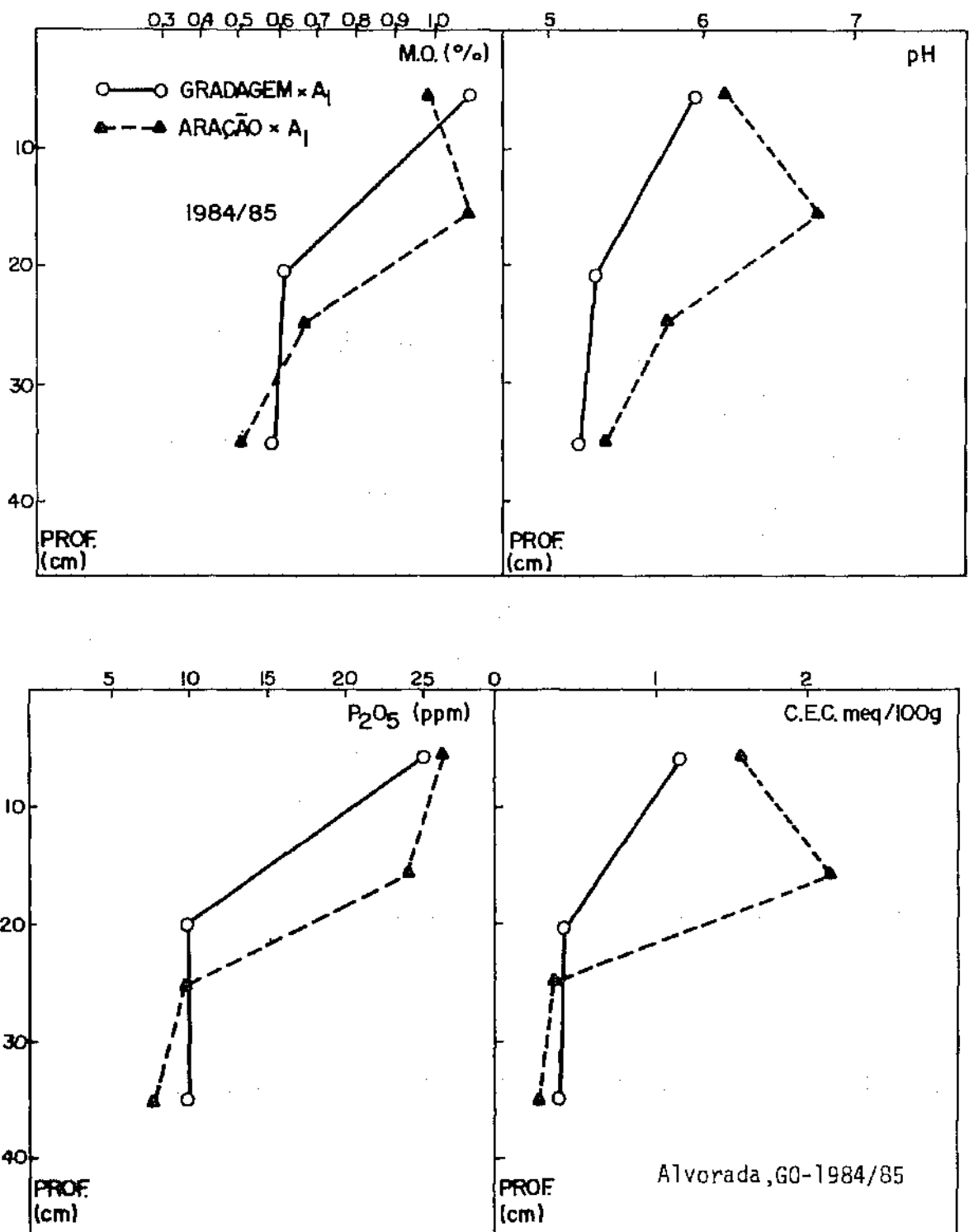


Fig. 11. Efeito do modo de preparo do solo sobre a distribuição de matéria orgânica, pH, P e CTC, no perfil de solo.

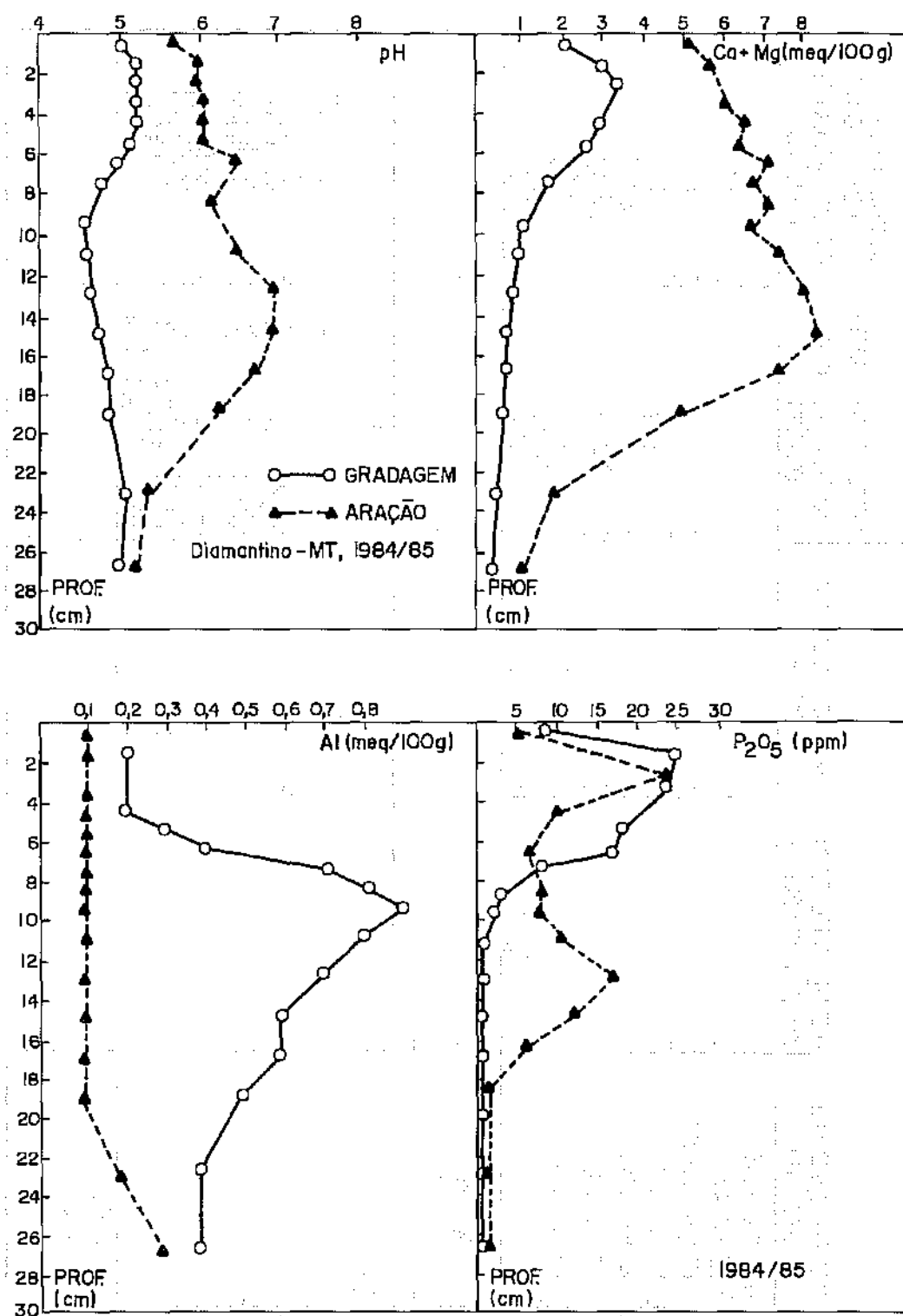


Fig. 12. Efeito do modo de preparo do solo sobre a distribuição do pH, Ca, Mg, Al e P no perfil do solo.

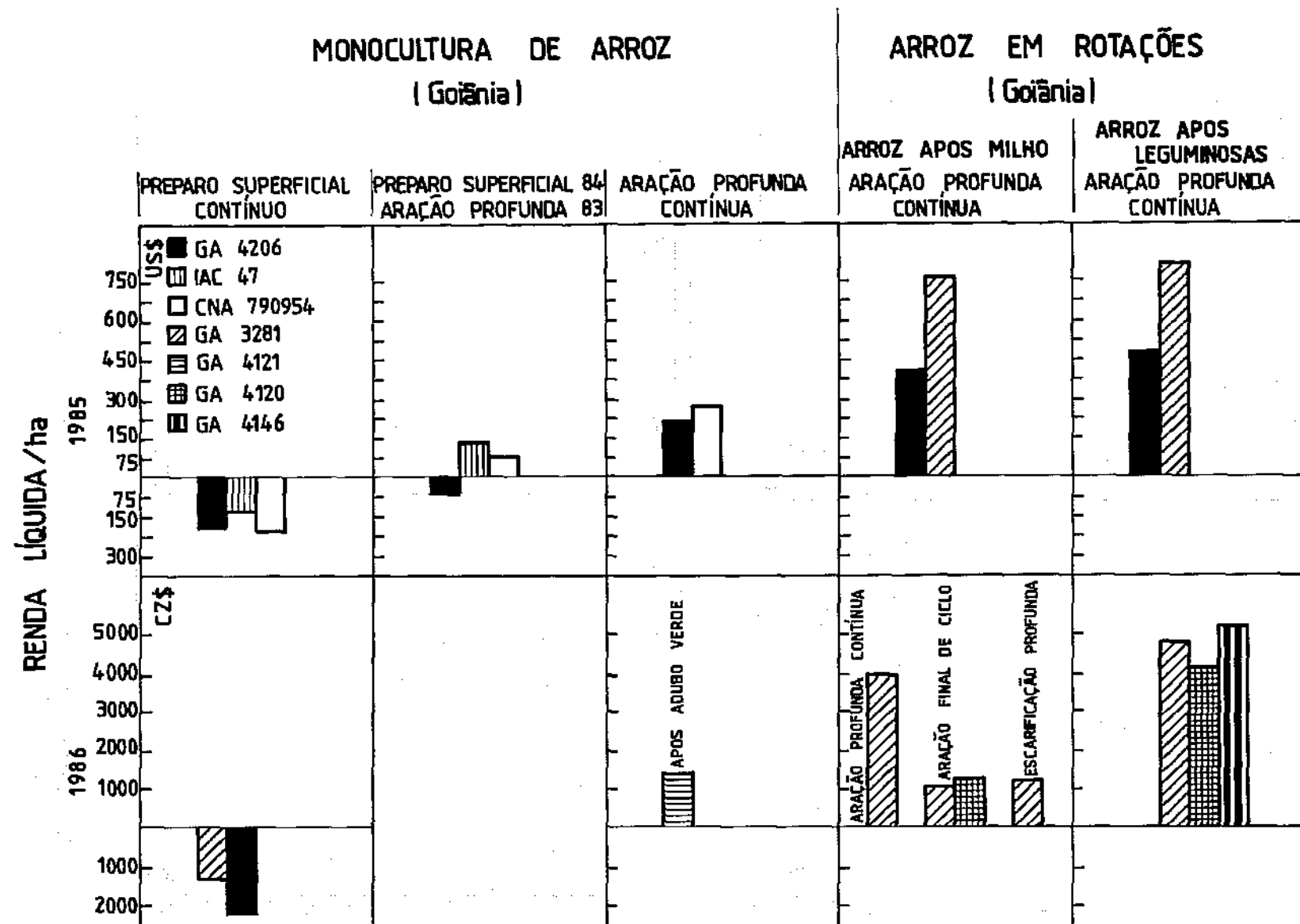


Fig. 13. Efeito de modos de preparo do solo e rotação de culturas na rentabilidade do arroz de sequeiro.

devido a uma alteração de uma das condições de contorno. Assim, a solução para o problema de contorno é dada por:

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin(n\pi y) \left(1 - e^{-n\pi x} \right) \quad (5.1)$$

Assim, a solução para o problema de contorno é dada por:

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin(n\pi y) \left(1 - e^{-n\pi x} \right) \quad (5.2)$$

Assim, a solução para o problema de contorno é dada por:

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin(n\pi y) \left(1 - e^{-n\pi x} \right) \quad (5.3)$$

Assim, a solução para o problema de contorno é dada por:

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin(n\pi y) \left(1 - e^{-n\pi x} \right) \quad (5.4)$$

TRABALHOS TÉCNICOS

Assim, a solução para o problema de contorno é dada por:

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin(n\pi y) \left(1 - e^{-n\pi x} \right) \quad (5.5)$$

Assim, a solução para o problema de contorno é dada por:

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin(n\pi y) \left(1 - e^{-n\pi x} \right) \quad (5.6)$$

Assim, a solução para o problema de contorno é dada por:

Assim, a solução para o problema de contorno é dada por:

Assim, a solução para o problema de contorno é dada por:

Assim, a solução para o problema de contorno é dada por:

COMPETIÇÃO DE LINHAGENS DE ARROZ DE SEQUEIRO, PARA A REGIÃO
CENTRO E NORTE DO MATO GROSSO DO SUL¹

Reinaldo Bazoni²

Orlando Peixoto de Moraes³

RESUMO

Durante o período de 1982 a 1985, desenvolveram-se 17 experimentos, com o objetivo de testar linhagens de arroz de sequeiro em diferentes condições de clima e solo da região, para obter cultivares mais produtivas, de maior tolerância à deficiência hídrica, resistentes ou tolerantes às principais doenças fúngicas e que apresentem melhor tipo de grão.

Dos genótipos testados foi possível o lançamento e a recomendação da cultivar Rio Paranaíba para a região Centro e Norte do Estado. A nova cultivar mostrou rendimento de grãos

¹Trabalho apresentado durante a III RENAPA, realizada de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF-EMBRAPA, Goiânia, GO.

²Eng.-Agr., B.S., Pesquisador da Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural de MS. C. Postal 472, 79100 Campo Grande, MS.

³Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão-EMBRAPA, C. Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

superior ao da testemunha IAC 47 e menor intensidade de brusone, apresentando baixa incidência de mancha-parda e de mancha-dos-grãos. O mesmo foi observado com a linhagem GA 4121, de ciclo precoce, quando comparada com a testemunha IAC 165.

A 'Rio Paranaíba' apresentou ciclo médio de 130 a 135 dias do plantio à colheita, com porte médio de 110 cm, portes mínimo e máximo de 89 e 135 cm, respectivamente, podendo acamar-se. Possui boa capacidade de cobrir rapidamente o solo, devido aos perfilhos semi-abertos e folhas decumbentes. Tem a vantagem de possuir grãos mais longos e finos que a 'IAC 47', translúcidos, de excelente aspecto e de alto rendimento no beneficiamento. Após o cozimento apresenta bom aspecto, com textura solta, boa expansão de volume, aroma e sabor normais.

INTRODUÇÃO

Nos últimos cinco anos, a produção de arroz no Estado vem sofrendo variações, em função da diminuição da área cultivada e da oscilação da produtividade. Na safra agrícola 1985/86, a produção, segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Fundação IBGE 1986), foi de 276.013 t, ou seja, 18,6% inferior à obtida em 1981/82.

Embora a diminuição de área, no Estado, tenha sido em torno de 30,1%, durante o período 1981/82 a 1985/86, o arroz

apresenta posição de destaque, ocupando o segundo lugar em extensão de área cultivada com culturas de verão.

A produção e a produtividade têm apresentado instabilidade, em função da dependência do arroz de sequeiro a fatores climáticos, que, nas regiões de maior predominância da cultura, têm mostrado grande variabilidade, principalmente em relação às precipitações. O baixo custo de produção em relação a outras culturas, aliado à facilidade de crédito, levou o arroz à condição de melhor cultura para abertura de novas áreas de cerrado e posterior implantação de pastagens e outras culturas de menor risco climático. Mais recentemente, com os incentivos à agricultura energética, alguns arrozaais também cederam lugar a imensos canaviais.

Dentre as principais causas responsáveis pela baixa produtividade do arroz de sequeiro, Moraes (1984) destaca a deficiência hídrica causada por veranicos, incidência de doenças, baixa fertilidade dos solos de cerrado, ocorrência de pragas e plantas invasoras. Em função dessa realidade, advém a necessidade de se obterem, a curto prazo, cultivares com características genéticas que permitam tolerar as condições adversas de clima e solo. O mesmo autor cita que plantas com mecanismo de formação de sistema radicular mais espesso e profundo podem permitir maior facilidade de absorção de água nas camadas mais inferiores do solo, como também baixo índice foliar pode propiciar à planta menor perda de umidade por transpiração. A obtenção de cultivares mais resistentes à

brusone (*Pyricularia oryzae*) também é caráter desejável, porque se estima que esta doença reduz, em média, 30% na produção de arroz. Souza & Barros (1982) relatam que a utilização de cultivares resistentes à brusone é o método mais seguro e econômico de controle da doença.

A obtenção de genótipos com grãos mais longos e finos e de aspecto translúcido também é desejável devido à preferência do consumidor brasileiro.

A Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul (EMPAER) desenvolveu uma série de experimentos em que foram avaliados novos germoplasmas de arroz de sequeiro em diferentes condições de clima e solo da região de cerrados no Estado, visando obter cultivares mais produtivas, de maior tolerância à deficiência hídrica, resistentes ou tolerantes às principais doenças fúngicas e que apresentem melhor tipo de grão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Durante as safras agrícolas de 1982/83 a 1985/86, desenvolveram-se 17 ensaios comparativos avançados, nos seguintes locais e tipos de solo:

Campo Grande - Areias Quartzosas distróficas

Coxim - Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico

Pedro Gomes - Latossolo Vermelho-Escuro distrófico

Bonito - Terra Roxa Estruturada

Bodoquena - Brunizem Avermelhado

Terenos - Terra Roxa Estruturada

Três Lagoas - Latossolo Vermelho-Escuro distrófico

Os resultados da análise química dos solos e da adubação de manutenção estão apresentados na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado em todos os ensaios foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições, e o número de tratamentos variou de 9 a 28. Nos anos agrícolas de 1982/83 e 1983/84, os ensaios foram compostos de genótipos de ciclos precoce e médio e, a partir de 1984/85, dividiram-se em grupos de ciclos precoce e médio. As testemunhas utilizadas para todos os ensaios foram IAC 165 (ciclo precoce) e a IAC 47 (ciclo médio). Alguns genótipos foram substituídos a cada ano, por não justificarem mais anos de estudos ou apresentarem baixo rendimento.

As parcelas foram constituídas de 5 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m e densidade de 60 sementes por metro linear. A área útil correspondeu a três fileiras centrais de 4,0 m, totalizando 6,0 m².

A adubação utilizada foi realizada no sulco de plantio, exceção feita para o zinco, no ensaio de Bodoquena, que foi aplicado em pulverizações, na base de 2,5 kg/ha de sulfato de zinco em 400 litros de água.

Em todos os locais foi aplicado, no sulco de plantio, cerca de 1,0 kg/ha de Carbofuran granulado (FURADAN 5G) para

controle preventivo das principais pragas do solo.

Após o plantio foram feitas aplicações superficiais de Pendimethalin (HERBADOX 500E), para controle da vegetação espontânea.

As variáveis analisadas obedeceram ao Manual de Métodos de Pesquisa em Arroz (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1977) e foram as seguintes:

Floração: considerou-se o número de dias do plantio à floração média (50% das panículas floridas).

Altura das plantas: realizado no estágio de maturação, tomando 10 plantas ao acaso na área útil da parcela e medindo-se do nível do solo até a extremidade da panícula do perfilho mais alto (colmo principal).

Acamamento: realizado na fase de maturação, através de observações visuais, utilizando-se escalas numéricas: 1 - sem acamamento; 3 - mais de 50% das plantas levemente acamadas; 5 - maioria acamada; 9 - todas as plantas completamente acamadas. A partir do ano agrícola de 1985/86, utilizou-se a seguinte escala numérica para acamamento: 0 - sem acamamento; 1 - de 1 a 5% das plantas acamadas; 2 - de 5 a 25% das plantas acamadas; 3 - de 25 a 50% das plantas acamadas; 4 - de 50 a 75% das plantas acamadas; e 5 - de 75 a 100% das plantas acamadas.

As doenças foram avaliadas na época da maturação, em 8 amostragens na área útil, utilizando a escala: 1 - menos de 1% da área atingida; 3 - de 1 a 5% da área atingida; 5 - de 5 a

25% da área atingida; 7 - de 25 a 50% da área atingida; e 9 - de 50 a 100% da área atingida. Considerou-se a área atingida na folha para brusone, mancha-parda e mancha-estreita; no último nó do colmo, para brusone-do-pescoco e, na panícula, para mancha-dos-grãos. Os dados de rendimento de grãos foram corrigidos para 13% de umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ano Agrícola de 1982/83

O ensaio conduzido no município de Coxim foi desenvolvido em solo de cultivo intensivo de, aproximadamente, 12 anos, com as culturas de algodão, feijão, arroz e milho. O de Pedro Gomes, em solo corrigido, com quatro anos de cultivo, com as culturas de arroz, milho e soja.

Os resultados de rendimento de grãos, em kg/ha, incidência de doenças, altura das plantas, floração e acamamento são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

No município de Coxim, as cultivares e linhagens precoces mais produtivas foram a IRAT 112, IAPAR 9, L 45 e outras. Entre as de ciclo médio, a CNA 104-B-2-43-2 (2.112 kg/ha) teve o melhor desempenho, e a testemunha IAC 47 ocupou o 2o. lugar, com produtividade de 1.802 kg/ha, sendo a média do ensaio de 1.785 kg/ha.

No município de Pedro Gomes, apenas a linhagem CNA 104-B-4-1-1- foi superior à testemunha de ciclo médio, quando

aplicado o teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Nos dois municípios onde foram desenvolvidos os experimentos, verificou-se bom desenvolvimento das plantas e baixa incidência de doenças fúngicas, que não ultrapassou a 5% da área foliar.

Em ensaios desenvolvidos na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), através do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), a CNA 108-B-42-8-16 apresentou alta taxa de degranação, o que justifica sua eliminação do ensaio.

Ano Agrícola de 1983/84

Repetiram-se os ensaios nos municípios de Coxim e Pedro Gomes, e acrescentou-se mais um no município de Campo Grande. Neste mesmo ano, o número de tratamentos passou a ser de 28.

No Ensaio de Campo Grande, os genótipos de ciclo médio produziram mais que os de ciclo precoce, e apenas o 'GA 4120' (2.395 kg/ha) superou a testemunha 'IAC 47' (2.318 kg/ha) (Tabela 4). A mais produtiva, de ciclo precoce, foi a 'IAC 79-220' (1.931 kg/ha), superior à testemunha 'IAC 165' (1.807 kg/ha). A linhagem CNA 104-B-34-2 não foi considerada, devido à insignificante produtividade apresentada.

No ensaio conduzido em Coxim, inverteu-se a situação. As mais produtivas foram as de ciclo precoce, sendo a IAPAR 9, L 80-64 e L 80-64 e L 45 superiores significativamente às linhagens CNA 104-B-2-43-2 e CNA 104-B-34-2 (Tabela 5).

Entretanto, quando comparada com as testemunhas, não houve diferença estatística, com exceção da CNA 104-B-34-2, que foi a menos produtiva. A maioria dos tratamentos apresentou acamamento, e isto se deve à alta fertilidade natural dos solos, aliada aos ventos ocorridos durante a maturação das plantas.

No ensaio conduzido em Pedro Gomes, a situação foi semelhante à de Campo Grande: as de ciclo médio obtiveram melhor rendimento de grãos, dentre elas a GA 4118, IAC 47, GA 4117 e GA 4120 foram as que mais produziram (Tabela 6). As de ciclo precoce mais produtivas foram IAC 150 e CNA 77-0821, sendo superiores à 'IAC 165' em 8,8% e 6,1%, respectivamente.

Destaca-se a linhagem de ciclo médio 'GA 4120' (2.395 kg/ha), que superou a 'IAC 47' (2.318 kg/ha) e obteve o 1o. lugar no ensaio de Campo Grande. Em Coxim esta linhagem apresentou produção de 2.048 kg/ha, superando a testemunha em 10,8%, ocupando o 10o. lugar e sendo a mais produtiva das linhagens de ciclo médio. No ensaio de Pedro Gomes com 2.880 kg/ha ficou abaixo da testemunha em 3,6%, ocupando o 4o. lugar no ensaio.

A linhagem CNA 104-B-4-1-1, que superou a 'IAC 47' do ano anterior, não confirmou o bom desempenho, ficando bem abaixo da testemunha, nos três ensaios.

A 'IRAT 112', que se destacou no ensaio em Coxim, no ano anterior, devido à troca de materiais, por ocasião do preparo da semente, não fez parte dos ensaios conduzidos neste ano

agrícola.

Ano Agrícola de 1984/85

O ensaio conduzido no município de Campo Grande foi transferido para o município de Terenos. Acrescentou-se um ensaio em solo corrigido, no município de Bonito, no Sudoeste do Estado, tendo como plantios anteriores arroz, soja e trigo.

A análise estatística foi dividida em duas, a primeira com as cultivares e linhagens de ciclo precoce, com 16 tratamentos, e a segunda com as de ciclo médio, com 9 tratamentos.

Ciclo precoce

O ensaio conduzido no município de Coxim (Tabela 7), com relação a rendimento de grãos, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Duncan a 5%). Entretanto, todos os genótipos obtiveram rendimento de grãos superior a 2.000 kg/ha e média de 2.594 kg/ha. A boa produtividade verificada no ensaio se deve à alta fertilidade natural do solo, à distribuição pluvial e à baixa incidência de doenças fúngicas.

Todos os tratamentos acamaram, devido ao alto porte das plantas, variando de 129 a 147 cm, com exceção da 'IRAT 112' (118 cm), que tem, como uma das características, o porte baixo.

No município de Pedro Gomes, a 'IAC 150' e 'GA 4221' mostraram rendimento de grãos superior à testemunha, quando aplicado Duncan a 5% (Tabela 8). Destaca-se a 'GA 4121' (2.727 kg/ha), sendo superior em 27,5% à 'IAC 165' (2.139 kg/ha).

Entre as mais produtivas em termos de rendimento absoluto, a 'GA 4121' foi a única que resistiu ao acamamento.

Nos ensaios de Coxim e Pedro Gomes, não foi feita avaliação de brusone.

No município de Terenos, a 'GA 4121' (2.067 kg/ha) superou em 41,5% a 'IAC 165' (1.461 kg/ha) (Tabela 9). Foram também superiores à testemunha, em termos de produtividade absoluta, os genótipos IAPAR 9, GA 4198, IRAT 112, GA 4127, IAC 79-220, GA 4221 e L-45. Não se observou acamamento em nenhum tratamento. Por ocasião da avaliação de brusone, verificou-se que as folhas como também o último nó do colmo não apresentaram lesões causadas pela doença. Já com relação à mancha-dos-grãos, a 'GA 4121', 'IAC 79-220', 'GA 4128' e 'GA 4137' apresentaram de 1 a 5% dos grãos manchados, e as demais, de 5 a 25%.

No município de Bonito (Tabela 10), nenhum tratamento superou a 'IAC 165' (Duncan a 5%), entretanto, mostraram-se inferiores em rendimento de grãos: a testemunha, a IRAT 112, GA 4137, L 45, GA 4135, GA 4127, GA 4196, GA 4198 e GA 4203. A 'GA 4121', que em produtividade absoluta foi ligeiramente inferior à testemunha, obteve 1.917 kg/ha, enquanto a média do ensaio ficou com 1.738 kg/ha. A cultivar IAPAR 9 e a linhagem L 45 foram as que mostraram menor resistência à brusone-das-folhas, 25 a 50%, a IAC 150 e GA 4196 como intermediárias e as demais mostraram maior resistência à brusone, com até 5% das

folhas infectadas. As linhagens L 45 e GA 4203 tiveram mais de 50% dos grãos manchados, a GA 4196 ficou entre 25 e 50%, e a IAC 165, GA 4121, GA 4221, IAC 150, IRAT 112, GA 4137, GA 4127 e GA 4198 entre 5 e 25%, e as demais com incidência inferior a 5%.

Ciclo médio

Os dados obtidos nestes ensaios estão apresentados nas Tabelas 11, 12, 13 e 14. A linhagem GA 4120 confirmou os dados dos anos anteriores, produzindo 2.860 kg/ha em Coxim e 2.220 kg/ha em Pedro Gomes. No ensaio de Terenos as baixas produtividades obtidas foram devidas à ocorrência de deficiência hídrica. No ensaio de Bonito, a 'GA 4120' obteve o primeiro lugar, com média de 3.399 kg/ha, sendo superior à 'IAC 47' em 12,2%.

Ano Agrícola de 1985/86

Os ensaios dos municípios de Coxim e Pedro Gomes foram transferidos para os municípios de Bodoquena e Três Lagoas, respectivamente.

Ciclo precoce

Em função da estiagem verificada nos meses de novembro e dezembro, a implantação do ensaio de Três Lagoas ocorreu fora da época prevista. A sequência do prolongado período de veranico prejudicou a germinação e favoreceu o aparecimento de

Elasmopalpus lignosellus, levando à perda do ensaio.

O ensaio de Bonito não foi considerado em função da baixa precipitação pluvial ocorrida no último trimestre do ano, prejudicando a emergência em mais de 80%.

No ensaio de Bodoquena, aos 45 dias após a germinação, a maioria das plantas apresentou sintomas de deficiência de zinco nas folhas e foi controlada com uma pulverização de sulfato de zinco na base de 2,5 kg/ha dissolvido em 400 litros de água. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 15. Os genótipos testados não apresentaram diferença significativa em rendimento de grãos, quando aplicado Duncan a 5% de probabilidade. Apesar de a altura das plantas ter variado de 84 a 114 cm, a maioria dos tratamentos tiveram leve acamamento, sendo que a 'CNA 5180' e 'GA 3289' não acamaram, e a 'GA 4128' e 'GA 4121' obtiveram o maior percentual de acamamento. A incidência de doenças, como brusone-das-folhas e mancha-dos-grãos, foi pouco intensa. Entretanto, a maior nota de brusone (4,5) foi para a 'IAPAR 9' e 'A 8-391', e a maior nota de mancha-dos-grãos (4,5) foi para a linhagem A 8-391.

Nos ensaios de Terenos, os resultados, em termos de rendimento de grãos, superaram a expectativa, sendo as maiores produções obtidas com a 'IAC 25' (4.254 kg/ha) e 'A 8-392' (4.089 kg/ha). A testemunha ocupou o 3o. lugar no ensaio, com 3.896 kg/ha (Tabela 16). Em virtude da não incidência de brusone no ensaio, é plenamente justificável o bom desempenho da 'IAC 25', visto que esta cultivar é reconhecidamente

sensível ao ataque de *Pyricularia oryzae*. Com relação à mancha-dos-grãos, as notas variaram de 2,0, para a linhagem GA 4198, e 5,3, para a cultivar IAPAR 9. Observa-se na Tabela 16, que todos os genótipos acamaram. Isto se deveu, principalmente, à ocorrência de chuvas sucessivas, com ventos fortes, na fase de maturação, aliados ao porte relativamente alto das plantas (103 a 129 cm).

Ciclo médio

Por se tratar da mesma área experimental, e a implantação do ensaio ter ocorrido no mesmo dia do de ciclo precoce, os ensaios de Três Lagoas e Bonito também foram perdidos em função da estiagem verificada por ocasião da germinação e desenvolvimento da cultura.

No ensaio de Bodoquena, devido ao período de estiagem, os tratamentos 1, 2, 7 e 11 não foram considerados (Tabela 17). Entretanto, os resultados mostraram que a 'GA 4140' foi a única que superou a 'IAC 47' (Duncan a 5%). Houve diferença significativa também da 'GA 4199' e 'GA 4145', que foram inferiores à 'GA 4140' e 'GA 4120' (Rio Paranaíba). A cultivar Rio Paranaíba, que foi lançada e recomendada neste ano, comprovou seu bom desempenho, ocupando o segundo lugar no ensaio com rendimento de grãos 52% acima da 'IAC 47'. A 'GA 4140', que apresentou o melhor desempenho, também foi a que teve maior nota de acamamento (4,0); no entanto, foi a mais tolerante à brusone-

das-folhas e mancha-dos-grãos, com notas 3,7 e 6,3, respectivamente.

No ensaio de Terenos (Tabela 18) a 'GA 4140' ocupou o segundo lugar (2.255 kg/ha), diferindo estatisticamente (Duncan a 5%) dos tratamentos 8, 7, 3, 11 e 1. A 'GA 3281' destacou-se em primeiro lugar, com 2.417 kg/ha. Com relação ao acamamento, a menor nota foi da 'GA 4107' (0,8), que menos produziu, e a maior foi para a 'GA 4118' (4,0). As demais variaram de 1,3 a 3,7. Não foi verificada incidência de brusone, apenas mancha-dos-grãos com notas que variaram de 3,3 (GA 3281) a 5,3 (GA 4146).

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Com base nas diversas condições em que foram desenvolvidos os ensaios, durante os quatro últimos anos, pode-se concluir que:

1. Os locais onde foram desenvolvidos os ensaios apresentaram boa representatividade da região Centro e Norte do Estado, devido às diferentes condições de clima e solo, além de situações diversas.

2. Dentre as cultivares e linhagens testadas, foi possível o lançamento e a recomendação da 'GA 4120', com a denominação de 'Rio Paranaíba', para a região Centro e Norte do Estado. A nova cultivar mostrou rendimento médio superior à testemunha IAC 47, apresentando também menor intensidade de ataque de

brusone e baixa incidência de mancha parda e mancha-dos-grãos. A nova cultivar é resultante do cruzamento realizado na EMBRAPA-CNPAP entre a 'IAC 47' e a linhagem 63-83 (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1986). Nas regiões que compõem o Centro e Norte do Estado, a 'Rio Paranaíba' apresentou ciclo médio, de 130 a 135 dias do plantio à colheita, porte médio, de 110 cm, mínimo de 89 cm e máximo de 135 cm, podendo acamar-se. Esta cultivar possui boa capacidade de cobrir rapidamente o solo devido aos perfilhos semi-abertos e folhas decumbentes; tem a vantagem de possuir grãos mais longos e finos que a 'IAC 47', translúcidos, de excelente aspecto e de alto rendimento no beneficiamento; após o cozimento apresenta bom aspecto, com textura solta, boa expansão de volume, aroma e sabor normais.

Para o cultivo da 'Rio Paranaíba' devem ser utilizadas as mesmas práticas culturais recomendadas atualmente para a cultura do arroz de sequeiro em Mato Grosso do Sul.

3. A linhagem GA 4121, de ciclo precoce, possui grandes possibilidades de ser lançada como cultivar porque vem apresentando rendimento de grãos superior ao da 'IAC 165', maior resistência à brusone e à mancha-dos-grãos, além de possuir grãos mais translúcidos e com maior percentagem de grãos inteiros do que a testemunha.

4. A 'CNA 5180' tem como vantagem o seu baixo porte, o que soluciona o problema de acamamento, que hoje é bastante

considerável em Mato Grosso do Sul. Entretanto, esta linhagem vem apresentando pouca resistência às doenças fúngicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Manual de métodos de pesquisa em arroz; primeira aproximação. Goiânia, 1977. 106p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Rio Paranaíba; cultivar de arroz de sequeiro. Goiânia, 1986. Folder.

FUNDAÇÃO IBGE. Rio de Janeiro, RJ. Levantamento sistemático de produção agrícola. Rio de Janeiro, 1986.

MORAIS, O.P. de. Melhoramento de arroz para condições de sequeiro não favorecido. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1984. 11p. (I Curso de Produção de Arroz).

SOUZA, N.S. de & BARROS, L.G. de. Seleção de cultivares/linhagens de arroz de sequeiro visando resistência à brusone. Cuiabá, EMPA, 1982, 3p. (EMPA. Pesquisa em Andamento, 1).

Tabela 1. Análise química dos solos e adubação de manutenção.

| Ano agrícola | Local | pH | Al meq/100g | Ca + Mg meq/100g | M.O. % | P | K | kg/ha ¹ | | | |
|--------------|--------------|-----|----------------|---------------------|-----------|----------|-----|--------------------|-------------------------------|------------------|------------------|
| | | | | | | | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Zn |
| 1982/83 | Coxim | 6,2 | 0,00 | 9,70 | 3,7 | 15 + 200 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1982/83 | Pedro Gomes | 5,8 | 0,22 | 3,99 | 2,6 | 10 | 85 | 10 | 60 | 30 | 4 |
| 1983/84 | Campo Grande | 5,0 | 0,69 | 0,73 | 1,1 | 9 | 10 | 10 | 60 | 30 | 4 |
| 1983/84 | Coxim | 5,9 | 0,09 | 9,77 | 4,0 | 3 + 200 | | 0 | 20 | 0 | 0 |
| 1983/84 | Pedro Gomes | 4,9 | 1,04 | 1,34 | 2,6 | 6 | 40 | 10 | 60 | 30 | 4 |
| 1984/85 | Terenos | 6,0 | 0,09 | 10,19 | 3,9 | 7 + 200 | | 10 | 60 | 30 | 4 |
| 1984/85 | Coxim | 5,3 | 0,48 | 6,21 | 4,1 | 3 + 200 | | 0 | 20 | 0 | 0 |
| 1984/85 | Pedro Gomes | 5,7 | 0,13 | 3,65 | 2,6 | 7 | 40 | 10 | 60 | 30 | 4 |
| 1984/85 | Bonito | 7,2 | 0,00 | 18,86 | 3,7 | 42 | 221 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1985/86 | Terenos | 6,0 | 0,09 | 10,79 | 3,9 | 7 | 180 | 10 | 60 | 30 | 4 |
| 1985/86 | Bonito | 6,0 | 0,07 | 13,13 | 3,5 | 33 + 200 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1985/86 | Bodoquena | 7,0 | 0,03 | 22,07 | 4,5 | 4 | 150 | 0 | 20 | 0 | 0,5 ¹ |
| 1985/86 | Três Lagoas | 5,6 | 0,15 | 1,05 | - | 4 | 28 | 8 | 60 | 20 | 4 |

¹ Zinco aplicado em pulverização, na dosagem de 2,5 kg/ha de ZnSO₄ em 400 litros de água (Bodoquena).

Tabela 2. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens de arroz de sequeiro componentes do Ensaio Comparativo Avançado de Rendimento.
Ano Agrícola: 1982/83 Local: Coxim, MS.

| Cultivar/linhagem | Rendimento de grãos (kg/ha) | Rendimento Relat. | | Floração (dias) | Acamamento (1-9) | Altura (cm) | Doenças ¹ | | |
|-------------------|-----------------------------|-------------------|---------|-----------------|------------------|-------------|----------------------|---|---|
| | | IAC 47 | IAC 165 | | | | B | H | C |
| IRAT 112 | 2558 a | - | 145,8 | 85 | 1 | 93,0 | 1 | 3 | 1 |
| IAPAR 9 | 2199 a | - | 125,4 | 80 | 1 | 111,0 | 3 | 3 | 1 |
| L 45 | 2193 a | - | 125,0 | 76 | 3 | 120,0 | 3 | 3 | 1 |
| CNA 104-B-2-43-2 | 2112 a | 117,2 | - | 88 | 1 | 127,0 | 3 | 3 | 1 |
| GA 4111 | 1881 a | - | 107,2 | 76 | 1 | 118,0 | 3 | 3 | 1 |
| IAC 164 | 1865 a | - | 106,3 | 79 | 1 | 112,0 | 3 | 3 | 1 |
| CNA 770821 | 1850 a | - | 105,4 | 79 | 1 | 103,7 | 3 | 3 | 1 |
| IAC 47 | 1802 a | 100,0 | - | 90 | 1 | 112,3 | 3 | 3 | 1 |
| IAC 165 | 1754 a | - | 100,0 | 79 | 1 | 110,0 | 3 | 3 | 1 |
| CNA 791041 | 1718 a | - | 97,9 | 77 | 1 | 110,0 | 1 | 1 | 1 |
| CNA 791027 | 1694 a | - | 96,6 | 80 | 1 | 110,3 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 791048 | 1649 a | - | 94,0 | 82 | 1 | 108,3 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 108-B-42-8-16 | 1596 a | 88,5 | - | 87 | 1 | 110,3 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 104-B-34-2-B | 1531 a | 84,9 | - | 97 | 1 | 111,0 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 791059 | 1476 a | - | 84,2 | 81 | 1 | 105,3 | 3 | 3 | 1 |
| IAC 136 | 1468 a | 81,5 | - | 96 | 1 | 105,7 | 3 | 3 | 1 |
| IAC 114 | 1438 a | 79,8 | - | 96 | 1 | 102,0 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 104-B-4-1-1 | 1338 a | 74,3 | - | 87 | 1 | 106,0 | 3 | 3 | 1 |

CV = 31,13%

¹B = brusone; H = helminthosporiose; C = cercosporiose.

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens de arroz de sequeiro componentes do Ensaio Comparativo Avançado de Rendimento.

Ano Agrícola: 1982/83

Local: Pedro Gomes, MS.

| Cultivar/linhagem | Rendimento de grãos (kg/ha) | Rendimento Relat. | | Floração (dias) | Acamamento (1-9) | Altura (cm) | Doenças ¹ | | |
|-------------------|-----------------------------|-------------------|---------|-----------------|------------------|-------------|----------------------|---|---|
| | | IAC 47 | IAC 165 | | | | B | H | C |
| L 45 | 2593 a | - | 104,9 | 70 | 1 | 112,3 | 3 | 3 | 1 |
| IAPAR 9 | 2485 ab | - | 100,5 | 69 | 3 | 110,7 | 3 | 3 | 1 |
| IAC 165 | 2471 ab | - | 100,0 | 72 | 1 | 111,7 | 3 | 3 | 1 |
| CNA 791027 | 2454 ab | - | 99,3 | 71 | 1 | 106,7 | 3 | 1 | 1 |
| CNA 104-B-4-1-1 | 2332 ab | 126,1 | - | 90 | 1 | 109,3 | 3 | 3 | 1 |
| GA 4111 | 2310 ab | - | 93,4 | 69 | 3 | 117,7 | 3 | 1 | 1 |
| CNA 791059 | 2278 ab | - | 92,1 | 72 | 1-3 | 105,0 | 3 | 1 | 1 |
| CNA 104-B-2-43-2 | 2225 abc | 120,4 | - | 89 | 1 | 119,7 | 3 | 5 | 1 |
| IAC 164 | 2178 abcd | - | 88,1 | 71 | 1 | 116,3 | 3 | 3 | 1 |
| CNA 108-B-42-8-16 | 2122 abcde | 114-8 | - | 94 | 1 | 101,3 | 3 | 3 | 1 |
| CNA 791048 | 2119 abcde | - | 85,7 | 71 | 1 | 106,0 | 3 | 1 | 1 |
| CNA 790954 | 2071 abcde | - | 83,8 | 70 | 1 | 87,0 | 3 | 1 | 1 |
| CNA 770821 | 1993 bcdef | - | 80,6 | 72 | 1 | 107,7 | 3 | 1 | 1 |
| IAC 114 | 1993 bcdef | 107,8 | - | 94 | 1 | 107,7 | 3 | 3 | 1 |
| CNA 791041 | 1867 bcdef | - | 75,5 | 70 | 1 | 109,0 | 3 | 3 | 1 |
| IAC 47 | 1848 cef | 100,0 | - | 94 | 1 | 107,3 | 3 | 3 | 1 |
| CNA 104-B-34-2-B | 1567 def | - | 63,4 | 80 | 1 | 105,0 | 3 | 3 | 1 |
| IAC 136 | 1402 f | 75,8 | - | 97 | 1 | 97,7 | 1 | 3 | 1 |

CV = 15,81

¹B = brusone; H = helminthosporiose; C = cercosporiose.

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens de arroz de sequeiro componentes do Ensaio Comparativo Avançado de Rendimento (média de quatro repetições).
Ano Agrícola: 1983/84 Local: Campo Grande, MS

| Cultivar/linhagem | Rendimento de grãos (kg/ha) | Rendimento Relat. | | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (1-9) | Doenças ¹ | | | |
|---------------------|-----------------------------|-------------------|--------|-----------------|-------------|------------------|----------------------|----|-----|---|
| | | IAC 165 | IAC 47 | | | | BF | BP | MG | C |
| GA 4120 | 2395 | - | 103,3 | 104 | 94 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| IAC 47 | 2318 | - | 100,0 | 105 | 90 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| IAC 136 | 2169 | - | 93,6 | 105 | 97 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| GA 4117 | 1989 | - | 96,2 | 103 | 89 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| IAC 114 | 1939 | - | 83,6 | 105 | 98 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| IAC 79-220 | 1931 | 106,8 | - | 84 | 92 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 104-B-4-1-1 | 1917 | - | 82,7 | 102 | 88 | 1 | 1 | 1 | 3/5 | 1 |
| IAC 78-19 | 1877 | - | 81,0 | 105 | 88 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| IAC 164 | 1837 | 101,7 | - | 84 | 86 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| IAC 165 | 1807 | 100,0 | - | 83 | 87 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 791059 | 1806 | 99,9 | 77,9 | 82 | 83 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GA 4118 | 1755 | - | 75,7 | 106 | 88 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 791048 | 1748 | 96,7 | - | 84 | 91 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| IAC 150 | 1739 | 96,2 | - | 84 | 92 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| GA 4127 | 1677 | 92,8 | - | 81 | 85 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| GA 4137 | 1661 | 91,9 | - | 80 | 85 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CNA 791041 | 1629 | 90,1 | - | 83 | 89 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| L 45 | 1628 | 90,1 | - | 82 | 89 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| GA 4128 | 1584 | 87,7 | - | 82 | 89 | 1 | 1 | 1 | 1/3 | 1 |
| IAPAR 9 | 1583 | 87,6 | - | 82 | 88 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GA 4135 | 1573 | 87,1 | - | 81 | 89 | 1 | 1 | 1 | 1/3 | 1 |
| L 80-64 | 1535 | 84,9 | - | 82 | 89 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| GA 3288 | 1533 | 84,8 | - | 82 | 84 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CNA 791027 | 1516 | 83,9 | - | 82 | 87 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CNA 067-BM5-BM38p-5 | 1450 | 80,2 | - | 82 | 94 | 1 | 1 | 1 | 1/3 | 1 |
| CNA 104-B-2-43-2 | 1273 | - | 54,9 | 103 | 92 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 790821 | 1236 | 68,4 | - | 83 | 92 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

\bar{X} = 1745 kg/ha CV = 18,41%

¹BF = Brusone-das-folhas; BP = Brusone-do-pescoço; MG = mancha-dos-grãos; C = cercosporiose.

Tabela 5. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens de arroz de sequeiro componentes do Ensaio Comparativo Avançado de Rendimento (média de quatro repetições).

Ano Agrícola: 1983/84 Local: Coxim, MS

| Cultivar/linhagem | Rendimen to de grãos (kg/ha) | Rendimento Relat. | | Flora ção (dias) | Altura (cm) | Acamamen to (1-9) | Doenças ¹ | | |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------|--------|------------------------|----------------|----------------------|----------------------|-----|-----|
| | | IAC 165 | IAC 47 | | | | BF | BP | MG |
| IAPAR 9 | 2557 a | 124,9 | - | 71 | 111 | 5 | 1 | 3 | 3 |
| L 80-64 | 2470 a | 120,7 | - | 71 | 114 | 5 | 1 | 3 | 3 |
| L 45 | 2450 a | 119,7 | - | 72 | 116 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| GA 4135 | 2300 ab | 112,4 | - | 72 | 109 | 1/3 | 1 | 3 | 3 |
| GA 4128 | 2292 ab | 112,0 | - | 72 | 107 | 5 | 1 | 3 | 1/3 |
| GA 4137 | 2283 ab | 111,5 | - | 72 | 101 | 1/3 | 1 | 3 | 1/3 |
| IAC 79-220 | 2282 ab | 111,5 | - | 76 | 110 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| GA 4127 | 2199 ab | 107,4 | - | 70 | 103 | 7/9 | 1 | 3 | 3 |
| IAC 164 | 2063 ab | 100,8 | - | 76 | 106 | 1 | 1 | 1/3 | 1/3 |
| GA 4120 | 2048 ab | - | 110,8 | 89 | 112 | 7 | 1 | 1 | 3/5 |
| IAC 165 | 2047 ab | 100,0 | - | 78 | 101 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| IAC 150 | 2043 ab | 99,8 | - | 74 | 117 | 7 | 1 | 3 | 3 |
| GA 3288 | 2011 ab | 98,2 | - | 73 | 106 | 5 | 1 | 3 | 1/3 |
| CNA 791059 | 1977 ab | 96,6 | - | 73 | 102 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| CNA 790821 | 1975 ab | 96,5 | - | 75 | 106 | 1/3 | 1 | 3 | 1/3 |
| GA 4118 | 1961 ab | - | 106,1 | 91 | 102 | 3/5 | 1 | 1 | 5 |
| CNA 067-BM5-BM38p-5 | 1961 ab | 95,8 | - | 73 | 120 | 7 | 1 | 3 | 3 |
| CNA 791041 | 1901 ab | 92,9 | - | 73 | 102 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| CNA 791027 | 1900 ab | 92,8 | - | 75 | 108 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| IAC 114 | 1856 ab | - | 100,4 | 92 | 113 | 5 | 1 | 1 | 3 |
| CNA 791048 | 1852 ab | 90,5 | - | 75 | 103 | 1/3 | 1 | 3 | 3 |
| IAC 47 | 1848 ab | - | 100,0 | 92 | 115 | 5/7 | 1 | 1 | 3 |
| GA 4117 | 1833 ab | - | 99,2 | 89 | 103 | 3 | 1 | 1 | 3/5 |
| IAC 78-19 | 1744 ab | - | 94,4 | 93 | 106 | 5 | 1 | 1 | 3 |
| CNA 104-B-4-1-1 | 1563 ab | - | 84,6 | 90 | 103 | 1 | 1 | 1 | 3/5 |
| IAC 136 | 1563 ab | - | 84,6 | 93 | 102 | 5 | 1 | 1 | 3 |
| CNA 104-B-2-43-2 | 1314 bc | - | 71,1 | 88 | 114 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| CNA 104-B-34-2 | 383 c | - | 20,7 | 102 | 100 | 1 | 1 | 1 | 7 |

\bar{X} = 1953 kg/ha CV = 20,04%

¹ BF = Brusone-das-folhas; BP = Brusone-do-pescoço; MG = Mancha-dos-grãos.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens de arroz de sequeiro componentes do Ensaio Avançado de Rendimento (média de quatro repetições).

Ano Agrícola: 1983/84

Local: Pedro Gomes, MS

| Cultivar/Linhagem | Rendimen to de grãos (kg/ha) | Rendimento Relat. | | Flora ção (dias) | Altura (cm) | Acamamen to (1-9) | Doenças ¹ | | | |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------|--------|------------------------|----------------|----------------------|----------------------|----|-----|-----|
| | | IAC 165 | IAC 47 | | | | BF | BP | MG | C |
| GA 4118 | 3025 | - | 101,0 | 96 | 107 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| IAC 47 | 2995 | - | 100,0 | 95 | 119 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| GA 4117 | 2939 | - | 98,1 | 92 | 109 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| GA 4120 | 2888 | - | 96,4 | 94 | 113 | 1 | 1 | 1 | 3/5 | 1 |
| IAC 150 | 2869 | 113,5 | - | 73 | 116 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 104-B-4-1-1 | 2847 | - | 95,1 | 90 | 112 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| CNA 790821 | 2751 | 108,8 | - | 72 | 109 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CNA 104-B-2-43-2 | 2747 | - | 91,7 | 92 | 124 | 1/3 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| CNA 791059 | 2682 | 106,1 | - | 72 | 98 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3/5 |
| IAC 114 | 2680 | - | 89,5 | 96 | 112 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 791027 | 2611 | 103,3 | - | 72 | 99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CNA 104-B-34-2 | 2608 | - | 87,1 | 101 | 114 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 |
| CNA 791041 | 2586 | 102,3 | - | 73 | 103 | 1 | 1 | 1 | 1/3 | 1/3 |
| IAC 165 | 2528 | 100,0 | 1 | 72 | 104 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| L 80-64 | 2480 | 98,1 | - | 72 | 106 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| IAC 78-19 | 2480 | - | 83,0 | 97 | 107 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| IAPAR 9 | 2410 | 95,3 | - | 71 | 106 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| IAC 164 | 2340 | 92,6 | - | 74 | 104 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| CNA 067-BM5-BM38p-5 | 2325 | 92,0 | - | 72 | 107 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| GA 3288 | 2255 | 89,2 | - | 73 | 103 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| IAC 136 | 2247 | - | 75,0 | 98 | 105 | 1/3 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| GA 4127 | 2234 | 88,4 | - | 71 | 93 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GA 4135 | 2195 | 86,8 | - | 71 | 111 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| GA 4137 | 2088 | 82,6 | - | 71 | 95 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| L 45 | 2069 | 81,8 | - | 72 | 98 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1/3 |
| CNA 791048 | 2058 | 81,4 | - | 76 | 99 | 1 | 1 | 1 | 1/3 | 1 |
| IAC 79-220 | 1935 | 76,5 | - | 74 | 110 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GA 4128 | 1897 | 75,0 | - | 72 | 98 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

\bar{X} = 2492 kg/ha CV = 22,91%

¹BF = Brusone-das-folhas; BP = Brusone-do-pescoço; MG = Mancha-dos-grãos; C = Cercosporiose.

Tabela 7. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Precoce.
Ano Agrícola: 1984/85 Local: Coxim, MS.

| Cultivar/ Linhagem | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (1-9) | Mancha dos Grãos (1-9) | Rend. Relativo | Rend. Grãos |
|-----------------------|--------------------|----------------|---------------------|------------------------------|----------------|-------------|
| | | | | | IAC 165 | (kg/ha) |
| IAC 79220 | 80 | 147 | 7 | 3 | 118,6 | 3244 a |
| IAC 164 | 85 | 142 | 7 | 3 | 106,1 | 2902 a |
| GA 4203 | 80 | 142 | 7 | 3 | 102,3 | 2798 a |
| GA 4121 | 80 | 133 | 9 | 3 | 100,5 | 2750 a |
| IAC 165 | 86 | 141 | 5 | 3 | 100,0 | 2736 a |
| GA 4128 | 83 | 138 | 7 | 3 | 99,9 | 2732 a |
| GA 4198 | 80 | 136 | 9 | 3 | 99,5 | 2723 a |
| GA 4221 | 80 | 138 | 9 | 3 | 93,5 | 2557 a |
| GA 4135 | 80 | 139 | 7 | 3 | 93,4 | 2556 a |
| GA 4137 | 78 | 133 | 9 | 5 | 92,8 | 2540 a |
| L 45 | 87 | 130 | 9 | 3 | 92,1 | 2456 a |
| GA 4127 | 80 | 132 | 9 | 3 | 89,6 | 2451 a |
| IAPAR 9 | 85 | 129 | 9 | 5 | 89,5 | 2448 a |
| GA 4196 | 79 | 134 | 7 | 3 | 86,5 | 2368 a |
| IRAT 112 | 79 | 118 | 7 | 3 | 78,9 | 2160 a |
| IAC 150 | 87 | 140 | 7 | 5 | 76,4 | 2089 a |

CV = 17,3% X = 2594 kg/ha.

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Precoce.

Ano Agrícola: 1984/85

Local: Pedro Gomes, MS

| Cultivar/ Linhagem | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (1-9) | Mancha dos Grãos (1-9) | Rend. Relativo IAC 165 | Rend. Grãos (kg/ha) |
|-----------------------|--------------------|----------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------|
| IAC 150 | 83 | 121 | 3 | 3 | 138,7 | 2967 a |
| GA 4121 | 80 | 116 | 5 | 1 | 133,5 | 2855 ab |
| GA 4128 | 77 | 119 | 5 | 3 | 131,3 | 2809 abc |
| GA 4121 | 80 | 114 | 1 | 3 | 127,5 | 2727 abc |
| IAPAR 9 | 79 | 109 | 3 | 3 | 121,2 | 2593 abcd |
| GA 4196 | 79 | 110 | 3 | 3 | 117,6 | 2516 abcde |
| GA 4127 | 79 | 104 | 3 | 3 | 114,5 | 2450 abcde |
| GA 4137 | 78 | 106 | 5 | 3 | 108,8 | 2328 abcdef |
| GA 4198 | 78 | 106 | 3 | 3 | 107,4 | 2298 abcdef |
| IAC 79-220 | 82 | 108 | 1 | 3 | 102,1 | 2184 bcdefg |
| IAC 165 | 83 | 107 | 1 | 3 | 100,0 | 2139 cdefg |
| IAC 164 | 87 | 107 | 1 | 3 | 89,1 | 1906 defg |
| L 45 | 80 | 108 | 3 | 3 | 85,8 | 1835 efg |
| GA 4203 | 79 | 102 | 3 | 3 | 77,7 | 1663 fg |
| GA 4135 | 81 | 107 | 3 | 3 | 77,7 | 1663 fg |
| IRAT 112 | 79 | 87 | 3 | 3 | 72,4 | 1549 g |

CV = 21,7%

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Precoce.

Ano Agrícola: 1984/85

Local: Terenos, MS

| Cultivar/ Linhagem | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (1-9) | Doenças ¹ | | | Rend. Relativo IAC 165 | Rend. Grãos (kg/ha) |
|-----------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------|----|----|---------------------------|------------------------|
| | | | | BF | BP | MG | | |
| GA 4121 | 71 | 101 | 1 | 1 | 1 | 3 | 141,5 | 2067 a |
| IAPAR 9 | 71 | 97 | 1 | 1 | 1 | 5 | 140,1 | 2047 a |
| GA 4198 | 67 | 98 | 1 | 1 | 1 | 5 | 129,8 | 1897 a |
| IRAT 112 | 68 | 80 | 1 | 1 | 1 | 5 | 114,8 | 1677 a |
| GA 4127 | 67 | 93 | 1 | 1 | 1 | 5 | 111,8 | 1634 a |
| IAC 79-220 | 74 | 99 | 1 | 1 | 1 | 3 | 106,4 | 1554 a |
| GA 4221 | 70 | 93 | 1 | 1 | 1 | 5 | 106,3 | 1553 a |
| L 45 | 69 | 103 | 1 | 1 | 1 | 5 | 106,1 | 1550 a |
| IAC 165 | 77 | 100 | 1 | 1 | 1 | 5 | 100,0 | 1461 a |
| IAC 150 | 74 | 106 | 1 | 3 | 1 | 5 | 97,1 | 1418 a |
| IAC 164 | 79 | 102 | 1 | 1 | 1 | 5 | 94,0 | 1374 a |
| GA 4128 | 70 | 95 | 1 | 1 | 1 | 3 | 93,1 | 1360 a |
| GA 4196 | 68 | 92 | 1 | 1 | 1 | 5 | 88,2 | 1289 a |
| GA 4203 | 70 | 93 | 1 | 1 | 1 | 5 | 87,5 | 1279 a |
| GA 4137 | 68 | 89 | 1 | 1 | 1 | 3 | 85,6 | 1250 a |
| GA 4135 | 74 | 94 | 1 | 1 | 1 | 5 | 84,9 | 1241 a |

CV = 27,41%

¹BF = Brusone-das-folhas; BP = Brusone-do-pescoço; MG = Mancha-de-grãos.

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 10. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Precoce.

Ano Agrícola: 1984/85 Local: Bonito, MS

| Cultivar/ Linhagem | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (1-9) | Doenças ¹ | | | Rend. Relativo IAC 165 | Rend. Grãos (kg/ha) |
|-----------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------|----|----|---------------------------|------------------------|
| | | | | BF | BP | MG | | |
| IAC 79-220 | 92 | 96 | 1 | 3 | 1 | 3 | 113,4 | 2320 a |
| GA 4128 | 88 | 86 | 1 | 3 | 1 | 3 | 100,8 | 2063 ab |
| IAC 165 | 90 | 92 | 1 | 3 | 1 | 5 | 100,0 | 2046 ab |
| IAPAR 9 | 86 | 82 | 1 | 7 | 1 | 3 | 94,7 | 1937 abc |
| GA 4121 | 88 | 86 | 1 | 3 | 1 | 5 | 93,7 | 1917 bcd |
| GA 4221 | 85 | 87 | 1 | 3 | 1 | 5 | 91,1 | 1879 bcd |
| IAC 150 | 85 | 94 | 1 | 5 | 1 | 5 | 88,6 | 1828 bcde |
| IAC 164 | 90 | 95 | 1 | 3 | 1 | 3 | 88,3 | 1822 bcde |
| IRAT 112 | 82 | 75 | 1 | 3 | 1 | 5 | 80,1 | 1653 cdef |
| GA 4137 | 87 | 84 | 1 | 3 | 1 | 5 | 78,6 | 1622 cdef |
| L 45 | 85 | 89 | 1 | 7 | 1 | 9 | 79,0 | 1617 cdef |
| GA 4135 | 89 | 89 | 1 | 3 | 1 | 3 | 75,4 | 1543 def |
| GA 4127 | 87 | 83 | 1 | 3 | 1 | 5 | 72,0 | 1473 ef |
| GA 4196 | 89 | 85 | 1 | 5 | 1 | 7 | 69,8 | 1428 f |
| GA 4198 | 87 | 88 | 1 | 3 | 1 | 5 | 69,3 | 1337 f |
| GA 4203 | 84 | 85 | 1 | 5 | 1 | 9 | 64,9 | 1327 f |

CV = 15,49% \bar{X} = 1738,2

¹BR = Brusone-das-folhas; BP = Brusone-do-pescoço; MG = Mancha-dos-grãos.

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Médio.
Ano Agrícola: 1984/85 Local: Coxim, MS

| Cultivar/ Linhagem | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (1-9) | Mancha dos grãos (1-9) | Rend. Relativo IAC 47 | Rend. Grãos (kg/ha) |
|-----------------------|--------------------|----------------|---------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------|
| GA 4141 | 96 | 125 | 1 | 3 | 107,0 | 3012 a |
| GA 4120 | 93 | 135 | 1 | 1 | 101,6 | 2860 a |
| GA 4206 | 89 | 132 | 3 | 1 | 101,6 | 2859 a |
| GA 4106 | 93 | 156 | 1 | 3 | 101,5 | 2857 a |
| GA 4118 | 95 | 139 | 1 | 3 | 101,3 | 2853 a |
| IAC 47 | 94 | 141 | 1 | 3 | 100,0 | 2815 a |
| IAC 78-267 | 94 | 144 | 1 | 3 | 97,2 | 2735 a |
| GA 4117 | 92 | 141 | 1 | 3 | 95,5 | 2688 a |
| GA 4154 | 86 | 129 | 1 | 3 | 89,3 | 2515 a |

CV = 15,5% \bar{X} = 2799,25

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Médio.
Ano Agrícola: 1984/85 Local: Pedro Gomes, MS

| Cultivar/ Linhagem | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (1-9) | Mancha dos grãos (1-9) | Rend. Relativo IAC 47 | Rend. Grãos (kg/ha) |
|-----------------------|--------------------|----------------|---------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------|
| GA 4141 | 100 | 94 | 1 | 3 | 142,9 | 2990 a |
| GA 4120 | 99 | 103 | 1 | 3 | 106,1 | 2220 b |
| IAC 47 | 100 | 104 | 3 | 3 | 100,0 | 2093 b |
| GA 4117 | 99 | 93 | 1 | 3 | 98,2 | 2055 b |
| GA 4118 | 101 | 91 | 1 | 3 | 89,8 | 1879 b |
| GA 4154 | 97 | 97 | 1 | 3 | 87,8 | 1838 b |
| IAC 78-267 | 101 | 95 | 1 | 3 | 87,4 | 1830 b |
| GA 4206 | 100 | 97 | 1 | 3 | 86,1 | 1803 b |
| GA 4106 | 102 | 103 | 1 | 3 | 62,8 | 1314 c |

CV = 15,99% \bar{X} = 2002,2

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 13. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Médio.

Ano Agrícola: 1984/85 Local: Terenos, MS

| Cultivar/ Linhagem | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (1-9) | Doenças ¹ | | | Rend. Relativo IAC 47 | Rend. Grãos (kg/ha) |
|-----------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------|----|----|--------------------------|------------------------|
| | | | | BF | BP | MG | | |
| GA 4118 | 102 | 104 | 1 | 5 | 3 | 7 | 107,0 | 751 a |
| IAC 47 | 99 | 106 | 1 | 5 | 3 | 5 | 100,0 | 702 a |
| GA 4120 | 95 | 104 | 1 | 5 | 3 | 7 | 99,1 | 969 a |
| GA 4117 | 93 | 89 | 1 | 5 | 3 | 7 | 95,6 | 671 a |
| GA 4141 | 90 | 90 | 1 | 3 | 3 | 5 | 90,6 | 636 a |
| GA 4154 | 83 | 99 | 1 | 3 | 3 | 5 | 82,3 | 578 a |
| GA 4206 | 92 | 100 | 1 | 5 | 3 | 3 | 82,2 | 577 a |
| IAC 78-267 | 106 | 101 | 1 | 7 | 3 | 5 | 57,0 | 400 a |
| GA 4106 | 104 | 103 | 1 | 5 | 5 | 7 | 54,3 | 381 a |

CV = 37,02% \bar{X} = 599

¹BR = Brusone-das-folhas; BP = Brusone-do-pescoço; MG = Mancha-de-grãos.

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 14. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Médio.
Ano Agrícola: 1984/85 Local: Bonito, MS

| Cultivar/ Linhagem | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (1-9) | Doenças ¹ | | | Rend. Relativo IAC 47 | Rend. Grãos (kg/ha) |
|-----------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------|----|----|--------------------------|------------------------|
| | | | | BF | BP | MG | | |
| GA 4120 | 113 | 115 | 1 | 3 | 1 | 3 | 112,2 | 3399 a |
| GA 4118 | 112 | 116 | 1 | 3 | 1 | 1 | 111,0 | 3364 a |
| IAC 47 | 113 | 119 | 1 | 3 | 1 | 3 | 100,0 | 3030 ab |
| IAC 78-267 | 113 | 118 | 1 | 5 | 1 | 3 | 85,4 | 2589 bc |
| GA 4141 | 104 | 102 | 1 | 3 | 1 | 5 | 78,8 | 2387 c |
| GA 4106 | 114 | 123 | 1 | 3 | 1 | 3 | 78,5 | 2378 c |
| GA 4117 | 104 | 101 | 1 | 3 | 1 | 3 | 73,9 | 2240 cd |
| GA 4154 | 101 | 106 | 1 | 3 | 1 | 5 | 59,9 | 1816 d |
| GA 4206 | 103 | 95 | 1 | 3 | 1 | 1 | 59,6 | 1807 d |

CV = 14,86% \bar{X} = 2256,58

¹ BF = Brusone-das-folhas; BP = Brusone-do-pescoço; MG = Mancha-de-grãos.

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 15. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Precoce.
Ano Agrícola: 1985/86 Local: Bodoquena, MS

| Cultivar/ Linhagem | Nº do Tratamento | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (0-5) | Doenças ¹ | | Rend. Relativo (%) IAC 47 | Rend. Grãos (kg/ha) |
|-----------------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------|-----|---------------------------------|------------------------|
| | | | | | BF | MG | | |
| IRAT 112 | 9 | 81 | 94 | 1,5 | 2,5 | 3,0 | 109,8 | 2588 a |
| GA 4166 | 4 | 82 | 105 | 0,8 | 4,3 | 3,5 | 109,8 | 2586 a |
| CNA 5180 | 8 | 82 | 84 | 0,0 | 3,5 | 3,8 | 108,2 | 2550 a |
| A 8-392 | 16 | 75 | 97 | 1,0 | 3,0 | 3,5 | 105,8 | 2492 a |
| GA 4128 | 3 | 83 | 113 | 3,8 | 4,0 | 4,0 | 101,7 | 2397 a |
| IAC 165 | 10 | 83 | 110 | 2,8 | 4,0 | 3,0 | 100,0 | 2356 a |
| IAC 25 | 12 | 83 | 110 | 0,8 | 3,0 | 3,0 | 96,2 | 2267 a |
| IAC 164 | 11 | 84 | 107 | 2,5 | 3,0 | 4,0 | 95,9 | 2260 a |
| A 8-391 | 15 | 79 | 102 | 2,0 | 3,5 | 4,5 | 94,8 | 2234 a |
| IAC 79-220 | 13 | 84 | 105 | 2,0 | 4,5 | 4,0 | 92,4 | 2178 a |
| GA 4221 | 7 | 83 | 114 | 2,0 | 4,0 | 4,0 | 92,2 | 2173 a |
| GA 4198 | 6 | 83 | 110 | 2,8 | 3,5 | 4,0 | 90,6 | 2134 a |
| IAPAR 9 | 14 | 83 | 101 | 2,5 | 4,5 | 4,0 | 90,1 | 2123 a |
| GA 3289 | 1 | 82 | 93 | 0,0 | 3,0 | 3,0 | 89,7 | 2113 a |
| GA 4121 | 2 | 83 | 109 | 3,8 | 3,5 | 4,0 | 84,5 | 1991 a |
| GA 4196 | 5 | 82 | 98 | 1,5 | 3,0 | 3,5 | 75,3 | 1773 a |

CV = 17,06%

¹MG = Mancha-de-grãos; BF = Brusone-das-folhas.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 16. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Precoce.

Ano Agrícola: 1985/86 Local: Terenos, MS

| Cultivar/ Linhagem | Nº do Tratamento | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (0-5) | Mancha dos grãos (1-9) | Rend. Relativo | Rend.Grãos |
|-----------------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------|------------------------------|----------------|------------|
| | | | | | | IAC 165 | (kg/ha) |
| IAC 25 | 12 | 74 | 129 | 2,5 | 2,3 | 109,2 | 4254 a |
| A 8-392 | 16 | 71 | 117 | 3,0 | 3,5 | 105,0 | 4089 a |
| IAC 165 | 10 | 81 | 127 | 3,0 | 4,0 | 100,0 | 3896 a |
| IRAT 112 | 09 | 77 | 103 | 2,5 | 2,3 | 99,7 | 3884 a |
| IAPAR 9 | 14 | 79 | 124 | 3,8 | 5,3 | 99,3 | 3870 a |
| GA 4121 | 02 | 77 | 115 | 3,8 | 2,5 | 96,9 | 3775 a |
| GA 4128 | 03 | 79 | 119 | 3,8 | 3,0 | 94,5 | 3683 a |
| GA 4198 | 06 | 78 | 126 | 4,0 | 2,0 | 93,8 | 3656 a |
| CNA 5180 | 08 | 75 | 103 | 2,5 | 2,3 | 81,5 | 3566 a |
| IAC 164 | 11 | 81 | 129 | 3,0 | 5,0 | 90,0 | 3508 a |
| GA 4221 | 07 | 80 | 118 | 3,8 | 2,5 | 88,0 | 3427 a |
| GA 4196 | 05 | 78 | 123 | 3,5 | 3,8 | 85,7 | 3337 a |
| IAC 79-220 | 13 | 81 | 131 | 3,8 | 4,3 | 83,5 | 3253 a |
| GA 4166 | 04 | 76 | 121 | 3,3 | 3,0 | 82,6 | 3219 a |
| A 8-391 | 15 | 76 | 115 | 1,8 | 2,5 | 78,7 | 3068 a |
| GA 3289 | 01 | 82 | 111 | 3,0 | 4,0 | 74,6 | 2907 a |

CV = 16,50%

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 17. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Médio.

Ano Agrícola: 1985/86

Local: Bodoquena, MS

| Cultivar/ Linhagem | Nº do Tratamento | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (0-5) | Doenças ¹ | | Rend. Relat. (%) | Rend. Grãos (kg/ha) |
|-----------------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------|-----|---------------------|------------------------|
| | | | | | BF | MG | IAC 47 | |
| GA 4140 | 05 | 96 | 106 | 4,0 | 3,7 | 6,3 | 187,4 | 1445 a |
| Rio Paranaíba | 04 | 96 | 104 | 3,3 | 3,7 | 7,7 | 152,0 | 1172 ab |
| GA 4141 | 06 | 108 | 80 | 0,0 | 5,0 | 8,3 | 102,6 | 791 bc |
| IAC 47 | 12 | 108 | 87 | 0,7 | 4,3 | 7,7 | 100,0 | 771 bc |
| GA 4118 | 03 | 100 | 102 | 3,0 | 4,3 | 8,3 | 88,7 | 684 bc |
| GA 4146 | 09 | 108 | 106 | 0,0 | 5,0 | 8,3 | 78,3 | 604 bc |
| GA 4199 | 10 | 108 | 99 | 0,0 | 7,0 | 8,3 | 63,8 | 492 c |
| GA 4145 | 08 | 108 | 98 | 0,0 | 4,3 | 9,0 | 56,0 | 432 c |

CV = 43,05%

¹MG = Mancha-de-grãos; BF = Brusone-nas-folhas.

Os tratamentos 1, 2, 7 e 11 não foram considerados devido à estiagem verificada no desenvolvimento da cultura.

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

Tabela 18. Rendimento de grãos e outras características de cultivares e linhagens do Ensaio Comparativo Avançado de Ciclo Médio.

Ano Agrícola: 1985/86

Local: Terenos, MS

| Cultivar/ Linhagem | Nº de Tratamento | Floração (dias) | Altura (cm) | Acamamento (0-5) | Mancha dos grãos (1-9) | Rend. Relat. IAC 47 | Rend.Grãos (kg/ha) |
|-----------------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|
| GA 3281 | 02 | 105 | 109 | 3,3 | 3,3 | 114,0 | 2417 a |
| GA 4140 | 05 | 104 | 119 | 3,0 | 3,3 | 106,3 | 2255 a |
| IAC 47 | 12 | 108 | 123 | 3,7 | 4,0 | 100,0 | 2121 ab |
| GA 4141 | 06 | 109 | 99 | 1,3 | 3,5 | 96,9 | 2056 abc |
| Rio Paranaíba | 04 | 104 | 119 | 3,0 | 3,5 | 87,9 | 1864 abcd |
| GA 4146 | 09 | 108 | 129 | 3,0 | 5,3 | 80,7 | 1711 abcd |
| GA 4199 | 10 | 109 | 117 | 2,8 | 3,8 | 80,2 | 1701 abcd |
| GA 4145 | 08 | 108 | 109 | 1,3 | 4,3 | 65,3 | 1385 bcde |
| GA 4143 | 07 | 108 | 119 | 1,3 | 4,8 | 64,4 | 1366 cde |
| GA 4118 | 03 | 106 | 117 | 4,0 | 4,3 | 62,2 | 1319 cde |
| GA 4216 | 11 | 109 | 117 | 1,3 | 3,5 | 60,3 | 1278 de |
| GA 4107 | 01 | 109 | 109 | 0,8 | 3,5 | 42,7 | 906 e |

CV = 30,42

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade.

LEVANTAMENTO DE INSETOS EM ALGUMAS VARIEDADES DE ARROZ IRRIGADO⁽¹⁾

Lilia M. Paiva Castro de A. Camargo⁽²⁾
J.F. da Silva Martins ⁽³⁾
N.C. Schmidt ⁽⁴⁾
O.B.A. Camargo ⁽⁵⁾
N.M.P. de Toledo ⁽⁵⁾

INTRODUÇÃO

O arroz é um dos alimentos básicos do povo brasileiro e ocupa o 3o. lugar em área e produção, entre os cereais produzidos no País (Fageria 1984).

Aproximadamente 20% da produção de arroz do Estado de São Paulo são provenientes de culturas irrigadas (inundadas), concentrando-se na região do Vale do Paraíba. A produtividade obtida no Vale é pouco mais do dobro da de outras localidades

(1) Trabalho apresentado durante a III RENAPA, realizada de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF-EMBRAPA, Goiânia, GO. Uma parte deste trabalho foi apresentada no X Congresso Brasileiro de Entomologia, no Rio de Janeiro, Brasil. Trabalho realizado com a participação dos recursos financeiros do Convênio SAA/IB/EMBRAPA.

(2) Engo Agro, Pesquisador Científico, I.B., E.E., 13.100 - Campinas - SP.

(3) Engo Agro, Pesquisador Científico, EMBRAPA (CNPAF), 74.000 - Goiânia, GO.

(4) Engo Agro, Pesquisador Científico, I.A.C., E.E., 12.400 - Pindamonhangaba, SP.

(5) Engo Agro, Pesquisador Científico, I.A.C., 13.100 - Campinas, SP.

do Estado, ocupadas com arroz de sequeiro, mas assim mesmo é baixa em relação a outras regiões do mundo.

Entre os fatores que prejudicam a cultura estão os insetos-pragas. O controle dessas pragas será mais eficiente na medida que se conhecer melhor a entomofauna da cultura, nos diferentes locais de produção.

Amaral & Navajas (1953) relacionaram 131 espécies de insetos encontrados em arrozais no Estado de São Paulo, sem, contudo, chegar a uma conclusão sobre os danos econômicos da quase totalidade das espécies. Citam como pragas do arroz irrigado, no vale do Paraíba, os gorgulhos aquáticos Hydrotimetes sp., Neobagous sp. e Lissorhoptrus faveolatus Duval, 1945; as lagartas Mocis repanda (Fabr. 1794) e Laphygma frugiperda (Abbot & Smith 1797) e as larvas-alfinetes, que, segundo os autores, são representadas por várias espécies de elaterídeos. Elias (1967) cita, além dessas pragas, a broca-do-colmo Diatraea saccharalis, a lagarta-rosca Agrotys ypsilon e o percevejo-do-arroz Solubea poecila. Rosseto et al. (1975) observaram a presença do besourinho preto Chaetocnema macgillivrayi Bech., atacando o arroz irrigado no município de Pindamonhangaba, Estado de São Paulo.

Rosseto et al. (1972) relacionaram mais de 160 espécies de artrópodos no Brasil e admitiram que este número deveria ser muito maior, quando um trabalho de coleta de insetos em arrozais, com posterior identificação por

especialistas, fosse realizado nas diferentes regiões produtoras brasileiras.

MATERIAIS E METODOS

O presente ensaio foi realizado, em 2 anos consecutivos, na Estação Experimental do IAC, em Pindamonhangaba, região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo.

As mudas de arroz foram transplantadas em 19/11/84 e 03/12/85, respectivamente, em duas áreas contíguas, de 14 x 6,6 m, separadas por taipas. As duas áreas foram conduzidas de maneira idêntica, a não ser pelos tratamentos inseticidas, que foram feitos somente na área 2 (da direita) de cada ensaio. A área 1 foi deixada livre de defensivos.

As variedades plantadas, em cada área, foram as seguintes: IAC 4440, IAC 1278, GI 318, IAC 899 e L 36, dispostas em quadrado latino 5 x 5. Cada parcela constou de 4 linhas de 2 m.

Na área 2 foram aplicados: o inseticida granulado - carbofuran 5G, a lanço, à razão de 15 kg/ha, em duas épocas (a primeira, uma semana após o transplante das mudas, e a segunda, 30 dias após a primeira); Monocrotofós 60, à razão de 0,5 l/ha, no início da emissão das panículas.

Foram feitos levantamentos periódicos, separadamente, em cada parcela das duas áreas, seguindo-se

várias técnicas, conforme os insetos-pragas visados.

A avaliação da infestação dos gorgulhos aquáticos, na fase adulta, foi feita através de leituras dos sinais deixados nas folhas. Na fase de larva, a avaliação foi feita através da coleta de solo e raízes, com a ajuda de um cilindro metálico de 1 litro de capacidade, tendo 11,4 cm de diâmetro por 10 cm de altura, aos 20 e 30 dias após o transplante das mudas. Este cilindro foi colocado sobre a linha de arroz e enterrado até o nível do solo, coletando-se as plantas e a terra contidas no seu interior. As raízes das plantas foram agitadas sob água, dentro de uma peneira com fundo de tela de náilon, para a contagem das larvas, que ficam na superfície da água (Martins & Ferreira 1980).

Os insetos da parte aérea foram coletados através de rede de varredura, em levantamentos periódicos.

Na véspera da colheita, os colmos foram examinados, para verificar a intensidade do ataque da broca-do-colmo (Diatraea saccharalis) e do percevejo-da-haste (Tibraca limbativentris).

Os insetos coletados foram colocados em álcool 70%, separados e enviados para classificação, quando necessário, ao Centro de Identificação de Insetos Fitófagos-CIIF, da Universidade Federal do Paraná.

Para a avaliação da produção, no 10 ano do ensaio, foram colhidas as duas linhas centrais de cada parcela. As hastes e as panículas foram contadas, e o total dos grãos

pesados e testados quanto à porcentagem de germinação.

Os dados de coleta dos insetos do 1º ano do ensaio foram transformados em \sqrt{x} para a análise da variância. Para a comparação entre as médias adotou-se o teste de Tukey, tomando-se por base 5% de probabilidade como nível de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da leitura dos sinais dos adultos dos gorgulhos aquáticos nas folhas, para o 1º ano, estão expressos na Tabela 1. No campo 1, o teste F não foi significativo, demonstrando que as variedades não diferiram entre si, em relação aos adultos da praga. No campo 2, verificou-se, pelo teste de Tukey, que as variedades L 36 e IAC 899 foram menos afetadas. As diferenças de resultados entre os campos talvez possam ser explicadas pelos dados dos coeficientes de variação, C.V. (campo 1) = 15,26 e C.V. (campo 2) = 2,63. O total das folhas com manchas, do campo 1 (sem tratamento inseticida), foi maior que no campo 2. No 2º ano do ensaio, as folhas com manchas apareceram em número muito pequeno, inviabilizando a contagem.

A contagem do número de larvas dos gorgulhos aquáticos revelou que, no 1º ano, a média geral do campo 1 foi muito baixa, sendo igual a 0,06 larvas por perfilho e, no campo 2, não foi detectada a presença das mesmas, não justificando a aplicação da análise estatística neste caso. No 2º ano, a média

geral do campo 1 (média de 2 levantamentos) foi de 0,035 larvas por perfilho e no campo 2 não foram coletadas larvas.

Os adultos dos gorgulhos aquáticos, coletados manualmente e enviados para classificação, foram identificados como pertencentes à espécie Oryzophagus oryzae (Lima 1936), família Curculionidae, ordem Coleoptera. Na literatura consultada não se encontrou a citação desta espécie no Estado de São Paulo, de acordo com os seguintes autores: Amaral 1950, Amaral & Navajas 1953, Elias 1967, Gallo et al. 1978, Martins & Ferreira 1980. Consequentemente, um levantamento geral e criterioso da ocorrência e proporção das espécies dos gorgulhos-aquáticos da região do Vale do Paraíba seria útil em trabalhos futuros.

A Tabela 2 apresenta o total dos exemplares dos artrópodos coletados em cada campo, no 1º ano. Houve acentuada diminuição no campo 2 (tratado com inseticida), sendo os cicadélideos, os dípteros, os micro-himenópteros da família Mymaridae (parasitas de ovos) e as aranhas (predadores) os grupos mais afetados. Dentre os insetos considerados pragas do arroz, as cigarrinhas da família Cicadellidae apareceram em maior número. Observou-se, também, a presença de Chaetocnema sp. e Cebalus pusillus (Costa 1958). Não foram relacionados, na Tabela 2, as libélulas, pulgões e tripses porque o número de exemplares coletados foi muito baixo, inviabilizando o envio para identificação.

A análise estatística aplicada aos resultados dos levantamentos dos artrópodos coletados pela rede de varredura não revelou diferença na incidência destes, nas cinco variedades testadas.

Os resultados da coleta dos artrópodos no 2º ano do ensaio foram semelhantes aos do primeiro (Tabela 4). No 3º levantamento, alguns grupos de insetos mantiveram as diferenças populacionais, com maior número de exemplares no campo 1 do que no campo 2, mas outros até inverteram a situação. Isto pode ser explicado pela data do levantamento (26/02/86), efetuado quarenta e nove dias após a segunda aplicação do carbofuran, que, provavelmente, já tinha perdido o seu efeito. No último levantamento, é de se supor que a pulverização com o monocrotofos, 18 dias antes, tenha influído nos resultados.

Além dos artrópodos relatados na Tabela 4, foram coletados também cinco exemplares da família Miridae, um Nabis sp. e quatro Hypsilonotus sp., da ordem Hemiptera. Dentre os cicadélideos, a espécie Hortensia similis (Walker 1851) apareceu em maior número, observando-se, também, a presença das espécies Exitianus obscurinervis (Stål 1859) e Plesiommata corniculata (Young, 1977) e dos gêneros Urenus sp. e Xestocephalus sp. Também foram coletados sessenta exemplares da ordem Odonata; porém, não identificados pelo CIIF.

Para alguns grupos de artrópodos foi possível ter idéia da flutuação populacional dos adultos, ao longo do ciclo da cultura do arroz. Os cicadélideos apresentaram sua população

máxima quando o arroz atingiu ao redor de 50 dias do transplântio. Os micro-himenópteros, da família Mymaridae, acompanharam a flutuação dos cicadelídeos, no 1º ano. Os adultos da espécie Oebalus poecillus, das ordens Orthoptera e Dermaptera e da classe Arachnida apareceram em maior número no fim do ciclo da cultura. Os dípteros tiveram suas populações diminuídas ao longo do período de duração do ensaio. Esses dados são semelhantes aos obtidos por Galvis (1983), quanto ao comportamento da Oebalus poecillus e dos cicadelídeos, em particular a espécie Hortensia similis, que tiveram sua população máxima ao redor dos 60 dias de cultivo do arroz.

Os dados médios (5 repetições) de produção das plantas colhidas nas duas linhas centrais de cada parcela, no 1º ano, estão expressos na Tabela 3. A análise estatística da interação conjunta da produção das variedades, nos campos 1 e 2, não foi significativa, como era de se esperar, pelos resultados dos levantamentos, que não acusaram a incidência de grandes populações de pragas perigosas para o arroz irrigado. Os gorgulhos-aquáticos, ou bicheira-da-raiz, apareceram em quantidade reduzida, nos dois anos de ensaio (0,06 e 0,035 larvas por perfilho, no 1º e 2º anos, respectivamente), não influenciando na produção. Schmitt et al. 1984 obtiveram uma média de 0,42 larvas por perfilho, provocando perda de 69% na produção da variedade IAC 4440 (CICA 9), no Estado de Santa Catarina.

Os dados de produção do 2o ano não foram computados, devido ao fato de não acrescentarem nada aos objetivos do presente trabalho.

CONCLUSOES

Nas condições do presente ensaio, pode-se concluir:

- 1) Os inseticidas utilizados afetaram os artrópodos de modo geral, diminuindo-lhes a população.
- 2) As variedades mais produtivas de arroz irrigado são IAC 4440 e IAC 899 e a menos produtiva é a IAC 1278, tanto para o campo tratado com inseticidas como para o não tratado.

RESUMO

Levantamentos periódicos de insetos foram realizadas em dois anos consecutivos, 1985 - 1986, em cinco variedades de arroz irrigado, na Estação Experimental do IAC, em Pindamonhangaba. O plantio foi feito em duas áreas contíguas, em parcelas de 2 linhas de 4 m, repetidas 5 vezes, para cada variedade. As duas áreas foram conduzidas da mesma maneira, a não ser pelo tratamento com inseticidas, executado somente em uma delas.

Os insetos capturados foram classificados a nível de espécie, quando possível.

Os insetos-pragas da cultura ocorreram em baixa quantidade, com exceção das cigarrinhas pertencentes à família

Cicadellidae. Consequentemente, não houve interação entre as produções das variedades nos campos tratado e não tratado com inseticida. Também não houve correlação entre ocorrência de insetos e variedades de arroz.

Houve acentuada diminuição das populações de vários grupos de insetos, no campo tratado com inseticidas.

ABSTRACT

Periodic surveys of insects in five varieties of lowland irrigated rice were set at on Experimental Station of IAC, in Pindamonhangaba, for two years (1985-1986). Rice planting was made in two contiguous areas, in plots of two lines of four meters, with five replicates, for each variety. The areas differed from each other by the insecticide treatment applied only in one of them.

The insects collected were classified at level of species, when it was possible.

Rice pests occurred at very low levels, exception made to spittlebugs of Cicadellidae family. Consequently there was no interaction between variety yields in treated and non treated areas.

There was a strong decrease of some insect groups in the area treated with insecticides.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, S.F. A cultura do arroz e os "gorgulhos aquáticos" no Estado de São Paulo. O Biológico, 16:73-82, 1950.
- AMARAL, S.F. do & NAVAJAS, E. Fauna entomológica do arroz e sua importância econômica no Estado de São Paulo. R. Agric., 28(3-4):107-24, 1953.
- ELIAS, R. Pragas do arroz em São Paulo. R. Campo, 22(218):3-17, 1967.
- FAGERIA, N. K. Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz. Rio de Janeiro, Campus, 1984. 341p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, A.B. Manual de entomologia agrícola. São Paulo, Agronômica Ceres, 1978. 531p.
- GALVIS, Y. C. de. Cómo fluctúan las provaciones de insectos y su daño en arroz. Arroz del CIAT y América Latina, Colombia, 4 (1):1-4, mar. 1983.
- MARTINS, J.F. da S. & FERREIRA, E. Caracterização e controle da bicheira da raiz do arroz. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1980. 14p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular Técnica, 9).

ROSSETTO, C.J.; SILVEIRA NETO, S.; LINK, D.; GRAZIA VIEIRA, J.; AMANTE, E.; SOUZA, D.M. de; BANZATTO, N.V. & OLIVEIRA, A.M. de. Pragas do arroz no Brasil. In: REUNIAO DO COMITE DE ARROZ PARA AS AMERICAS, DA COMISSAO INTERNACIONAL DE ARROZ, F.A.O., 2., Pelotas, 1971. Contribuições da delegação brasileira à 2a. Reunião do Comitê de Arroz para as Américas da Comissão Internacional de Arroz, F.A.O. Brasília, DF., Ministério da Agricultura - Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária - Divisão de Pesquisa Fitotécnica, 1973. p.149-238.

ROSSETTO, C.J.; CEMBRANELLI, M.S.; GONÇALVES, W. Chaetocnema macgillivrayi Bech (Coleoptera Chrysomelidae) praga do arroz (Oryza sativa L.), na região de Pindamonhangaba, Estado de São Paulo, Brasil. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIENCIA, 27., Belo Horizonte, 1975. Ci. Cult., 27(7):609, 1975. Suplemento Resumo.

SCHMITT, A.T.; ISHIY, T.; NOLDIN, J.A. Avaliação de danos da bicheira-da-raiz na cultura do arroz irrigado. Florianópolis, EMPASC, 1984. 4p. (EMPASC. Pesquisa em andamento, 25).

Tabela 1. Valores médios do número de folhas com sinais de adultos dos gorgulhos-aquáticos, das 5 plantas centrais da linha 2 de cada parcela. Ano 1.

| Campo 1 | | Campo 2 | |
|--------------|---------------------|-------------|---------------------|
| Variedades | Médias ¹ | Variedades | Médias ¹ |
| IAC 4440 | 4,09 | IAC 1278 | 3,06 a |
| IAC 1278 | 3,78 | GI 318 | 3,06 a |
| GI 318 | 3,10 | IAC 4440 | 3,01 ab |
| IAC 899 | 3,46 | L 36 | 2,75 bc |
| L 36 | 3,70 | IAC 899 | 2,16 c |
| T o t a l | 18,13 | T o t a l | 14,04 |
| F - n.s. | | F = 5,43** | |
| C.V. = 15,26 | | C.V. = 2,63 | |
| | | DMS = 0,75 | |

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

¹ Média de 5 repetições - valores transformados em \sqrt{x}

Tabela 2. Artrópodos coletados na rede de varredura. Ano 1.

| Artrópodos | 1o. levantamento 28/12/84 | | 2o. levantamento 09/01/85 | | 3o. levantamento 12/03/85 | | Totais |
|----------------------------------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|--------|
| | | | | | | | |
| | Campo 1 | Campo 2 | Campo 1 | Campo 2 | Campo 1 | Campo 2 | |
| Ordem Homoptera | | | | | | | |
| Fam.-Cicadellidae | 642 | 36 | 1317 | 9 | 35 | 21 | 2060 |
| -Delphacidae | 7 | 18 | 17 | 8 | 4 | 5 | 59 |
| -Cercopidae | 2 | - | - | - | - | - | 2 |
| Ordem Coleoptera | | | | | | | |
| <i>Parasyphraea supersimilis</i> | - | - | - | - | 27 | 8 | 35 |
| <i>Chaetocnema</i> sp. | 4 | 2 | 5 | 2 | - | - | 13 |
| Ordem Hymenoptera | | | | | | | |
| Hym No. 1 - Mymaridae | 50 | 11 | 146 | 5 | 35 | 8 | 255 |
| Hym No. 2 - Mymaridae | 16 | 2 | 77 | 16 | 8 | 3 | 122 |
| Hym No. 3 - Mymaridae | 23 | 4 | 33 | 11 | 11 | 8 | 90 |
| Hym No. 5 - Chalcidoidea | 8 | 9 | 1 | 2 | 38 | 27 | 85 |
| Ordem Orthoptera | | | | | | | |
| <i>Stenacris xanthochlora</i> | 21 | 8 | 21 | 22 | 91 | 90 | 253 |
| Tettigonioidae | 1 | 2 | 4 | 12 | 63 | 36 | 118 |
| Ordem Diptera | | | | | | | |
| Geral | 1700 | 492 | 868 | 402 | 120 | 102 | 3684 |
| Ordem Hemiptera | | | | | | | |
| <i>Oebalus poecillus</i> | - | - | - | - | 24 | 37 | 61 |
| <i>Nabis</i> sp. | 1 | - | 4 | - | - | - | 5 |
| Ordem Dermaptera | | | | | | | |
| <i>Doru lineare</i> | - | - | - | - | 26 | 30 | 56 |
| Classe Arachnida | | | | | | | |
| Aranhas | 1 | 0 | 10 | 0 | 72 | 36 | 119 |
| Totais | 2474 | 584 | 2503 | 489 | 554 | 411 | |

Tabela 3. Dados de produção das plantas das duas linhas centrais de cada parcela. Ano 1.

| Variedades | Hastes com Paniculas ¹ | Peso total Paniculas ² | % Germinação ³ |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| Campo 1 | | | |
| IAC 4440 | 21,88 a | 1007,36 a | 61,98 a |
| IAC 1278 | 18,73 b | 954,44 ab | 62,17 a |
| GI 318 | 17,03 c | 937,06 ab | 45,92 b |
| IAC 899 | 19,09 b | 855,96 b | 66,98 a |
| L 36 | 18,18 bc | 760,70 c | 59,95 a |
| | F = 27,88** | F = 7,19* | F = 16,44** |
| | C.V. = 4,00 | C.V. = 4,5 | C.V. = 7,39 |
| | DMS = 1,53 | DMS = 84,30 | DMS = 8,86 |
| Campo 2 | | | |
| IAC 4440 | 20,66a | 1027,22 a | 66,30 a |
| IAC 1278 | 18,75 b | 845,32 c | 64,99 a |
| GI 318 | 16,98 c | 908,14 abc | 47,12 b |
| IAC 899 | 18,94 b | 1008,70 ab | 65,94 a |
| L 36 | 17,42 c | 892,24 bc | 58,54 ab |
| | F = 28,04** | F = 8,57** | F = 4,28* |
| | C.V. = 3,30 | C.V. = 6,38 | C.V. = 14,55 |
| | DMS = 1,23 | DMS = 120,58 | DMS = 17,78 |

OBS.: ¹Valores transformados em \sqrt{x} ; ³Valores transformados em arc sen x
 As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.
¹, ² e ³ Média de 5 repetições.

Tabela 4. Artrópodos coletados na rede de varredura. Ano 2.

| Artrópodos | 1o. levantamento 07/01/86 | | 2o. levantamento 21/01/86 | | 3o. levantamento 25/02/86 | | 4o. levantamento 21/03/86 | | Total |
|---|------------------------------|---------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|-------|
| | Campo 1 | Campo 2 | Campo 1 | Campo 2 | Campo 1 | Campo 2 | Campo 1 | Campo 2 | |
| Hom. - Cicadellidae | 659 | 273 | 887 | 7 | 429 | 84 | 78 | 37 | 2454 |
| Hom. - Delphacidae | 6 | 7 | 7 | 3 | 25 | 14 | 10 | 5 | 77 |
| Col. - Chaetognema sp. | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| Hym. - (Micro) ¹ | 87 | 40 | 160 | 18 | 220 | 188 | 111 | 37 | 861 |
| Orthoptera - Geral | 78 | 74 | 229 | 128 | 618 | 715 | 79 | 85 | 2006 |
| Diptera - Geral | 1630 | 1866 | 974 | 322 | 138 | 612 | 407 | 274 | 6223 |
| Hem. - Oebalus <u>Oecyllus</u> | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 74 | 2 | 2 | 110 |
| Dermaptera - Geral | 4 | 0 | 2 | 6 | 22 | 24 | 2 | 1 | 61 |
| Classe Arachnida | | | | | | | | | |
| Aranhae | 2 | 6 | 5 | 2 | 25 | 15 | 40 | 12 | 107 |
| T o t a l | 2466 | 2266 | 2266 | 486 | 1509 | 1727 | 730 | 453 | |

¹A maioria percente a família Mymaridae.

BIOTECNOLOGIA E MELHORAMENTO DE PLANTAS¹Y. Dattée²

O progresso genético é um progresso "gratuito" para a agricultura. A cada ano, depois de ter passado por severos testes de controle e comparação com as variedades-estemunhas, sementes de novas cultivares tornam-se disponíveis no mercado. Para serem comercializadas elas devem apresentar melhores características do que as variedades até então cultivadas: rendimento, resistência a diversos estresses, adaptação peculiar a certos ambientes, etc. Na França, o desenvolvimento de variedades é a finalização de um trabalho de seleção realizado pelas empresas privadas, cooperativas e estações de melhoramento de plantas no INRA³.

Para as culturas tropicais o CIRAD⁴ desenvolve programas de melhoramento genético de diversas espécies, como abacaxi, arroz, café e outras.

¹Trabalho apresentado durante a III RENAPA, realizada de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF-EMBRAPA, em Goiânia, GO.

²Responsável científica do Laboratório de Melhoramento de Plantas da Universidade de Paris XI, ORSAY.

³INRA - Instituto Nacional de Pesquisa Agrônômica.

⁴CIRAD - Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento.

Além da criação de variedades, existe um trabalho de pesquisa mais básica, visando melhor explicar como se organiza a variabilidade genética das espécies cultivadas. Esse tipo de trabalho está sendo realizado pelos órgãos já citados, como também pelos laboratórios das Universidades, principalmente pelo Laboratório de Melhoramento de Plantas da Universidade de Paris XI, ORSAY, sob a direção dos professores Y. Demarly e Y. Dattée.

I. "AS FERRAMENTAS" TRADICIONAIS DO MELHORAMENTO DE PLANTAS

Até agora, a ferramenta mais utilizada tem sido a meiose e a recombinação genética. O fitogeneticista e o melhorista dispõem, para cada espécie, de vários progenitores:

- Amostras de espécies selvagens aparentadas a espécies cultivadas e possuindo características de resistência a doenças e de adaptação, ausentes na forma cultivada.

- Genótipo ou famílias da espécie cultivada já melhorada para certos caracteres, mas que necessitam ser melhor adaptadas às novas técnicas agrícolas e às indústrias de transformação.

Na maioria dos casos, os objetivos de seleção dizem respeito a caracteres quantitativos, cujo determinismo genético é mal conhecido e dito poligênico, em oposição ao determinismo genético mono ou bifatorial. Os métodos de melhoramento são do

domínio da genética quantitativa ou genética estatística, cujo fundamento é baseado na semelhança entre indivíduos aparentados: pais, descendências, meio-irmãos, etc.

Antes de selecionar para um ou vários caracteres, deve-se analisar a variabilidade fenotípica. Em primeiro lugar, deve ser estimada, na variância total, a parte genética. Em segundo lugar, a variância genética é dividida em:

- variância de capacidade geral à combinação - CGC - assimilável à variância existente entre os valores genéticos médios;
- variância de capacidade específica à combinação - CSC - que caracteriza as combinações entre dois progenitores, pois, segundo os respectivos valores dessas variâncias, deveremos: a) escolher entre grande número de progenitores, se a variância CGC é predominante; e 2) escolher entre grande número de descendências as melhores combinações, se a variância CSC é a mais importante.

Em função desses princípios, sumariamente apresentados, diversos métodos de seleção foram criados para as espécies autógamas e alógamas. Durante os últimos 30 anos, esses métodos foram melhorados, principalmente no que diz respeito às estimativas estatísticas. No entanto, eles conservam ainda o defeito de serem muito restritos ao nível de modelo genético.

A genética quantitativa e os métodos de seleção utilizados têm valor de previsão útil, cuja eficiência pode

ainda ser melhorada. Entretanto, elas não permitem explicar os mecanismos biológicos envolvidos.

Um freio ao melhoramento do modelo biológico é, sem dúvida, a obrigatoriedade da reprodução sexuada. De fato, o retrato dos gametas de uma planta é obtido através da estatística e das suas associações com outras plantas.

A contribuição de citoplasmas e as interações nucleocitoplasmáticas, de grande importância nas plantas, são também avaliadas estatisticamente e as suas interpretações biológicas são, muitas vezes, hipotéticas.

Há alguns anos vêm sendo desenvolvidos novos métodos baseados nas técnicas da cultura "in vitro", além das suas múltiplas aplicações; estes métodos permitem melhorar as interpretações biológicas da genética dos caracteres quantitativos.

II. QUAIS SÃO OS NOVOS MÉTODOS A DISPOSIÇÃO DO MELHORAMENTO DE PLANTAS?

Podem ser definidos três grupos de novos métodos utilizáveis no melhoramento de plantas. Embora, alguns já estejam sendo praticados, outros estão em processo de inclusão nos métodos de seleção.

1. Multiplicação vegetativa "in vitro"

Permite reprodução infinita de genótipos de melhor

performance. O desenvolvimento das novas plantas pode simular o desenvolvimento do embrião. Esse fenômeno é chamado de embriogênese somática, em oposição à embriogênese zigótica proveniente do produto da fecundação.

2. Haplodiploidização

Consiste em reconstituir plantas haplóides a partir de gametas, duplicando, após, o seu estoque cromossômico. Assim são criadas plantas inteiramente homozigotas.

Se for induzido o desenvolvimento do gameta feminino, trata-se de ginogenesia. Isto pode acontecer "in situ" (como, por exemplo, na cevada cultivada cruzada com *Hordeum bulbosum*, cujos cromossomos são rejeitados logo após a fecundação) ou "in vitro" (exemplo: girassol, beterraba, etc.).

Se for induzido a partir do gameta masculino, trata-se de androgênese (fumo, arroz, trigo, pimentão, etc.).

3. Híbridação somática

Consiste na fusão de protoplastos (células isoladas, cuja parede pectocelulósica foi removida). Os protoplastos utilizados podem pertencer a dois genótipos diferentes da mesma espécie, de duas espécies ou até mesmo de dois gêneros diferentes.

Da mesma maneira, são obtidas plantas sem pais que, em muitos casos, não teriam existido, devido às barreiras reprodutivas.

Qualquer que seja o método empregado, multiplicação vegetativa, haplodiploidização, ou hibridação somática, o ponto comum é estabelecer curto circuito na reprodução sexuada e, assim, gerar material vegetal inteiramente novo, à disposição dos melhoristas.

Para a pesquisa esses métodos levam à dupla incidência: incidência aplicada e incidência fundamental.

III. AS APLICAÇÕES DA CULTURA "in vitro" NO MELHORAMENTO DE PLANTAS

As aplicações da cultura "in vitro" no melhoramento são extremamente numerosas. Mencionam-se unicamente aquelas de maior interesse para os melhoristas.

- Antes da seleção, a multiplicação vegetativa "in vitro" pode resolver certos problemas de conservação de recursos genéticos.

A hibridação somática pode ainda ser considerada como fonte de variabilidade genética, tanto ao nível do núcleo como do citoplasma.

- No decorrer da seleção, a multiplicação vegetativa "in vitro" permite a conservação de progenitores das espécies que não apresentam, na natureza, o modo de reprodução assexuada.

A haploidização, produzindo rapidamente estruturas genéticas homozigotas, reduz consideravelmente o prazo de

criação de novas cultivares.

Essa redução diminui os gastos, permitindo, também, melhor definir os objetivos da seleção em face da evolução das necessidades dos agricultores.

- Para a criação de cultivares, os três métodos permitem gerar novas estruturas vegetais, que não seriam produzidas pelos métodos tradicionais, devido aos impedimentos biológicos inerentes a cada espécie.

IV. INCIDENCIAS FUNDAMENTAIS DA CULTURA "in vitro", NA GENETICA E NO MELHORAMENTO DE PLANTAS

A possibilidade de regenerar uma planta a partir de uma ou mais células vem proporcionando ao geneticista novo meio de investigação até então inacessível.

1. "Surpresas" da cultura "in vitro"

Qualquer que seja o método utilizado, multiplicação vegetativa, haploidização de linhagens fixadas, ou cultura de protoplastos, as plantas regeneradas apresentam frequentemente variações somatoclonais e não são idênticas às plantas que lhes deram origem. Essas variações podem estar ligadas à variação no número de cromossomos ou a mutações, no sentido clássico do termo, mas algumas não podem ser explicadas segundo as leis tradicionais da hereditariedade.

Com a mesma estrutura nuclear, aparecem variações transmissíveis. Fortes influências ligadas às interações nucleocitoplasmáticas foram evidenciadas em função das diferenças de comportamento entre cruzamentos recíprocos.

Parece que o rompimento entre a célula e o seu contexto normal de evolução gera flutuações na expressão genética, que se reflete na planta regenerada.

Fazendo referência aos mais recentes resultados da genética fisiológica e molecular, alguns mecanismos podem ser a causa das variações observadas (modificação do ADN repetitivo, variação do ADN extracromossômico, etc.).

No melhoramento, o nosso objetivo não é identificar qual ou quais mecanismos moleculares estão envolvidos. Entretanto, a confrontação dos resultados da transmissão das variações ligadas à cultura "in vitro" com os resultados da genética molecular torna a recondicionar os modelos básicos da genética populacional e quantitativa.

Essa confrontação deveria facilitar o necessário diálogo entre os geneticistas preocupados com a evolução natural ou artificial e aqueles interessados no conhecimento da estrutura e controle dos gens.

2. Visualizar os gametas de uma planta e comparar as origens citoplasmáticas

As plantas haplóides duplicadas são perfeitos homozigotos. As variâncias entre as descendências representam

a variabilidade gamética dos pais. Comparando-se, de um lado, as descendências e os pais, e de um outro lado, as variações dentro da descendência de plantas que diferem pelo grau de consaguinidade, é possível interpretar, de maneira totalmente nova, as noções de capacidade geral e específica à combinação, como também a epistasia CIS e TRANS.

A heterose (superioridade da Geração F_1 em relação ao melhor pai ou a média dos pais) pode ser analisada.

Por outro lado, a haploidização pode ser aplicada após várias gerações de autofecundação, o que permite comparar os efeitos da fragmentação dos segmentos cromossômicos durante sucessivas meioses e então propor interpretações das interações dos gens.

Enfim, a comparação de plantas oriundas de androgênese e de reprodução sexuada permite abordar diferenças de expressão genética em função do contexto citoplasmático, e é um dos meios para se chegar a um modelo das interações nucleocitoplasmáticas, no caso de caracteres quantitativos.

3. Confrontação dos Genomas e dos Citoplasmas

Na reprodução sexuada existe diferença na contribuição citoplasmática dos pais. A hibridação somática total permite, pelo contrário, juntar simultaneamente as estruturas nucleares e citoplasmáticas dos dois parceiros (é tecnicamente possível resolver o problema da detecção das fusões parciais ou totais).

Como existe em várias espécies a possibilidade de

duplicar o estoque de cromossomas, torna-se possível estudar, com genótipos constantes, os efeitos da hibridação citoplasmática e a sua interação com o genótipo. Pode-se estudar a parte da heterose devida ao citoplasma. Por outro lado, a comparação de hibridações específicas, através da reprodução sexuada ou pela fusão somática, pode ser de interesse dos taxonomistas, cujo sistema de classificação é frequentemente baseado nas compatibilidades interespecíficas.

CONCLUSÃO

Aqui foram resumidas algumas das potencialidades oferecidas pela cultura "in vitro" nos estudos genéticos e no melhoramento de plantas. Ainda existem dificuldades ligadas às técnicas de indução da divisão e regeneração em algumas espécies, outras ligadas às tradições de pensamento, segundo as quais a expressão genética seria característica fixada não-modulável, a não ser por mutação. Uma das dificuldades refere-se aos caracteres analisados, como, por exemplo, o rendimento que resulta de toda a sequência de interações no decorrer do desenvolvimento da planta. São tais caracteres de grande interesse para o melhoramento, mas atualmente é impossível indicar quais gens estão implicados. Os resultados obtidos pelas técnicas de cultura "in vitro" permitem desenvolver modelos de genética quantitativa mais próximos da realidade biológica. Resta, no entanto, muita coisa a ser feita:

- introduções seletivas de material genético (gens, núcleos, mitocôndrias, etc.), que aperfeiçoarão as hibridações somáticas;
- as plantas haplóides são, desde já, boas ferramentas para as manipulações genéticas;
- os protoplastos são receptáculos privilegiados para as experimentações de biologia molecular;
- os embriões somáticos constituirão novos elementos de propagação das cultivares.

Todavia, para que aplicações práticas sejam mais proveitosas no melhoramento, é indispensável desenvolver essas pesquisas e favorecer o diálogo entre pesquisadores trabalhando ao nível do gen e aqueles que fazem experimentos com a planta inteira.

PARAMETROS MORFOFISIOLOGICOS DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO
DE TRES CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO

Enio Marchezan²

Valduino Estefanel²

Maria Isabel da Silva Aude²

Márcio Sô e Silva²

RESUMO. O experimento foi conduzido no campus da Universidade Federal de Santa Maria - RS, no ano agrícola de 1984/85. O objetivo foi avaliar as cultivares EEA-406 (grupo tradicional), Bluebelle (grupo das americanas) e BR-IRGA 409 (tipo moderno), através de parâmetros morfofisiológicos, estudos da matéria seca e área foliar, nos estádios 3, 6, 8, 10.2, 10.5.3, 11.2 e 11.4 da escala de Large (1954). O peso da matéria seca máximo para as três cultivares foi atingido no estádio 11.4. Não considerando as partículas, o ponto de maior acúmulo de matéria seca foi semelhante para as cultivares e ocorreu no estádio 10.5.3, decrescendo depois, devido, em parte, à senescência das folhas. A área foliar máxima foi alcançada no estádio 8 para

¹Trabalho apresentado durante a III RENAPA, realizada no período de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF/EMBRAPA, Goiânia, GO.

²Eng.-Agr., Professor do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, 97119 Santa Maria, RS.

as três cultivares, sendo que a BR-IRGA 409 apresentou valores mais baixos de área foliar, e a EEA-406, os mais altos. A taxa de crescimento relativo, a equação quártica descreveu melhor a cultivar EEA-406, e a equação logarítmica de primeiro grau, as cultivares Bluebelle e BR-IRGA 409. A razão de área foliar foi melhor descrita pela equação exponencial $\hat{y} = abx.cx^2$ e o índice de área foliar, pela equação quadrática para as três cultivares. O rendimento médio de grãos foi de 7.795 kg/ha, para a cultivar BR-IRGA 409, 6.880 kg/ha, para a EEA-406, e 6.380 kg/ha, para a cultivar Bluebelle.

MORPHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THREE FLOODED RICE VARIETIES

ABSTRACT. The experiment was performed at the Federal University of Santa Maria - RS in 1984/85 growing season, to study three flooded rice varieties (EEA-406, Bluebelle and BR-IRGA 409), for evaluating morphophysiological parameters, dry matter accumulation and leaf area, at 3, 6, 8, 10.2, 10.5.3, 11.2 and 11.4 growth stages. Maximum dry weight in all varieties was reached at the 11.4 stage. Excluding panicle out of the whole plant, the point of maximum dry weight for the remainder portion was similar for the varieties and was reached at the 10.5.3. stage, decreasing after that due to leaf senescence. Maximum leaf area was obtained at growth stage 8 for the three varieties. BR-IRGA 409 showed the lowest values for leaf area and EEA-406 the highest. In relation to growth rate, the quartic equation described better the behavior of EEA-406, while the logarithm equation fitted more to the other cultivars. Leaf area rate was well described by the exponential equation $\dot{y} = abx \cdot cx^2$, and the leaf area index by the quadratic equation. Grain yield of the varieties BR-IRGA 409, EEA-406 and Bluebelle was 7,795 kg/ha, 6,880 kg/ha and 6,380 kg/ha, respectively.

INTRODUÇÃO

A produção nacional de arroz tem oscilado de ano para ano, em função do plantio do arroz de sequeiro em áreas não favorecidas. O aumento e a estabilização da produção são metas a serem alcançadas no planejamento de política agrícola condizente com a realidade da economia brasileira. A localização da produção de arroz de sequeiro em áreas favorecidas, a incorporação de novos pólos de áreas de arroz irrigado e o aumento da produtividade parecem ser os objetivos fundamentais a serem atingidos.

O aumento da produtividade pode ser alcançado utilizando-se informações tecnológicas comprovadamente eficazes; porém, a atual relação de preços entre o produto final e os insumos pode tornar muitas destas tecnologias inviáveis economicamente. Devem-se, então, buscar alternativas de baixo custo. Nesse sentido, a semente com alto potencial de rendimento é um insumo importante, mas, para isso, é necessário que se conheçam os genótipos e o porquê de sua capacidade produtiva. Com essas informações, os fitomelhoristas podem manipular os caracteres morfofisiológicos indicativos de maior produtividade.

Com o objetivo de avaliar algumas características morfofisiológicas de três cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul foi conduzido o presente ensaio.

MATERIAL E METODOS

O ensaio foi conduzido no campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, no ano agrícola de 1984/85, em Planossolo, da Unidade de Mapeamento Vacacaí, com as seguintes características químicas: pH = 4,7; P = 3,2 ppm; K = 25 ppm; M.O. (%) = 2,8; Al = 1,3 e (Ca + Mg) = 4,5. Na semeadura aplicou-se a quantidade de adubo equivalente a 10-40-60 kg/ha, respectivamente, de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. A adubação de cobertura consistiu de 40 kg/ha, de N por ocasião da diferenciação do primórdio floral.

Foram estudadas três cultivares de arroz utilizadas no Rio Grande do Sul: EEA-406, pertencente ao grupo das tradicionais, Bluebelle, do grupo das americanas, e BR-IRGA 409, do grupo das modernas ou de porte semi-anão. A semeadura foi realizada em 21 de novembro de 1984. As parcelas mediram 3,0 m x 5,0 m, sendo constituídas de 15 linhas espaçadas de 0,20 m. Nas sete linhas centrais foi determinado o rendimento de grãos e, nas quatro linhas de cada lado da parcela, foram marcadas, por ocasião do desbaste, sete locais de amostragem para estimativa da área foliar e peso da matéria seca. Cada amostragem consistiu de 10 plantas uniformemente distribuídas numa seção de linha de 0,20 m, objetivando obter população de 250 plantas/m². As amostras foram coletadas nos estádios 3, 6, 8, 10,2, 10.5.3, 11.2 e 11.4 da escala de Large (1954). Foram

separadas em colmo principal e afilhos e, dentro destes, em folhas, colmos e panículas. A área foliar foi determinada através do integrador eletrônico de área foliar. Depois, as amostras foram colocadas em estufa, a 70°C durante 72 horas para obtenção do peso da matéria seca. Os dados obtidos de área foliar e peso da matéria seca foram transformados para valores por planta.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Através da variação temporal do peso da matéria seca e da área foliar, pelo método tradicional descrito por Radford (1967), foram caracterizados os seguintes parâmetros: TCC = taxa de crescimento da cultura; TCR = taxa de crescimento relativo; TAL = taxa de assimilação líquida; RAF = razão de área foliar; IAF = índice de área foliar, e ainda, PE = peso específico das folhas. As equações que melhor se ajustaram na descrição destes índices foram escolhidas através do coeficiente de determinação, utilizando-se os dados de todas as repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o número de dias necessários para as cultivares atingirem determinado estágio de desenvolvimento. Essa visualização é importante, uma vez que apresentam ciclo biológico distinto e, portanto, atingem determinadas fases do desenvolvimento em épocas diferentes. A cultivar Bluebelle foi

a mais precoce, com ciclo de 126 dias, seguida pela BR-IRGA 409, com 128 dias, e pela EEA-406, com 141 dias. Os resultados de rendimento de grãos evidenciam que a BR-IRGA 409 foi a mais produtiva, seguida da cultivar EEA-406 e, por ultimo, da Bluebelle.

Na Tabela 2 e nas Figuras 1, 2 e 3 encontram-se os valores de área foliar das três cultivares em cada estágio de desenvolvimento. Observa-se que a área foliar máxima foi atingida no estágio 8, para as três cultivares, o que corresponde a cerca de 70-80 dias após a emergência, e que a 'BR-IRGA 409' apresentou a menor área foliar em todos os estádios de desenvolvimento. Isto, possivelmente, se deva ao menor tamanho das folhas desta cultivar, porém, mais eretas, indicando que, para este tipo de planta, em altas populações, o auto-sombreamento é menor.

A área foliar máxima das folhas do colmo principal e das folhas dos colmos dos afilhos, foi registrada também no estágio 8, sugerindo que nesta época ocorreu o maior número de afilhos por planta. Porém, pela variação do número de afilhos, deduz-se que a amostragem de 10 plantas é insuficiente para avaliar o surgimento de afilhos.

O peso máximo de matéria seca foi atingido no estágio 11.4 (Tabela 3 e Figura 4) pelas três cultivares. Sem considerar as panículas, o máximo peso de matéria seca ocorreu no estágio 10.2 para BR-IRGA 409, no estágio 10.5.3 para EEA-406 e em 11.2

para Bluebelle. Se este período for considerado em dias após a emergência, verifica-se que ocorreu entre 83 a 90 dias, demonstrando similaridade entre as cultivares.

A análise do peso da matéria seca dos colmos principais e dos colmos dos afilhos não apresentou regularidade, sugerindo que também para este parâmetro a amostragem deve ser maior ou com maior número de repetições.

A Tabela 4 contém os coeficientes que compõem as equações para os diversos índices morfofisiológicos. Estas equações foram escolhidas através do coeficiente de determinação (R^2). Os coeficientes, porém, foram pequenos, não tendo sido utilizados para estimativas dos ajustes das curvas. Preferiu-se alocar os valores observados nas amostragens e, a partir daí, traçar as curvas. Através de investigações preliminares, constatou-se que, fazendo a análise com as médias das repetições, em vez dos valores individuais, os ajustes das equações foram bastante satisfatórios para a maioria dos índices estudados, com valores de R^2 bem superiores aos que foram encontrados.

A TCC é a produção de matéria seca da cultura, conforme se apresenta na Figura 5. O acúmulo de matéria seca foi pequeno no início, aumentando até atingir o máximo no estágio 10.5.3, diminuindo posteriormente até a maturação. Os valores máximos para a TCC foram 175, 161 e 127 mg de matéria seca/planta/dia, respectivamente para as cultivares BR-IRGA 409, EEA-406 e Bluebelle. Por outro lado, a TCC pode ser expressa como o

produto da TAL x IAF. Observa-se que, no período em que a TCC foi maior, deveu-se especialmente à maior TAL (Figura 6). Isto pode ser exemplificado analisando-se a cultivar BR-IRGA 409, que teve o mais baixo IAF (Figura 7) das três e o maior valor de TAL e, por consequência, apresentou valores de TCC num período de grande demanda, ou seja, na fase de enchimento dos grãos, o que traduz-se em maior rendimento.

A TAL teve valores altos no início do perfilhamento, decrescendo depois, exibindo os valores máximos na fase de enchimento dos grãos. A TAL é o resultado da diferença entre a fotossíntese e a perda por respiração. A cultivar BR-IRGA 409 apresentou os maiores valores de TAL através de praticamente todo o ciclo da cultura, ao passo que EEA-406 mostrou os valores mais baixos. Comparando-se as Figuras 5, 6 e 7 observa-se que, apesar de a EEA-406 apresentar os maiores valores de IAF, ela mostrou os mais baixos índices de TAL, não se traduzindo em acúmulo de matéria seca na planta. Isto sugere que, possivelmente, tenha havido auto-sombreamento das folhas, tornando-se menos eficientes por unidade de área foliar. Por outro lado, a BR-IRGA 409, que teve os menores valores de IAF, teve maior TAL. Esta cultivar possui folhas menores e mais eretas, o que possivelmente tenha permitido o maior contato com a luz e, consequentemente, maior eficiência por unidade de área foliar. Desta forma, o IAF pode ser visto como um mecanismo de ajuste entre a TCC e a TAL.

A TCR é apresentada na Figura 8. No início, evidenciou valores mais altos, decaindo a seguir, para voltar a crescer pouco por ocasião da fase de floração-enchimento dos grãos. A cultivar EEA-406 mostrou, ao final do ciclo, maior capacidade de acúmulo de matéria seca por unidade de matéria seca presente na planta. Isto se deve, provavelmente, à maior área foliar e também ao maior IAF desta cultivar.

A RAF das três cultivares está na Figura 9. No início do crescimento e do desenvolvimento verifica-se o maior acúmulo de área foliar por unidade de peso de matéria seca da planta, indicando que a ela produz, preferencialmente, aparelho captador de energia solar para, posteriormente, acumular matéria seca nos colmos e demais partes da planta, ocasionando decréscimo de RAF.

Enquanto a 'Bluebelle' e a 'BR-IRGA 409' apresentaram comportamento idênticos, a cultivar EEA-406 mostrou valores mais altos de RAF durante todo o ciclo biológico. O maior valor de RAF no início do ciclo explica, em parte, por que esta cultivar tem maior vigor inicial e também maior capacidade de competição com plantas daninhas.

O peso específico das folhas foi alto no início, decrescendo depois e aumentando no final do ciclo, para as cultivares EEA-406 e BR-IRGA 409, enquanto permaneceu estável para Bluebelle (Figura 10). No entanto, os valores médios mais elevados através do ciclo foram verificados para a cultivar BR-IRGA 409.

CONCLUSOES

A amostragem de dez plantas por repetição parece ser insuficiente para estimar diversos caracteres morfofisiológicos. No entanto, nas condições em que foi conduzido o trabalho, pode-se concluir o seguinte:

1. A cultivar BR-IRGA 409 apresentou maior eficiência na assimilação e/ou translocação de produtos da fotossíntese para os grãos.

2. A área foliar, por si só, não é indicativo seguro para maiores rendimentos de grãos. O tamanho e a disposição das folhas são critérios importantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

LARGE, E.C. Growth stages in cereals. Plant Pathol., 3:128-9, 1954.

RADFORD, P.J. Growth analysis formulae; their use and abuse. Crop Sci. 7:171-5, 1967.

Tabela 1. Dias até atingir o estágio de desenvolvimento, ciclo e rendimento de grãos de três cultivares de arroz irrigado. UFSM - Santa Maria, RS - 1984/85.

| Cultivares | Estádio de desenvolvimento | | | | | | | Rendimento de grãos (kg/ha) |
|-------------|----------------------------|----|----|------|--------|------|-----------------|-----------------------------|
| | 3 | 6 | 8 | 10.2 | 10.5.3 | 11.2 | 11.4 (colheita) | |
| EEA 406 | 23 | 49 | 78 | 84 | 90 | 103 | 141 | 6.880 |
| Bluebelle | 23 | 43 | 64 | 72 | 77 | 86 | 126 | 6.380 |
| BR-IRGA 409 | 23 | 48 | 72 | 83 | 87 | 92 | 128 | 7.795 |

Tabela 2. Área foliar total, das folhas dos colmos principais e das folhas de afilhos de três cultivares de arroz irrigado em alguns estádios de desenvolvimento.
UFMS - Santa Maria, RS - 1984/85.

| Cultivares | | Estádios de desenvolvimento | | | | | | |
|--|-------------|-----------------------------|------|-------|-------|--------|------|------|
| | | 3 | 6 | 8 | 10,2 | 10.5.3 | 11.2 | 11.4 |
| Área foliar total (cm ² /planta) | EEA-406 | 11,3 | 84,0 | 120,6 | 112,2 | 121,3 | 86,6 | - |
| | Bluebelle | 15,2 | 56,0 | 126,5 | 124,4 | 109,1 | 85,3 | - |
| | BR-IRGA 409 | 15,9 | 56,0 | 111,0 | 102,6 | 78,4 | 62,8 | - |
| Área foliar folhas colmos principais (cm ² /planta) | EEA-406 | 11,2 | 66,8 | 112,1 | 100,8 | 108,2 | 75,3 | - |
| | Bluebelle | 15,2 | 37,1 | 84,2 | 83,4 | 78,2 | 56,7 | - |
| | BR-IRGA 409 | 15,9 | 40,8 | 85,1 | 76,9 | 58,7 | 57,6 | - |
| Área foliar folhas afilhos (cm ² /planta) | EEA-406 | 0,0 | 17,1 | 8,4 | 11,4 | 13,1 | 13,3 | - |
| | Bluebelle | 0,0 | 18,9 | 42,4 | 40,9 | 30,3 | 28,6 | - |
| | BR-IRGA 409 | 0,0 | 15,2 | 25,8 | 25,7 | 19,7 | 5,2 | - |

Tabela 3. Peso seco total, peso dos colmos principais, peso seco das folhas dos colmos principais, peso seco dos colmos dos afilhos e peso seco das folhas dos afilhos de três cultivares de arroz irrigado em alguns estádios de desenvolvimento. UFSM - Santa Maria, RS - 1984/85.

| Cultivares | | Estádios de desenvolvimento | | | | | | |
|--|-------------|-----------------------------|------|------|------|--------|------|------|
| | | 3 | 6 | 8 | 10.2 | 10.5.3 | 11.2 | 11.4 |
| Peso seco total (g/planta) | EEA-406 | 0,18 | 0,70 | 1,80 | 2,34 | 3,31 | 3,11 | 3,41 |
| | Bluebelle | 0,19 | 0,82 | 2,18 | 2,15 | 2,72 | 3,97 | 4,44 |
| | BR-IRGA 409 | 0,21 | 0,98 | 2,36 | 3,10 | 2,67 | 2,90 | 3,14 |
| Peso seco colmos principais (g/planta) | EEA-406 | 0,08 | 0,32 | 1,13 | 1,60 | 1,85 | 1,27 | 1,14 |
| | Bluebelle | 0,10 | 0,31 | 1,17 | 1,16 | 1,58 | 1,64 | 1,14 |
| | BR-IRGA 409 | 0,13 | 0,47 | 1,51 | 2,09 | 1,42 | 1,61 | 1,03 |
| Peso seco folhas principais (g/planta) | EEA-406 | 0,10 | 0,25 | 0,49 | 0,51 | 0,58 | 0,42 | - |
| | Bluebelle | 0,09 | 0,15 | 0,50 | 0,40 | 0,42 | 0,46 | - |
| | BR-IRGA 409 | 0,09 | 0,25 | 0,45 | 0,44 | 0,32 | 0,35 | - |
| Peso seco colmos afilhos (g/planta) | EEA-406 | 0,00 | 0,15 | 0,04 | 0,14 | 0,20 | 0,22 | 0,45 |
| | Bluebelle | 0,00 | 0,18 | 0,34 | 0,40 | 0,38 | 0,60 | 0,35 |
| | BR-IRGA 409 | 0,00 | 0,14 | 0,28 | 0,42 | 0,11 | 0,38 | 0,17 |
| Peso seco folhas afilhos (g/planta) | EEA-406 | 0,00 | 0,06 | 0,04 | 0,10 | 0,13 | 0,10 | - |
| | Bluebelle | 0,00 | 0,18 | 0,16 | 0,19 | 0,13 | 0,21 | - |
| | BR-IRGA 409 | 0,00 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,06 | 0,10 | - |

Tabela 4. Equações que descrevem os diversos índices morfofisiológicos de três cultivares de arroz irrigado. UFSM - Santa Maria, RS - 1984/85.

| | Cultivares | | |
|-----|--|--|---|
| | EEA-406 | Bluebelle | BR-IRGA 409 |
| TCC | $a = -2,81480396$ $b = 0,24380471$ $c = -0,00691973$ $d = 0,00007921$ $e = -0,00000032$ $x = \text{dia}$ $R^2 = 0,58$ $\hat{y} = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$ | $a = -4,74525841$ $b = 0,02883668$ $x = \text{dia}$ $R^2 = 0,24$ $\ln y = a + bx$ | $a = -5,13651703$ $b = 0,03219410$ $x = \text{dia}$ $R^2 = 0,42$ $\ln y = a + bx$ |
| TCR | $a = -1,41373619$ $b = 0,10715931$ $c = 0,00274442$ $d = 0,00002930$ $e = -0,00000011$ $x = \text{dia}$ $R^2 = 0,87$ $\hat{y} = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$ | $a = -0,73457595$ $b = 0,04443953$ $c = -0,00078116$ $d = 0,00000431$ $x = \text{dia}$ $R^2 = 0,69$ $\hat{y} = a + bx + cx^2 + dx^3$ | $a = -3,15755142$ $b = 1,64011219$ $c = -0,20889729$ $x = \log(\text{dia})$ $R^2 = 0,45$ $\hat{y} = a + bx + cx^2$ |
| TAL | $a = -0,02159673$ $b = 0,00207117$ $c = -0,00006081$ $d = 0,00000071$ $e = -0,00000000$ $x = \text{dia}$ $R^2 = 0,63$ $\hat{y} = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$ | ---- | ---- |

Cont. Tabela 4.

| Cultivares | | | |
|------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| | EEA-406 | Bluebelle | BR-IRGA 409 |
| IAF | $a = -2,34906598$ | $a = -2,17390349$ | $a = -1,65568748$ |
| | $b = 0,12932669$ | $b = 0,12409441$ | $b = 0,09974868$ |
| | $c = -0,00082511$ | $c = -0,00086635$ | $c = -0,00068583$ |
| | $x = \text{dia}$ | $x = \text{dia}$ | $x = \text{dia}$ |
| | $R^2 = 0,88$ | $R^2 = 0,75$ | $R^2 = 0,60$ |
| | $\hat{y} = a + bx + cx^2$ | $\hat{y} = a + bx + cx^2$ | $\hat{y} = a + bx + cx^2$ |
| RAF | $a = 4,39324004$ | $a = 2,06216748$ | $a = 1,21276773$ |
| | $b = 0,01978664$ | $b = 0,07941300$ | $b = 0,09736815$ |
| | $c = -0,00030963$ | $c = -0,00079912$ | $c = -0,00087607$ |
| | $x = \text{dia}$ | $x = \text{dia}$ | $x = \text{dia}$ |
| | $R^2 = 0,96$ | $R^2 = 0,92$ | $R^2 = 0,73$ |
| | $\ln \hat{y} = a + bx + cx^2$ | $\ln \hat{y} = a + bx + cx^2$ | $\ln \hat{y} = a + bx + cx^2$ |
| PE | $a = 23,02537242$ | $a = -0,08312293$ | ---- |
| | $b = -12,98599059$ | $b = 0,01009263$ | |
| | $c = 1,60902086$ | $c = -0,00020234$ | |
| | $x = \text{dia}$ | $d = 0,00000125$ | |
| | $R^2 = 0,81$ | $x = \text{dia}$ | |
| | $\ln y = a + bx + cx^2$ | $R^2 = 0,43$ | |
| | | $\hat{y} = a + bx + cx^2 + dx^3$ | |

Cont. Tabela 4.

| | | Cultivares | | |
|------------------|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | EEA-406 | Bluebelle | BR-IRGA 409 |
| Peso Seco (W) | | a = -1,94448750 | a = -1,69694988 | a = -1,44743268 |
| | | b = 0,03287292 | b = 0,03614978 | b = 0,03041385 |
| | | x = dia | x = dia | x = dia |
| | | R ² = 0,92 | R ² = 0,91 | R ² = 0,81 |
| | | ln y = a + bx | ln y = a + bx | ln y = a + bx |
| AFT | | a = -21,38875604 | a = 77,44436609 | a = 93,65475137 |
| | | b = 0,54849522 | b = -6,40971887 | b = -6,99343810 |
| | | c = 0,04757852 | c = 0,19160938 | c = 0,18496722 |
| | | d = -0,00041849 | d = -0,00136719 | d = -0,00123054 |
| | | x = dia | x = dia | x = dia |
| | | R ² = 0,90 | R ² = 0,82 | R ² = 0,69 |
| | | $\hat{y} = a + bx + cx^2 + dx^3$ | $\hat{y} = a + bx + cx^2 + dx^3$ | $\hat{y} = a + bx + cx^2 + dx^3$ |

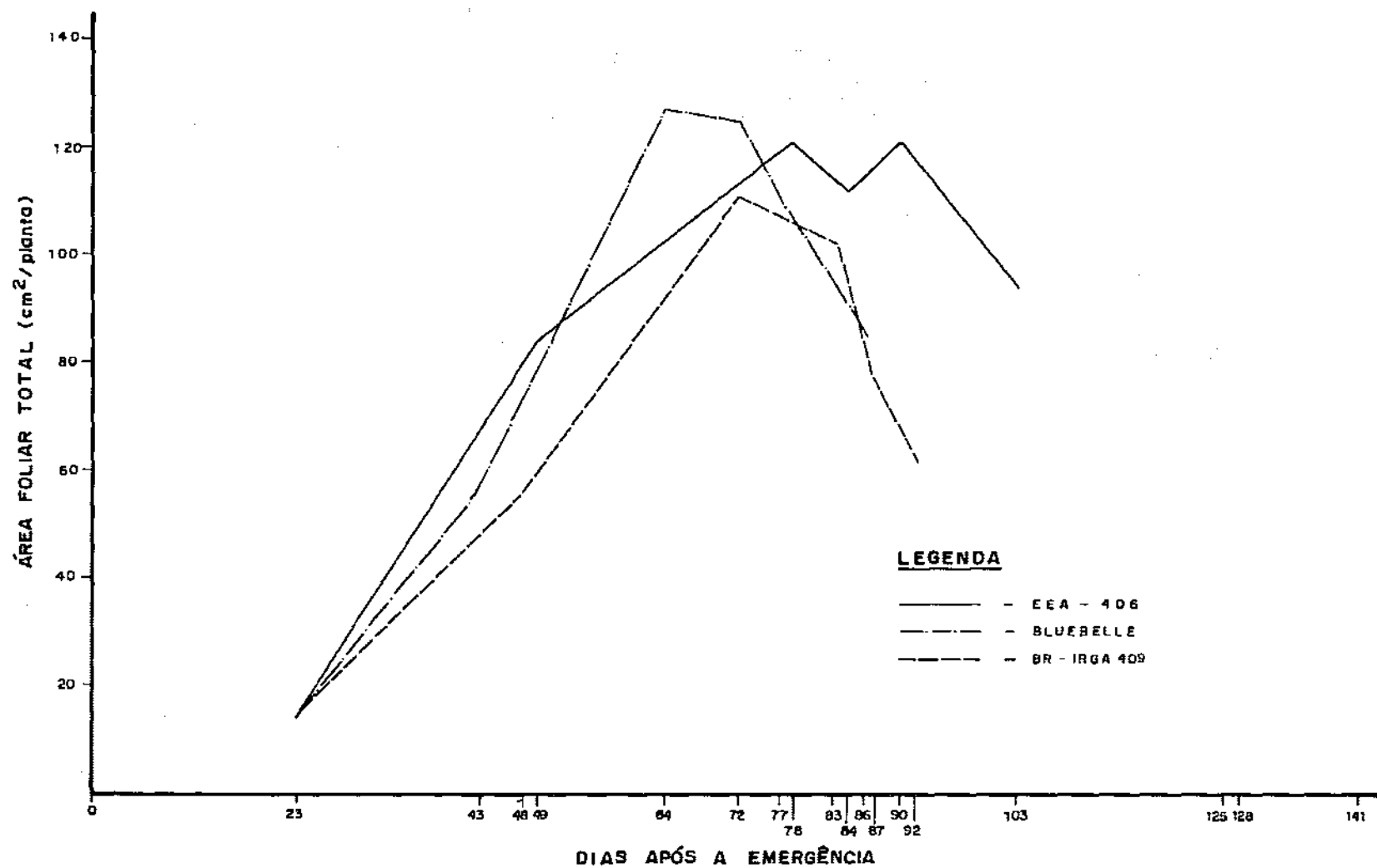


FIGURA 1 Área foliar por planta em três cultivares de arroz irrigado. UFSM. Santa Maria, RS, 1984/85

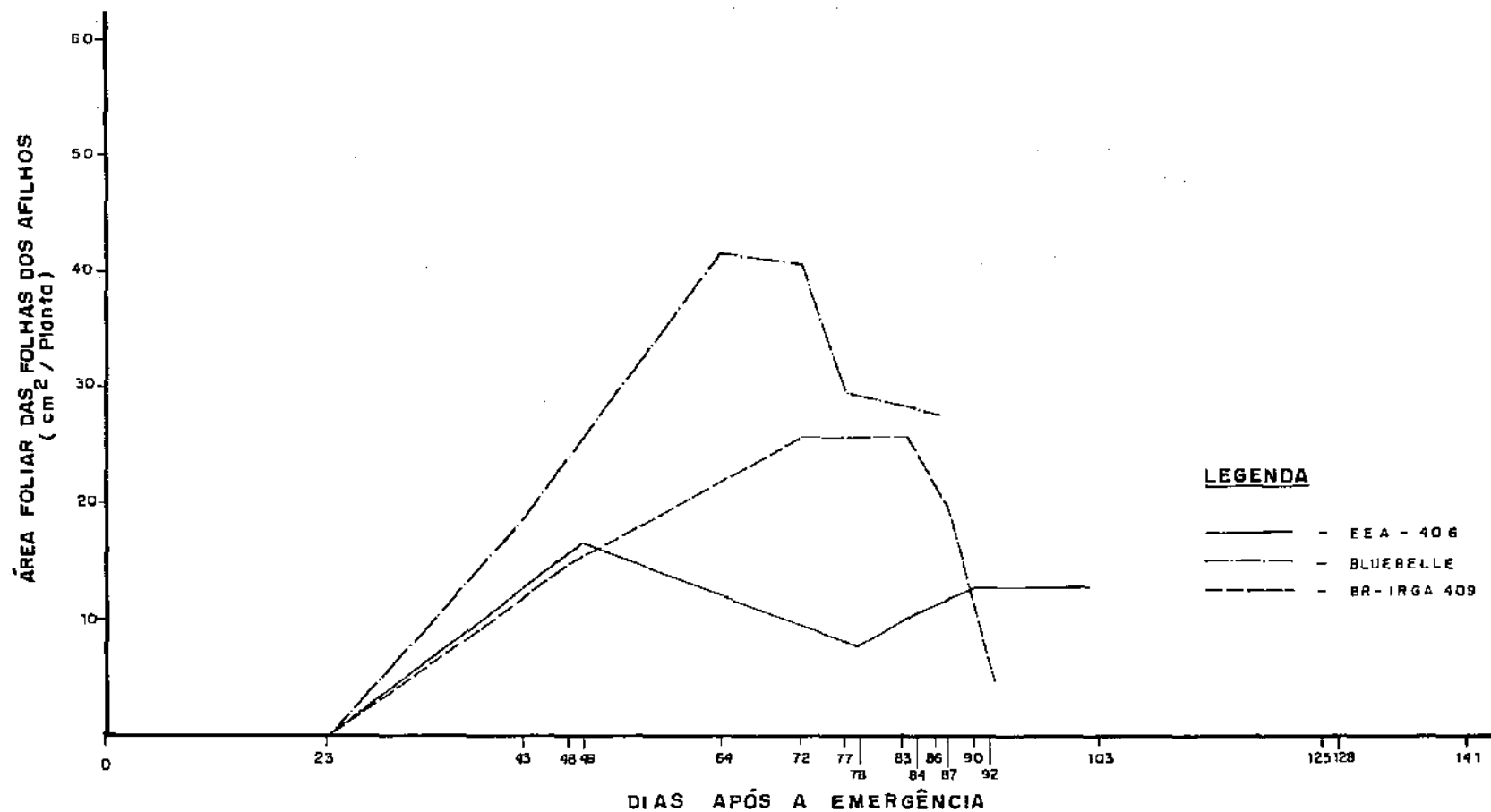


FIGURA 2 Área foliar das folhas dos afilhos em três cultivares de arroz irrigado. UFSM. Santa Maria, RS, 1984/85

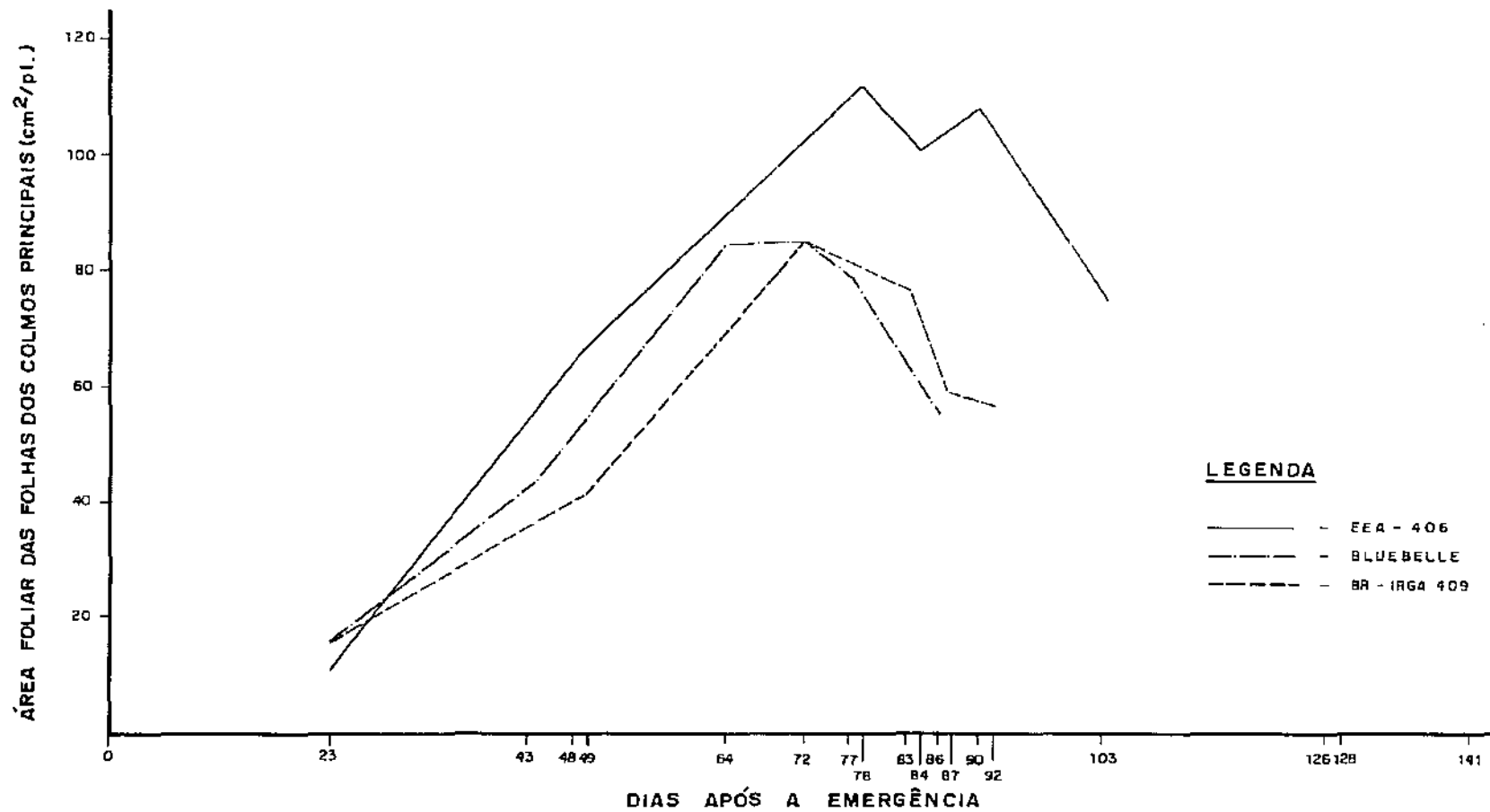


FIGURA 3 Área foliar das folhas dos colmos principais em três cultivares de arroz irrigado. UFSM. Santa Maria, RS, 1984 / 85

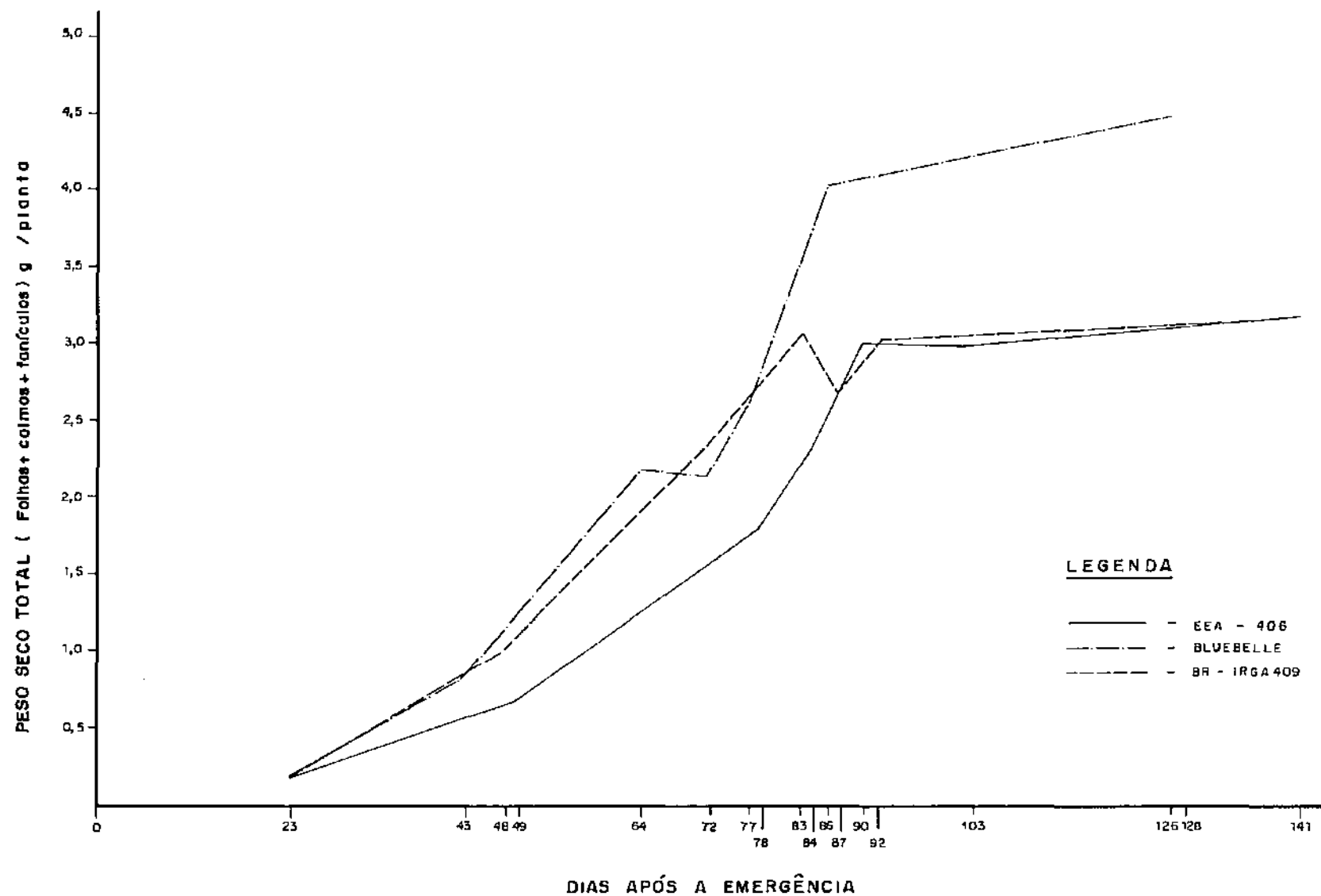


FIGURA 4 Acúmulo de massa seca por planta em três cultivares de arroz irrigado. UFSM. Santa Maria, RS, 1984/85

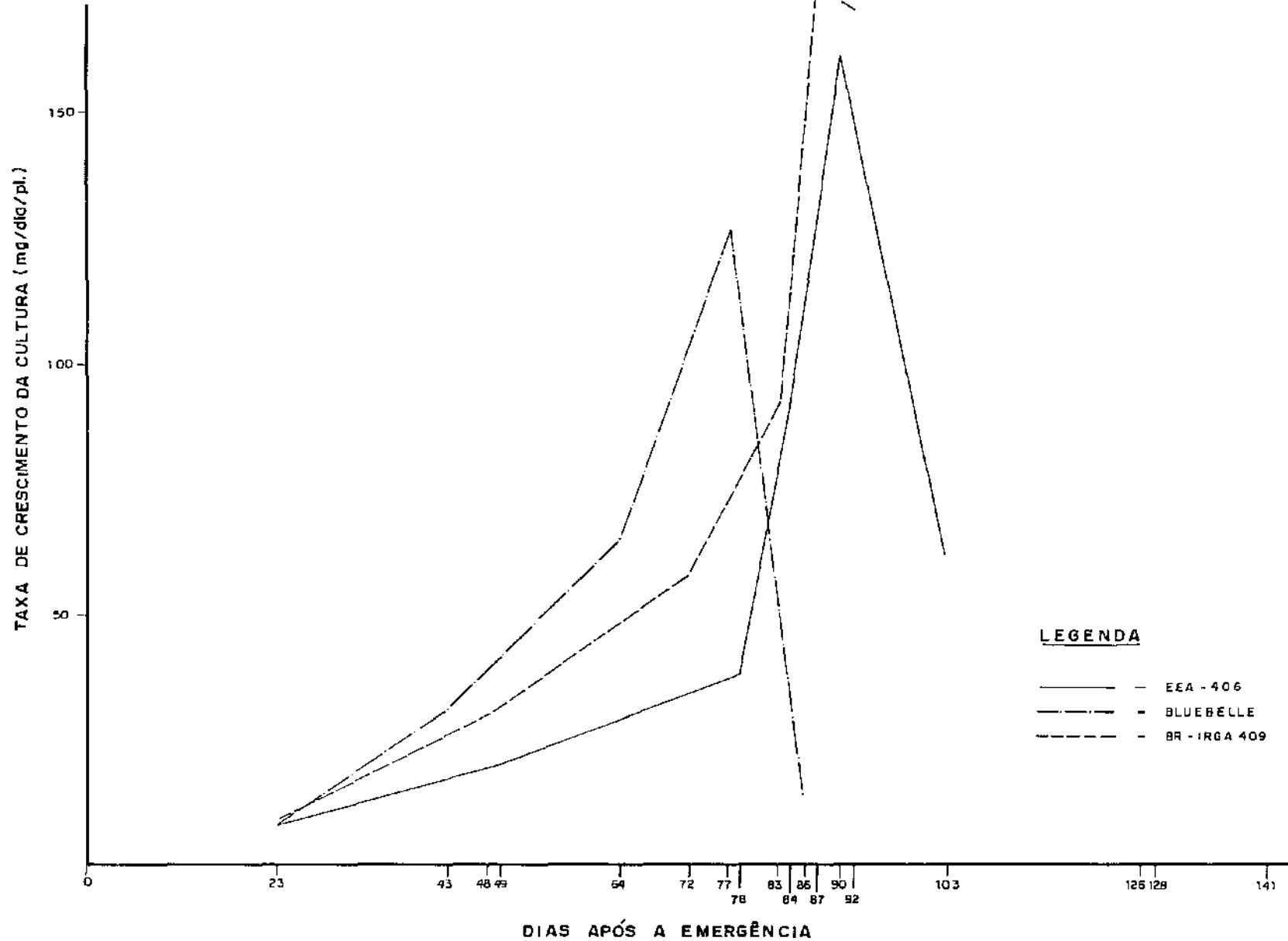


FIGURA 5 Taxa de crescimento da cultura de três cultivares de arroz irrigado. UFSM. Santa Maria, RS, 1984/85

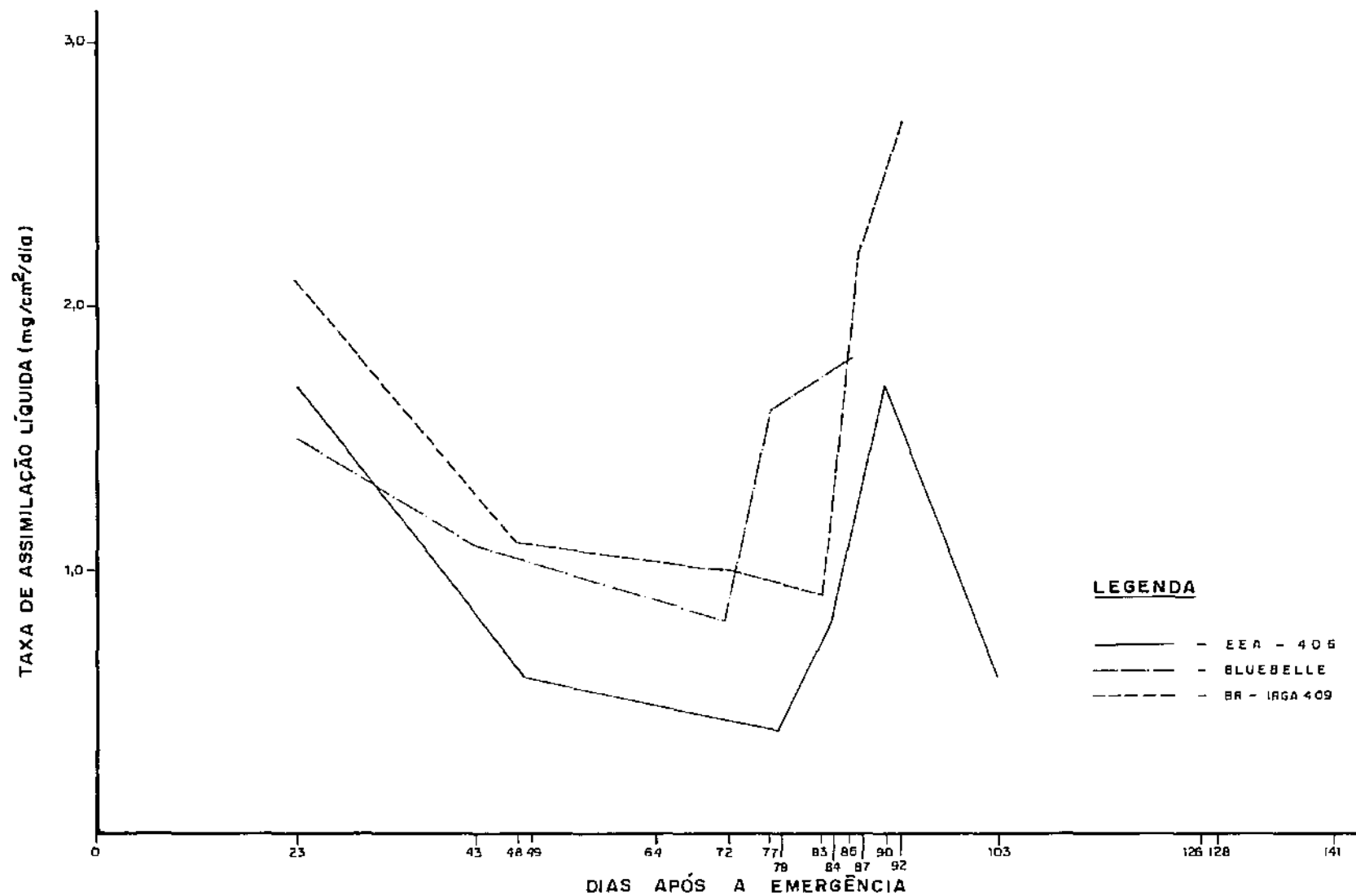


FIGURA 6 Taxa de assimilação líquida de três cultivares de arroz irrigado UFSM. Santa Maria, RS, 1984/85

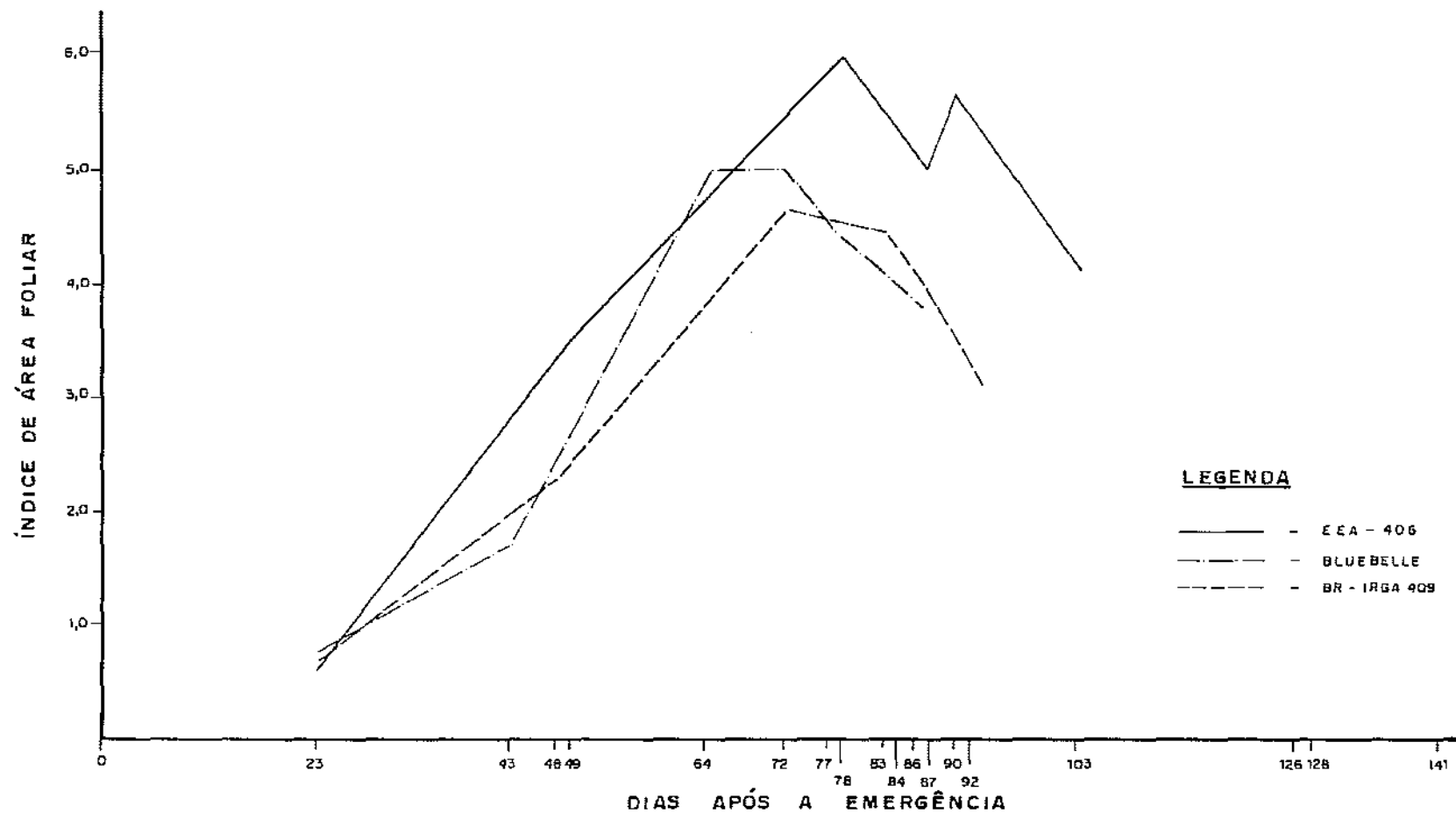


FIGURA 7 Índice de área foliar de três cultivares de arroz irrigado. UFSM. Santa Maria, RS, 1984/85

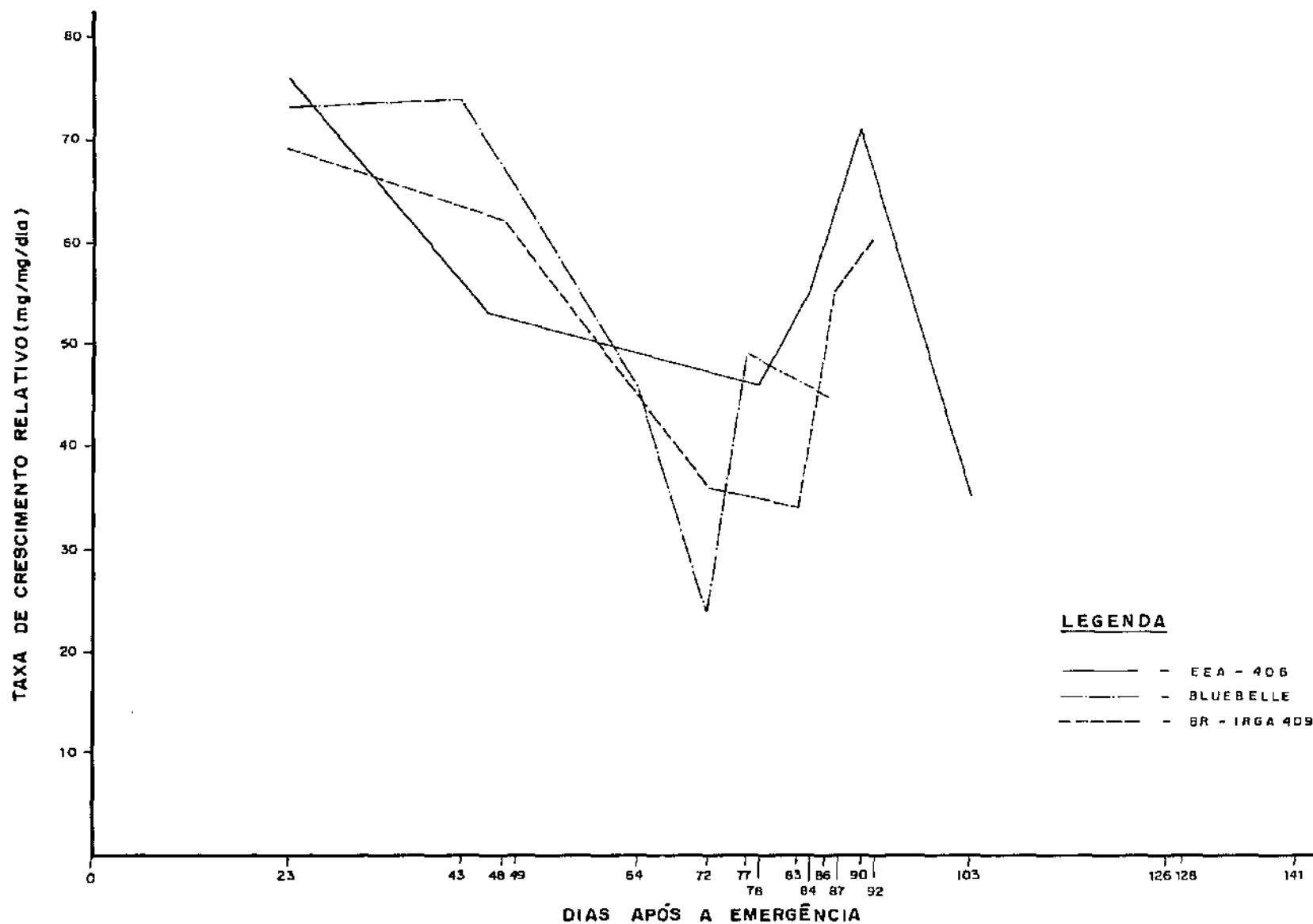


FIGURA 8 Taxa de crescimento relativo de três cultivares de arroz irrigado. UFSM. Santa Maria, RS, 1984 / 85

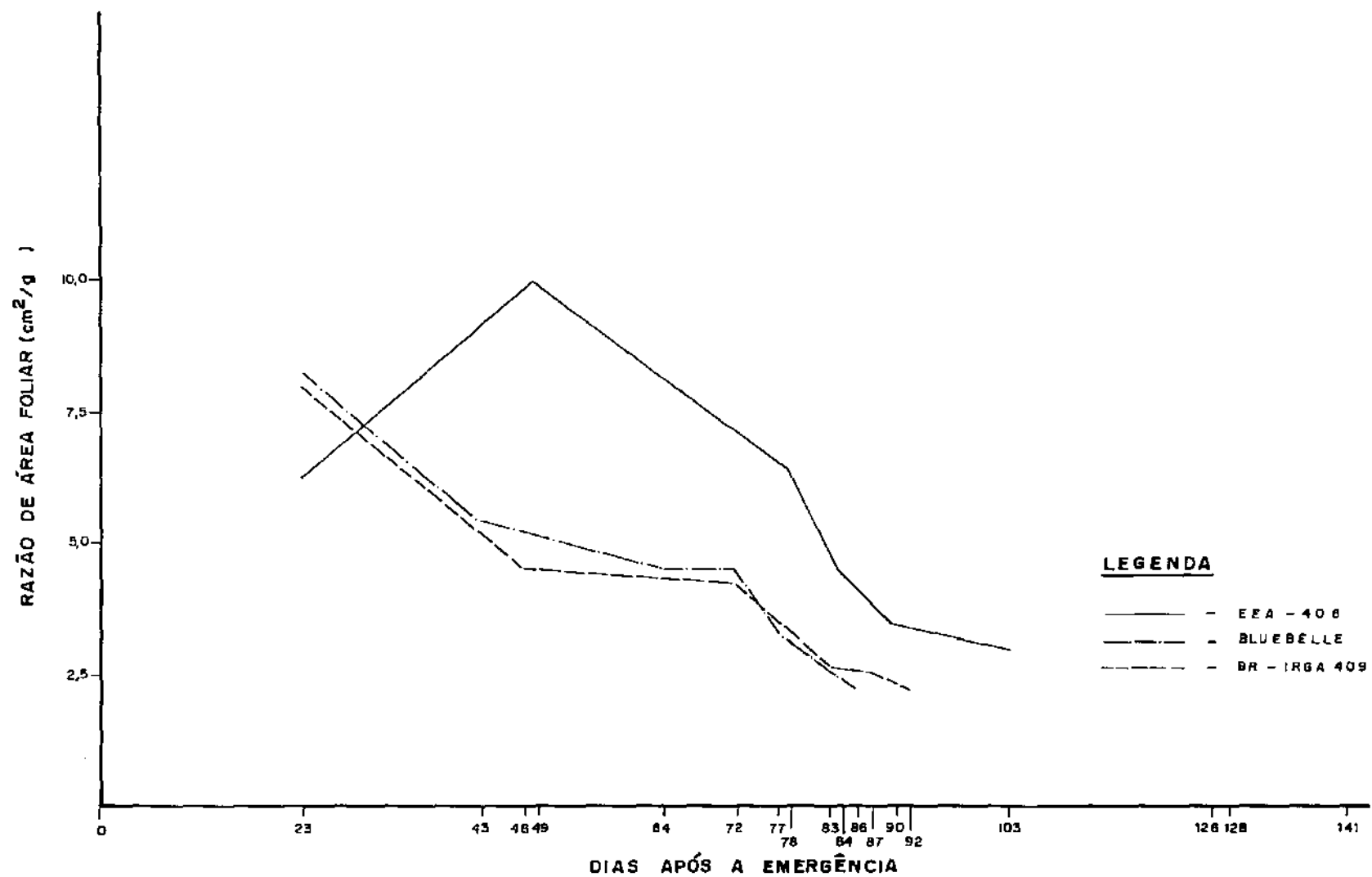


FIGURA 9 Razão de área foliar de três cultivares de arroz irrigado. UFSM. Santa Maria, RS, 1984/85

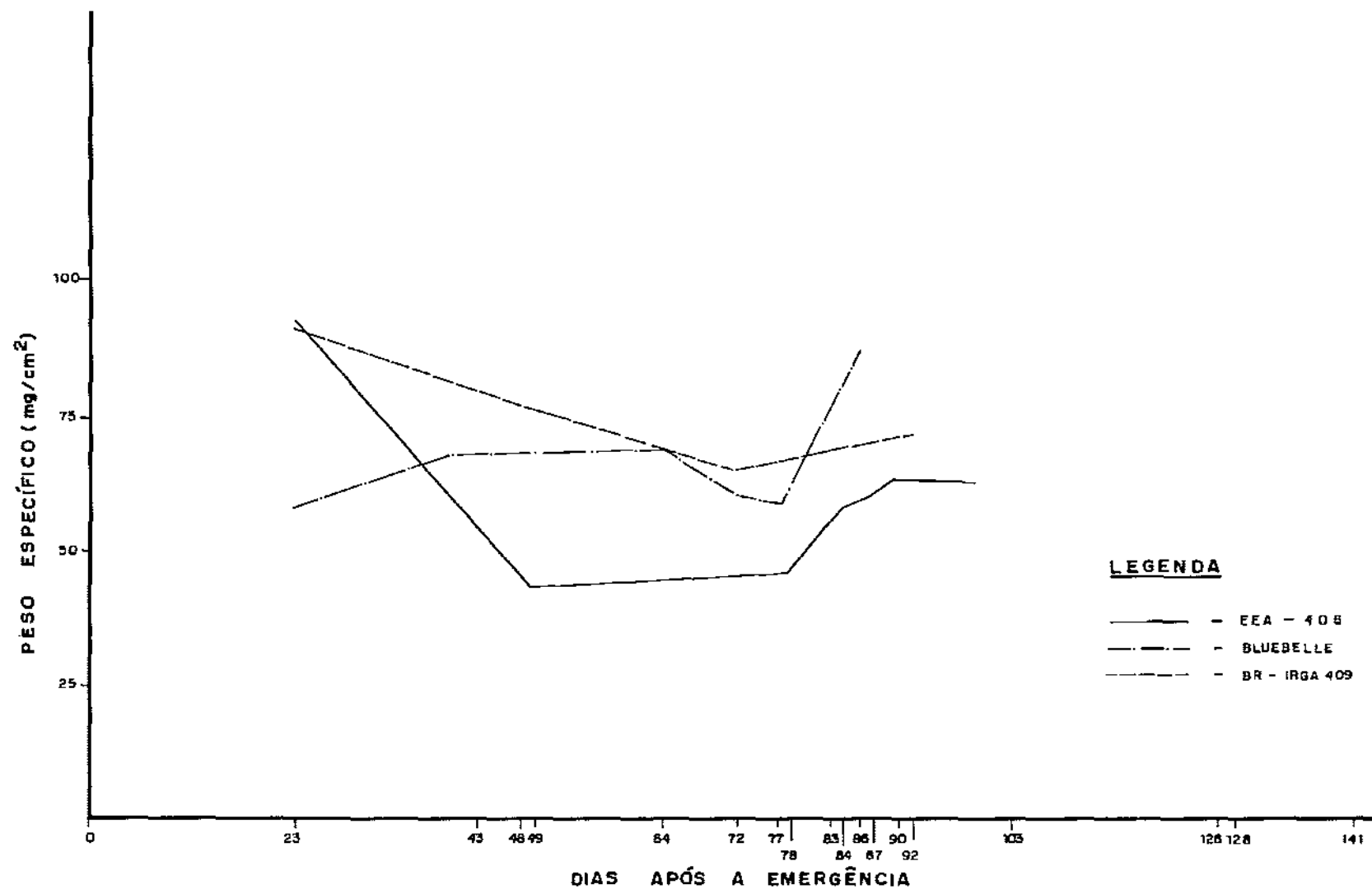


FIGURA 10 Peso específico das folhas de três cultivares de arroz irrigado. UFSM. Santa Maria, RS, 1984/85

EFICIENCIA DA SELEÇÃO INDIRETA, EM POPULAÇÕES F₂ DE ARROZ DE
SEQUEIRO, PARA SOLO DE BAIXA FERTILIDADE¹

Orlando Peixoto de Moraes²

Marc Henri G. L. Chatel³

Elcio Perpétuo Guimarães²

Nand Kumar Fagária²

RESUMO

Os solos utilizados para o cultivo de arroz de sequeiro, no Brasil, são, em geral, de baixa fertilidade, deficientes em zinco e na maioria dos macronutrientes, principalmente P, Ca e Mg.

No CNPAF, as populações F₂ de arroz de sequeiro são semeadas apenas em solo de média fertilidade, sendo as progênies das plantas selecionadas avaliadas também em solo de cerrado, de baixa fertilidade, a partir da geração F₃. Este trabalho visa, utilizando esta estratégia, quantificar a possível perda na eficiência de seleção para solo de baixa

¹Trabalho apresentado durante a III RENAPA, realizada de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF/EMBRAPA, Goiânia, GO.

²Eng.-Agr., pesquisador EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, Goiás.

³Eng.-Agr., pesquisador do Institut de Recherches Agronomiques Tropicales (IRAT), à disposição do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF).

fertilidade, em relação à eficiência que se obteria praticando a seleção em F_2 também nesta classe de fertilidade de solo.

Em 1984/85, as populações F_2 de dois cruzamentos de arroz, IRAT 112/IREM 157 e IREM 195/Santa América, foram submetidas à seleção em solos de média e baixa fertilidades. As progênies resultantes foram avaliadas em 1985/86, em solo de cerrado, de baixa fertilidade, em experimentos reticulados, com três repetições.

As linhas do primeiro cruzamento, selecionadas em condições de média fertilidade, apresentaram melhor produção de grãos do que as selecionadas em solo de baixa fertilidade, principalmente por se terem revelado mais resistentes à brusone. Apresentaram também maior coeficiente de variação genética e maior herdabilidade no sentido amplo. No segundo cruzamento, entretanto, os dois grupos de linhas mostraram produções e herdabilidades semelhantes, porém menores, e foram igualmente atacados pela brusone.

Os resultados destes experimentos evidenciam que não houve perda na eficiência de produção de grãos em solos de baixa fertilidade, quando a seleção, na geração F_2 , foi feita em condições de média fertilidade de solo.

INTRODUÇÃO

A maioria das lavouras de arroz de sequeiro no Brasil localiza-se em solos de cerrado, em que a produtividade é limitada, principalmente pela baixa fertilidade natural e pelos excessos de elementos tóxicos no solo (Fageria 1983, Malavolta & Fornasier Filho 1983). Embora estas condições de solo possam ser corrigidas pela aplicação de corretivos e fertilizantes, cujos preços são elevados, eles precisam ser usados em conjugação com variedades tolerantes (Ikehashi & Ponnamperuma 1978, Jennings et al. 1979), a fim de propiciar maior economicidade à cultura do arroz de sequeiro (Morais et al. 1983). Nesta linha de atuação, tem-se, no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão-EMBRAPA, procurado a adaptação das plantas ao solo, bem como a do solo às plantas (Fageria & Barbosa Filho 1981).

Numerosos trabalhos têm demonstrado que as variedades de arroz variam grandemente na tolerância a vários tipos de adversidade de solos (Jennings et al. 1979), e é encorajador o fato de essa tolerância poder combinar-se bem com as boas características agrônômicas e com a resistência a insetos e doenças (Ikehashi & Ponnamperuma 1978). Sob o ponto de vista de melhoramento, visando ampla adaptação, é também importante reportar ao trabalho de Alluri & Buddenhagen (1977), cujos resultados mostram que a redução do rendimento, provocado por baixos níveis de nutrientes, não se correlaciona

consistentemente com a produção de grãos em condições de alta fertilidade do solo.

Estes trabalhos, além de outros relatados por Fageria (1984), embasam um dos objetivos do programa de melhoramento de arroz de sequeiro do CNPAF, que procura selecionar linhagens tolerantes a condições adversas de solos, mas que sejam também capazes de responder, em produção de grãos, à melhoria dos níveis de fertilidade do solo. Para tanto, o programa é executado de acordo com um organograma que obedece aos dois pontos seguintes:

1. Nos cruzamentos, procura-se incluir pelo menos um progenitor tolerante a condições adversas de solo.
2. Avaliação das progênies em solos de média e baixa fertilidades, conservando as que sobressaem nos dois ambientes.

As seleções de plantas individuais na F_2 e dentro das progênies nas demais gerações são feitas utilizando uma única classe de fertilidade de solo, no caso o de média fertilidade, na suposição de que as mudanças das variações entre plantas de mesma população ou progênie, advindas da utilização de diferentes classes de fertilidade, são de pouco valor prático, desde que não sejam oriundas de diferenças de pressão de doenças importantes nos ambientes considerados. Têm-se seguido as sugestões de Allard (1971), procurando-se selecionar plantas individuais apenas para caracteres de alta a mediana

herdabilidades como arquitetura, tipo de grão, resistência a doenças, etc., em que as influências do meio são menos relevantes. Na implementação desse programa, tem surgido, todavia, a seguinte questão: especificamente para solos de baixa fertilidade, não estaria ocorrendo perdas de eficiência, ao evitar-se a seleção de plantas individuais, desde a F_2 , também nesta classe de fertilidade de solo? Este trabalho visa identificar e quantificar a possível perda de eficiência, que poderia estar ocorrendo em F_2 e que se refletiria, primeiramente, nas progênies F_3 .

MATERIAL E METODOS

Neste trabalho foram avaliadas, em solos de cerrado de baixa fertilidade (Tabela 1), durante o ano agrícola de 1985/86, 76 linhas F_4 derivadas de F_2 do cruzamento IRAT 112/IRFM 257 (CNAX 1071) e 60 linhas, também em F_4 e igualmente derivadas de F_2 , do cruzamento IREM 195/Santa América (CNAX 1056). De cada cruzamento, 50% das linhas constitui-se de progênies de plantas F_2 selecionadas em solo de média fertilidade, e o restante de progênies de plantas F_2 selecionadas em solo de cerrado, de baixa fertilidade, com adubação reduzida à metade da empregada na primeira área, e sem adubação nitrogenada em cobertura (Tabela 1).

As seleções de plantas em F_2 foram feitas em 1984/85, quando se observou maior incidência de brusone no pescoço da

panícula na área de média fertilidade, tendo o cruzamento IRAT 112/IREM 257 mostrado maior resistência a essa enfermidade.

As linhas de cada cruzamento foram avaliadas em experimentos separados, tendo-se utilizado o látice triplo 9 x 9 e o látice triplo 8 x 8, respectivamente, para o primeiro e segundo cruzamentos. Foram acrescentadas cultivares-testemunhas, para completar os números de tratamentos requeridos pelos delineamentos e para facilitar a comparação das linhas dos dois cruzamentos. As parcelas experimentais constaram de duas fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas de 50 cm, tendo sido semeadas com 60 sementes por metro linear de sulco. Na colheita, foram eliminados, como bordadura, 0,5 m nas extremidades de cada parcela.

Os dois experimentos, instalados em 21.11.1985, foram adubados com apenas 100 kg/ha do adubo formulado 5-30-15, aplicado no sulco de plantio, e sem adubação nitrogenada em cobertura. Para o controle preventivo de pragas, aplicaram-se, também no sulco de plantio, 20 kg/ha de furadan 5 G. As plantas daninhas foram controladas com capinas manuais. Não houve necessidade de suplementação hídrica, devido à boa distribuição de chuvas durante todo o ciclo do arroz.

Foram avaliadas, de acordo com as recomendações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1977), as seguintes características: incidência de brusone nas folhas e panículas (pescoco), número de dias para floração, altura das plantas e

produção de grãos.

As análises de variância foram realizadas pelo Laboratório de Estatística da EMBRAPA/CNPAP, adotando o procedimento do SAS Institute Inc. (1982). Para produção de grãos dos dois grupos de linhagens foram calculados: os coeficientes de variação genética, como definido por Abbud (1981); a herdabilidade no sentido amplo, a resposta esperada à seleção, e as médias esperadas das linhas selecionadas na geração subsequente, como feito por Arantes (1979); e a resposta esperada para a seleção em percentagem da média, conforme Allard (1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incidência de brusone, tanto nas folhas como nas panículas, foi sensivelmente menor nas linhas do cruzamento IRAT 112/IREM 257, do que nas do IREM 195/Santa América, indicando maior resistência do primeiro cruzamento, o que já havia sido observado na geração F_2 . Essa maior resistência, entre outros fatores, refletiu em produção de grãos, em média, 88% superior à do segundo cruzamento (Tabelas 2 e 3).

As linhas de IRAT 112/IREM 257, selecionadas em condições de média fertilidade, produziram, em média, 9% a mais ($p < 0,05$) que o grupo de linhas selecionadas em solo de baixa fertilidade. Essa maior produtividade não deve ser resultado de maior eficiência na seleção para rendimento, em solo de média fertilidade, na geração F_2 , mas, provavelmente, deve ser

o reflexo de maior ganho na seleção para resistência à brusone. Na F₂ houve maior pressão de brusone do pescoço na área de média fertilidade de solo, propiciando certamente menor frequência de plantas suscetíveis escapadas da enfermidade. A maior frequência de plantas mais resistentes, selecionadas nesta área, refletiu nas menores médias ($p < 0,05$) de incidência de brusone foliar e do pescoço das linhas SMF (selecionadas em condições de média fertilidade), em relação às do grupo de linhas SBF (selecionadas em solo de baixa fertilidade). Segundo Allard (1971) e Jennings et al. (1979), entre vários outros autores, a seleção de plantas individuais só apresenta resposta significativa para caracteres de mediana a alta herdabilidade, como é o caso de resistência a doenças, notadamente aquela condicionada por genes maiores. Para caracteres de baixa herdabilidade, normalmente não se conseguem ganhos relevantes com a seleção direta, baseada em unidade experimental tão pequena e sem repetição, como a representada por uma planta.

Além de mais produtivas, as linhas SMF apresentaram também maior coeficiente de variação genética (Tabela 2), oferecendo, portanto, maiores perspectivas de resposta à seleção para esse caráter (Allard 1971, Abbud 1981).

Para os dois cruzamentos, os dois grupos de linhas mostraram, em média, alturas semelhantes. Quanto ao ciclo, observou-se menor frequência de linhas mais precoces, entre as

linhas SMF de IREM 195/Santa América (Tabelas 2 e 3).

Na Tabela 4, são apresentados os números de linhas SMF e SBF presentes entre as que seriam selecionadas, aplicando-se os índices de seleção de 50, 25, 13,2 e 6,6%. Observa-se maior frequência de linhas SMF em quase todos os casos, exceto quando se considera o índice de 50% para IRAT 112/IREM 257. Para esse cruzamento, as linhas SMF, selecionadas com os diferentes índices de seleção, mostraram, em média, incidência de brusone ligeiramente menores e produções de grãos consistentemente mais altos, o que não foi observado no cruzamento IREM 195/Santa América.

As linhas SMF e SBF de IRAT 112/IREM 257 apresentaram, respectivamente, herdabilidade (sentido amplo) de 72,00 a 56,29%, valores bem mais altos que a herdabilidade de aproximadamente 47% apresentada pelos dois grupos de linhas de IREM 195/Santa América. Em consequência, as maiores respostas esperadas para a seleção correspondem às linhas do primeiro cruzamento, principalmente as originadas da seleção com média fertilidade de solo (Tabela 5).

Quando se considera a resposta à seleção em percentagem da média, constata-se que as linhas SMF de IRAT 112/IREM 257 são as mais promissoras. Para índice de seleção de 26,5%, a média esperada das linhas SMF selecionadas seria de 2321 kg/ha (Tabela 5), quase 40% superior à média da testemunha 'IAC 47', no ensaio. Para o cruzamento IREM 195/Santa América, as médias esperadas das linhas SMF e SBF selecionadas, adotando o mesmo

índice de seleção, seriam equivalentes, refletindo a insignificante influência diferencial dos dois ambientes na seleção de plantas F₂, visando a rendimento.

Ficou evidente, neste trabalho, a influência da pressão diferencial de brusone nos dois ambientes, por ocasião da seleção das plantas F₂. Para controlar ou pelo menos amenizar essa influência, seria recomendável, em futuros trabalhos desta natureza, efetuar controle químico da doença ou, preferivelmente, utilizar cruzamentos de variedades comprovadamente resistentes.

CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho indicam que não houve perda na eficiência de produção de grãos em solos de baixa fertilidade, quando a seleção, na geração F₂, foi feita em condições de média fertilidade de solo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABBUD, N.S. O emprego do método SSD em três populações segregantes de arroz (*Oryza sativa* L.). Piracicaba, ESALQ, 1981. 54p. Tese Mestrado.

ALLARD, R.W. Princípios de melhoramento genético das plantas.
São Paulo, Edgard Blucher, 1971. 381p.

ALLURI, K. & BUDDENHAGEN, I.W. Evaluation of rice cultivars
for their response to limiting nutrients. Int. Rice Res.
News1., 2(3):2, 1977.

ARANTES, N. E. Interação genótipo x ambiente e estudo de
alternativas para seleção de variedades de soja (Glycine max
(L.) Merrill), com base em testes regionais. Viçosa, UFV,
1979. 51 p. Tese Mestrado.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de
pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Manual de métodos
de pesquisa em arroz - 1a. aproximação. Goiânia, 1977.
106p.

FAGERIA, N.K. Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz.
Rio de Janeiro, Campos, 1984. 341p.

FAGERIA, N.K. Manejo químico do solo. In: FERREIRA, M.E.;
YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., eds. Cultura do arroz de
sequeiro; fatores afetando a produtividade. Piracicaba,
Instituto da Potassa & Fosfato, 1983. p.239-60.

FAGERIA, N.K. & BARBOSA FILHO, M.P. Avaliação de cultivares de arroz para maior eficiência na absorção de fósforo. Pesq. agropec. bras., 16(6):777-82, 1981.

IKEHASHI, H. & PONNAMPERUMA, F.N. Varietal tolerance of rice for adverse soils. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Soils and rice. Los Baños, 1978. p.801-23.

JENNINGS, P.R.; COFFMAN, W.R.; KAUFFMAN, H.E. Rice improvement. Los Baños, IRRI, 1979. 186p.

MALAVOLTA, E. & FORNASIERI FILHO, D. Nutrição mineral da cultura do arroz. In: FERREIRA, M.E.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., eds. Cultura do arroz de sequeiro; fatores afetando a produtividade. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1983. p.95-140.

MORAIS, O.P. de; SANT'ANA, E.P.; CHATEL, M.; PRABHU, A.S.; CASTRO, E. da M. de. Melhoramento genético voltado para a cultura do arroz de sequeiro. In: FERREIRA, M.E.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., eds. Cultura do arroz de sequeiro; fatores afetando a produtividade. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1983. p.145-72.

SAS INSTITUTE INC. SAS User's Guide: Statistics, 1982 edition. Cary, NC, 1982. 584 p.

Tabela 1. Análise química dos solos e adubações utilizadas no experimento "Eficiência da seleção indireta, em populações F₂ de arroz de sequeiro, para solo de baixa fertilidade", CNPAF (Goianira, ²GO).

| Localidade, ano | pH | Ca + Mg (meq/100g) | Al (meq/100g) | P (ppm) | K (ppm) | Adubação (kg/ha) | | |
|-----------------|-----|-----------------------|------------------|------------|------------|------------------|-------------------|---|
| | | | | | | 5-30-15 | ZnSO ₄ | (NH ₄) ₂ SO ₄ |
| MF, 1984/85 | 5,3 | 1,9 | 0,2 | 4,8 | 61 | 280 | 10 | 155b |
| BF, 1984/85 | 4,9 | 0,4 | 0,7 | 2,5 | 14 | 140 | 5 | - |
| BF, 1985/86 | 5,0 | 0,8 | 0,4 | 0,6 | 28 | 100 | - | - |

^aMF: área de solo de média fertilidade e BF: área de solo de baixa fertilidade;

^bEm duas aplicações de cobertura (75 + 80 kg/ha).

Tabela 2. Produção de grãos, coeficiente de variação genética para produção de grãos (CVG), incidência de brusone nas folhas (BF) e no pescoço das panículas (BP), número de dias para floração e altura de planta dos dois grupos de linhas do cruzamento IRAT 112/IREM 257 (CNAx 1071).

| Tratamentosa | Produção (kg/ha) | C.V.G.(%) | BF (1-9) ^b | BP (1-9) ^b | Floração (dias) | Altura (cm) |
|--------------|---------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------|----------------|
| Linhas SMF | 1798 | 25,96% | 5,1 | 3,6 | 98,4 | 101,3 |
| Linhas SBF | 1650 | 20,02% | 5,4 | 4,0 | 98,2 | 101,2 |
| IAC 47 | 1662 | - | 5,3 | 6,6 | 103,0 | 103,0 |
| C.V. (%) | 29,40 | - | 20,60 | 21,35 | 1,83 | 6,75 |

^aSMF = linhas selecionadas em solo de média fertilidade e SBF = linhas selecionadas em solo de baixa fertilidade;

^b1: menos de 1% da área foliar ou das panículas atacadas; e 9: mais de 50% da área foliar ou das panículas atacadas.

Tabela 3. Produção de grãos, coeficiente de variação genética para produção de grãos, incidência de brusone nas folhas (BF) e no pescoço das panículas (BP), número de dias para floração e altura de planta dos dois grupos de linhas do cruzamento IREM 195/Santa América (CNAx 1056).

| Tratamentosa | Produção (kg/ha) | C.V.G.(%) | BF (1-9) ^b | BP (1-9) ^b | Floração (dias) | Altura (cm) |
|--------------|---------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------|----------------|
| Linhas SMF | 885 | 22,07 | 6,1 | 7,4 | 102,4 | 93,8 |
| Linhas SBF | 945 | 20,50 | 6,2 | 7,3 | 98,2 | 94,5 |
| IAC 47 | 1071 | - | 6,7 | 8,0 | 101,3 | 95,7 |
| C.V. (%) | 36,68 | - | 13,61 | 11,70 | 2,40 | 9,47 |

^aSMF = linhas selecionadas em solo de média fertilidade e SBF = linhas selecionadas em solo de baixa fertilidade;

^b1: menos de 1% da área foliar ou das panículas atacadas; e 9: mais de 50% da área foliar ou das panículas atacadas.

Tabela 4. Número de linhas de cada grupo incluídas em dada percentagem das linhas seleccionadas (índice de selecção), médias de produção e de incidência de brusone do pescoço, para os dois cruzamentos, IRAT 112/IREM 257 e IREM 195/Santa América.

| Índice de selecção (%) | Linhas incluídas (No.) | | Médias de Produção (kg/ha) ^c | | Médias de incidência de brusone (1-9) | |
|--------------------------------------|---------------------------|------|--|-----------------|--|-----|
| | SMFa | SBFa | MFb | BF ^b | MFb | BFb |
| A. Cruzamento IRAT 112/IREM 257 | | | | | | |
| 50,0 | 17 | 21 | 2307 | 1974 | 2,4 | 2,7 |
| 25,0 | 14 | 5 | 2403 | 2229 | 2,3 | 2,5 |
| 13,2 | 9 | 1 | 2554 | 2403 | 2,2 | 2,5 |
| 6,6 | 5 | 0 | 2704 | - | 2,1 | - |
| B. Cruzamento IREM 195/Santa América | | | | | | |
| 50,0 | 16 | 14 | 1074 | 1036 | 7,3 | 7,2 |
| 25,0 | 9 | 6 | 1203 | 1195 | 7,2 | 7,3 |
| 13,2 | 5 | 3 | 1315 | 1335 | 7,3 | 7,2 |
| 6,6 | 3 | 1 | 1380 | 1509 | 7,3 | 6,6 |

aSMF e SBF = linhas seleccionadas em solo de média fertilidade e em solo de baixa fertilidade, respectivamente;

bMF e BF: áreas de solo de média e baixa fertilidade, respectivamente;

c: menos de 1% da área foliar ou das panículas atacadas; 9: mais de 50% da área foliar ou das panículas atacadas.

Tabela 5. Herdabilidade no sentido amplo para produção de grãos (H²), resposta esperada para a de 26,5% das linhas mais produtivas (RS), resposta à seleção em percentagem média (RS.M-1.100) e médias esperadas das linhas selecionadas, para cada grupo de linhas.

| Linhasa | H ² (%) | RS (kg/ha) | RS.M-1.100 | Médias esperadas das linhas selecionadas (kg/ha) |
|---------------|-----------------------|---------------|------------|--|
| SMF/CNax 1071 | 72,00 | 523 | 29,09 | 2321 |
| SBF/CNax 1071 | 56,29 | 249 | 15,09 | 1899 |
| SMF/CNax 1056 | 47,19 | 160 | 18,08 | 1045 |
| SBF/CNax 1056 | 46,80 | 93 | 9,84 | 1038 |

aSMF e SBF: linhas selecionadas em solo de média e baixa fertilidade, respectivamente.

ESTABILIDADE DA RESISTENCIA A BRUSONE, MANCHA-PARDA, ESCALDADURA E MANCHA-ESTREITA NAS FOLHAS DE ARROZ¹

Anne Sitarama Prabhu², Francisco J.P. Zimmermann³, Jaciro Soave⁴, Nara Regina G. Souza⁵, Rosana C.V. Curvo⁶, Altevir de M. Lopes⁷, César A.M. Sobral⁸, Reinaldo P. Ferreira⁹, T. Kobayashi¹⁰ e Expedito U.P. Galvão¹¹

¹ Trabalho apresentado durante a III RENAPA, realizada de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF-EMBRAPA, Goiânia, GO.

^{2,3,9} Fitopatologista, Ph.D., Estatístico, Ph.D., Melhorista, M.Sc., respectivamente, EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

⁴ Eng.-Agr., Ph.D., Instituto Agronômico de Campinas, Caixa Postal 28, 13100 Campinas, SP.

⁵ Eng.-Agr., M.Sc. EMPA-Unidade Estadual de Pesquisa de Cáceres, Caixa Postal 191, 78700 Cáceres, MT.

⁶ Bióloga, BSc., Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Mato Grosso, Caixa Postal 235, 78000 Cuiabá, MT.

⁷ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA-Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Belém, Caixa Postal 48, 66000 Belém, PA.

⁸ Eng.-Agr., B.Sc., EMBRAPA-Unidade de Execução de pesquisa de Âmbito Estadual de Porto Velho, Caixa Postal 406, 78900 Porto Velho, RO.

¹⁰ Fitopatologista, Ph.D. EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Caixa Postal 70.023, 73300 Planaltina, DF.

¹¹ Eng.-Agr., B.Sc., EMBRAPA-Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus, Caixa Postal 455, 69000 Manaus, AM.

RESUMO. A partir dos dados do Ensaio Cooperativo de Doenças de Arroz de Sequeiro, foi estudada a estabilidade de resistência de 20 cultivares/linhagens de arroz a quatro doenças foliares. Dez cultivares/linhagens precoces e dez de ciclo médio foram testadas em onze ambientes, durante os anos agrícolas de 1983/84 e 1984/85, totalizando 15 ensaios. As intensidades de brusone, mancha-parda, escaldadura e mancha-estreita nas folhas, foram avaliadas em condições naturais de infecção. Os parâmetros utilizados para determinação da estabilidade da resistência foram o coeficiente de regressão, o desvio de regressão e a intensidade da doença. Os resultados mostraram grandes diferenças entre as cultivares/linhagens quanto à estabilidade de resistência às diferentes doenças foliares. As cultivares/linhagens CNAX 108-B-28-11-2B e BR 51-46-5 mostraram resistência e estabilidade à brusone nas folhas, enquanto as cvs. Lambari e Batatais foram suscetíveis e menos estáveis. A linhagem CNAX 108-B-28-11-2B também exibiu alta estabilidade de resistência à mancha parda e à escaldadura. Entretanto, com relação à mancha-estreita, a cv. Lambari e a linhagem 79-233 foram mais resistentes do que CNAX 108-B-28-11-2B.

Termos de indexação: *Pyricularia oryzae*, *Rhynchosporium oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, *Cercospora oryzae*, *Oryza sativa*.

STABILITY OF RESISTANCE TO LEAF BLAST, BROWN SPOT, LEAF SCALD
AND NARROW BROWN LEAF SPOT IN RICE

ABSTRACT - Studies were conducted on the stability of resistance in 10 each of early and medium duration cultivars/lines for four leaf diseases across 11 environments utilizing data from 15 cooperatives upland rice disease trials during 1983/84 and 1984/85 crop seasons. Leaf blast, brown spot, leaf scald and narrow brown leaf spot intensities were evaluated under natural field conditions of infection. The stability parameters included linear regression coefficient, deviations from the regression and disease intensity. The results showed wide differences among cultivars/lines in relation to stability of resistance to different leaf diseases. While cultivars/lines CNAx 108-B-28-11-2B and BR 51-46-5 exhibited resistance and stability to leaf blast, cvs. Lambari and Batatais were susceptible and less stable. CNAx 108-B-28-11-2B also showed high stability and resistance to brown spot and leaf scald. However, the cultivar Lambari and line 79-233 were more resistant than the advanced line CNAx 108-B-28-11-2B in relation to narrow brown leaf spot.

Index terms: Pyricularia oryzae, Helminthosporium oryzae, Rhynchosporium oryzae, Cercospora oryzae, Oryza sativa.

INTRODUÇÃO

As doenças foliares mais comuns do arroz de sequeiro são brusone (Pyricularia oryzae), escaaldadura (Rhynchosporium oryzae), mancha-parda (Helminthosporium oryzae) e mancha-estreita (Cercospora oryzae), sendo que a brusone constitui o fator limitante da produção em arroz de sequeiro (Prabhu 1981). As intensidades de brusone nas folhas, na fase vegetativa, são variáveis e atribuídas principalmente à prevalência de raças fisiológicas de P. oryzae, que combinam com os genes do hospedeiro e com as condições climáticas. O patógeno P. oryzae tem apresentado alta variabilidade (Ou & Ayad 1968, Giatgong & Frederiksen 1969).

A resistência específica em arroz está frequentemente sujeita à quebra com o aparecimento de novas raças fisiológicas. Consequentemente, as pesquisas recentes, em diversas partes do mundo, têm sido direcionadas para identificar cultivares com resistência moderada e mais estáveis. As cultivares que atuam uniformemente contra todas as raças possuem resistência horizontal, considerada estável (Plank 1963). A herança desta resistência, em geral, é quantitativa e poligênica. Segundo Ahn & Ou (1982), o acúmulo de genes verticais numa cultivar, contra muitas raças específicas, possivelmente confere resistência horizontal, mas os efeitos individuais são verticais. Os testes realizados no

Brasil têm demonstrado que a resistência de algumas cultivares é muito ampla (Prabhu et al. 1982).

A resistência à escaaldadura, mancha-parda e mancha-estreita é quantitativa em caráter, não tendo sido demonstrada a existência de raças fisiológicas. O conhecimento da interação genótipo e ambiente é importante para estudar a estabilidade da doença com herança poligênica. Diversos trabalhos foram feitos em relação à estabilidade de rendimento em arroz utilizando parâmetros de Eberhart & Russel (1966). Entretanto, a estabilidade da resistência às doenças de arroz nas condições de campo não foi estudada. Neste trabalho propõe-se verificar a estabilidade de resistência a brusone, escaaldadura, mancha parda e mancha estreita nas folhas.

MATERIAL E METODOS

Os dados provenientes do Ensaio Comparativo de Doenças de Arroz de Sequeiro (ECAD-AS), realizado em sete locais (Goiânia, GO; Jaciara, Rondonópolis, Cáceres, MT; Brasília, DF; Vilhena, RO; Capitão Poço, PA), no ano agrícola 1984/85, e oito locais (Goiânia, GO; Jaciara, Rondonópolis, Quatro Marcos, MT; Manaus, AM; Brasília, DF; Mococa, Pindorama, SP), no ano 1984/85, foram utilizados para a análise de estabilidade da resistência às doenças. O ensaio foi composto de 40 cultivares de ciclo precoce e 40 de ciclo médio, plantadas em dois blocos, sendo mantida uma distância de 5 a 10 m entre eles. Foram incluídas,

ainda, nas duas cabeceiras e no centro do bloco, 10 cultivares de cada ciclo, respectivamente, como testemunhas resistentes e suscetíveis às diferentes doenças. Cada entrada foi plantada em linha de 5 m de comprimento. O plantio obedeceu às épocas normais para arroz nos locais de teste. Foi utilizada a adubação, o espaçamento e a densidade de semeadura recomendados para a cultura nos locais do teste. Para análise, no presente trabalho, somente 10 cultivares de ciclo precoce e 10 de ciclo médio foram utilizadas. A cultivar precoce Três Meses Branco foi suprimida da análise, devido à sua substituição por outra cultivar no ano seguinte, em todos os locais.

As intensidades de brusone, escaldadura, mancha-parda e mancha-estreita nas folhas foram avaliadas em condições naturais de infecção no campo. As observações foram feitas em 5 perfilhos selecionados ao acaso, por linha, e em 4 folhas superiores dos perfilhos, em três repetições, totalizando 60 folhas por cultivar.

As intensidades de brusone foram avaliadas entre 40 a 60 dias após o plantio, utilizando-se escala de 10 graus (0, 0,5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 e 82), desenvolvida com base na percentagem de área foliar doente (Notteghem 1981). As leituras de escaldadura foram feitas tanto de cultivares de ciclo precoce como de ciclo médio, entre 80 e 90 dias após o plantio, utilizando a escala de 4 graus (0 = sem doença; 1 = 5%; 2 = 5-25%; 3 = > 25% da área foliar afetada).

As doenças mancha-parda e mancha-estreita foram avaliadas nas épocas pastosa ou semimaduras, apenas nas 3 folhas superiores, contando da folha bandeira para baixo, utilizando-se escala de 4 graus (0 = sem mancha; 1 = 1-20; 2 = 20-40, 3 = > 40 lesões/folha). A nota média baseou-se em 45 folhas por cultivar.

Os parâmetros utilizados para determinação da estabilidade de resistência às doenças foram o coeficiente de regressão linear e os desvios da regressão linear (Eberhart & Russell 1966). A cultivar/linhagem foi considerada estável quando o ponto da interseção e o coeficiente de regressão estivesse próximo a zero, sem nenhum relacionamento entre doenças e índice ambiental. Por outro lado, a estabilidade intermediária e a resistência moderada da cultivar foram definidas quando o ponto de interseção era relativamente baixo e o coeficiente de regressão próximo de um. As entradas com valores acima desses parâmetros foram consideradas menos resistentes e com baixa estabilidade. As comparações são válidas para as cultivares/linhagens testadas. O índice ambiental foi calculado para cada local ou experimento, através de subtração da severidade média da doença de todos os locais de severidade das doenças do local em questão. Os valores positivos indicaram ambientes favoráveis, e os negativos, desfavoráveis, em comparação à média para incidência e desenvolvimento das doenças.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferenças entre cultivares e interação cultivar x ambiente (linear) foram significativas para todas as quatro doenças foliares estudadas, mostrando a resposta das cultivares às mudanças no ambiente e as diferenças entre curvas de regressão. Os parâmetros de estabilidade de brusone nas folhas, como severidade de doenças (a), coeficiente de regressão (b) e desvio de regressão (DR) para as 10 cultivares de ciclo médio e as 9 de ciclo precoce são apresentadas na Tabela 1. As linhagens/cultivares CNax 108-B-28-11-2B e BR 51-46-5 foram altamente estáveis, como indicam os valores dos coeficientes das regressões próximos a zero. A percentagem de área foliar infectada, como evidenciada através do ponto de intersecção (a), variou entre 0,46 e 13,27, nas cultivares com desvio de regressão (DR) não significativo. Das cultivares nativas, Lambari, de ciclo médio, e Batatais, de ciclo precoce, exibiram alta intensidade e menor estabilidade. Na Figura 1 foram comparadas as curvas de regressão de 5 cultivares. Verifica-se que as linhagens de arroz de sequeiro, CNax 108-B-28-11-2B e de irrigado BR 51-46-5, não foram sensíveis às alterações ambientais, enquanto as cultivares Lambari e Batatais, além de demonstrarem menor grau de resistência, foram mais sujeitas às mudanças ambientais. Entretanto, a linhagem CNax 108-B-42-10-2B, proveniente do mesmo cruzamento (IAC

47/TOS 2578/7-4-2-3-B2) que a CNAX 108-B-28-11-2B, mostrou resistência e estabilidade intermediárias. Estas linhagens, bem como a Araguaia (CNAX 108-B-28-Py13-1B), apresentam poucas lesões nas folhas baixas em condições de campo e nos viveiros nacionais de brusone. As entradas, com espectro amplo de resistência em diferentes ambientes, são raramente infectadas. Entretanto, quando ocorre, produzem poucas lesões (Ou 1980). O fungo *Pyricularia oryzae* é altamente variável em virulência, e o aparecimento de novas raças fisiológicas, em diferentes regiões, pode reduzir, com o tempo, a estabilidade da linhagem CNAX 108-B-28-11-2B. Segundo Ou et al. (1971), a interação entre amplo espectro de resistência das cultivares e a alteração contínua no fungo indicam um tipo de resistência estável. Supondo a existência de uma gama de genes de virulência na população do patógeno, em determinada área, a estabilidade da cultivar pode durar mais tempo (Bharadwaj & Singh 1983). Entretanto, a resistência da linhagem CNAX 108-B-28-11-2B, mesmo que estável, não indica resistência horizontal ou não específica, devido à possível atuação de genes maiores nas condições de campo. Por outro lado, o conceito de acúmulo de genes de resistência vertical numa única base genética pode conferir o que parece ser resistência horizontal (Nelson 1973, Ahn & Ou 1982) e, conseqüentemente, a estabilidade da resistência da cultivar à brusone.

Os parâmetros de estabilidade de resistência à escaldadura são apresentados na Tabela 2. Verifica-se que a linhagem BR

51-46-5 foi relativamente estável e apresentou baixa intensidade da doença. A maioria das entradas testadas exibiu estabilidade intermediária. Na Figura 2, a curva de regressão da BR 51-46-5, que exibiu alta estabilidade à brusone e à escaldadura, foi comparada com a Batatais, Lambari e CNAX 108-B-28-11-2B. A linhagem CNAX 108-B-28-11-2B, que mostrou alta estabilidade e resistência à brusone, exibiu estabilidade intermediária em relação à escaldadura. Quanto à mancha-parda nas folhas, foi observado desvio de regressão não significativo, e estabilidade intermediária nas entradas Lambari, CNAX 108-B-28-11-2B, IAC 120, 79-233. A cultivar nativa, Lambari, foi altamente suscetível à brusone e mostrou estabilidade intermediária tanto à escaldadura como à mancha parda. Por outro lado, Batatais foi altamente suscetível e vulnerável às mudanças ambientais em relação à brusone, escaldadura e mancha-parda (Figs. 1, 2 e 3).

Entre as entradas testadas, somente seis mostraram desvio padrão não significativo em relação à mancha-estreita (Tabela 4). CNAX 108-B-28-11-2-B e Agulha Dourado não foram estáveis e mostraram altas intensidades das doenças. A cultivar nativa, Lambari, entre as de ciclo médio, e as entradas 79-233, CNAX 092-BM-11 e Dourado Precoce, entre as de ciclo precoce, mostraram estabilidade intermediária (Tabela 4, Fig. 4). A estabilidade das entradas, em geral, foi intermediária, e a resistência, moderada em relação a escaldadura, mancha parda e

mancha estreita, possivelmente devido à herança poligênica.

CONCLUSÕES

1. As cultivares/linhagens mostraram comportamentos diferentes em relação à estabilidade às diversas doenças foliares de arroz.
2. As linhagens melhoradas exibiram alto grau de resistência e estabilidade à brusone, em relação às nativas.
3. A resistência e estabilidade das cultivares/linhagens foi intermediária quanto à escaaldadura, mancha-parda e mancha-estreita.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AHN, S.W. & OU, S.H. Epidemiological implication of the spectrum of resistance to rice blast. Phytopathology, 72:282-4, 1982.
- BHARADWAJ, C.L. & SINGH, B.M. The stability of resistance to Pyricularia oryzae Cav. in rice. Indian Phytopath., 36:422-26, 1983.
- EBERHART, S.A. & RUSSEL, W.L. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci., 6:36-40, 1966.
- GIATGONG, P. & FREDERIKSEN, R.A. Pathogenic variability and cytology of monoconidial subcultures of Pyricularia oryzae. Phytopathology, 59:1152-7, 1969.
- NELSON, R.R. Breeding plants for disease resistance: concepts and applications. University Park, Pennsylvania University Press, 1973. 401p.
- NOTTEGHEM, J. . Scale for measurement of percent diseased leaf area. In: MEETING FOR INTERNATIONAL COLLABORATION IN UPLAND RICE IMPROVEMENT, Goiânia, 1981. Blast and Upland Rice; report and recommendations from the... Goiânia, EMBRAPA-CNPAF/CIAT/IRRI. p.50.

- OU, S.H. Pathogenic variability and host resistance in rice blast disease. Annu. Rev. Phytopathol., 18:167-87, 1980.
- OU, S.H. & AYAD, M.R. Pathogenic races of Pyricularia oryzae originating from single lesions and monoconidial cultures. Phytopathology, 58:179-82, 1968.
- OU, S.H.; NUQUE, F.L.; EBRON, T.T. & AWODERU, V.A. A type of stable resistance to blast disease of rice. Phytopathology, 61:703-6, 1971.
- PLANK, J.E. Van Der. Disease resistance in plants. New York Academic Press, 1963. 206p.
- PRABHU, A.S. Importance of blast and other related problems in upland rice. In: MEETING FOR INTERNATIONAL COLLABORATION IN UPLAND RICE IMPROVEMENT, Goiânia, 1981. Blast and Upland Rice; report and recommendations from the... Goiânia, EMBRAPA-CNPAF/CIAT/IRRI, p.20-1.
- PRABHU, A.S.; BEDENDO, I.P.; FARIA, J.C.; SOUZA, D.M. de; SOAVE, J. & AMARAL, J.E.M. Fontes de resistência vertical à Pyricularia oryzae em arroz. Summa phytopathologica, 8:78-90, 1982.

Tabela 1. Parâmetros de estabilidade de resistência à
brusone (*Pyricularia oryzae*) nas folhas.

| Cultivar/linhagem | a1 | b2 | DR3 |
|------------------------|---------|----------|----------------------|
| Ciclo médio | | | |
| IAC 73-136 | 8,4250 | 1,3989** | 16,9481** |
| CNax 108-B-28-11-28 | 0,4675 | 0,0359ns | 0,2160ns |
| IAC 76-49 | 8,6609 | 1,6096** | 8,7509* |
| CNax 108-B-42-10-2B | 2,1375 | 0,6194** | 6,2129ns |
| IAC 120 | 7,5750 | 0,9890** | 45,8842** |
| CNax 104-B-34-2 | 3,0225 | 0,7960** | 8,0811 ^{ns} |
| LAMBARI | 13,2701 | 2,4324** | 5,6890ns |
| BR 51-46-5 | 0,8508 | 0,1255** | 0,6200 ^{ns} |
| TRES MARIAS | 2,7727 | 0,8461** | 12,9241** |
| MONTANHA LISO | 6,6425 | 1,0424** | 8,1537* |
| Ciclo precoce | | | |
| DOURADO PRECOCE | 7,8717 | 1,1183** | 9,1581* |
| AGULHA DOURADO | 12,1284 | 1,8398** | 8,7564* |
| M 39 | 2,5079 | 0,6147** | 6,2706ns |
| 79 233 | 5,6709 | 1,0910** | 7,5528ns |
| L-43 | 3,2558 | 0,7722** | 5,3520ns |
| CNax 092-BM-11-BM19-P2 | 6,8492 | 1,3696** | 14,0382** |
| L 80-63 | 2,5083 | 0,4731** | 1,9580ns |
| UNBLATUZI VALLEY | 2,2000 | 0,5428** | 3,3591 ^{ns} |
| BATATAIS | 6,3492 | 1,2867** | 5,9749ns |

*; ** Significativo aos níveis de 5% e 1%, respectivamente,
pelo teste de F; ns Não significativo;

¹a = interseção;

2b = coeficiente de regressão;

³DR= desvio de regressão.

Tabela 2. Parâmetros de estabilidade da resistência à
escaldadura (*Rhynchosporium oryzae*) nas folhas.

| Cultivar/linhagem | a ₁ | b ₂ | DR ³ |
|------------------------|----------------|----------------|----------------------|
| <u>Ciclo médio</u> | | | |
| IAC 73-136 | 0,7459 | 0,9673** | 0,0947* |
| CNax 108-B-28-11-2B | 0,5584 | 0,8691 | 0,0572 ^{ns} |
| IAC 76-49 | 0,6921 | 0,8570** | 0,0913* |
| CNax 108-B-42-10-2B | 0,5921 | 0,8771** | 0,0937* |
| IAC 120 | 0,7883 | 1,0607** | 0,0495 ^{ns} |
| CNax 104-B-34-2 | 0,9175 | 1,0937** | 0,1854 ^{ns} |
| LAMBARI | 0,8060 | 0,9307** | 0,0775 ^{ns} |
| BR 51-46-5 | 0,3155 | 0,5220** | 0,0185 ^{ns} |
| TRES MARIAS | 0,6259 | 0,9357** | 0,0899* |
| MONTANHA LISO | 0,8305 | 0,9542** | 0,2350* |
| <u>Ciclo precoce</u> | | | |
| DOURADO PRECOCE | 0,8351 | 0,4238** | 0,2306** |
| AGULHA DOURADO | 0,8689 | 1,4230** | 0,1932** |
| M-39 | 0,6324 | 0,7374** | 0,2236** |
| 79-233 | 0,7263 | 1,2796** | 0,0819 ^{ns} |
| L-43 | 0,9143 | 1,0627** | 0,2913** |
| CNax 092-BM-11-BM19-P2 | 0,9587 | 1,2008** | 0,2393* |
| L 80-63 | 0,8562 | 1,0649** | 0,2493** |
| UNBLATUZI VALLEY | 0,4722 | 0,9678** | 0,0607 ^{ns} |
| BATATAIS | 0,8189 | 1,0722 | 0,0662 ^{ns} |

*; ** Significativo aos níveis de 5% e 1%, respectivamente,
pelo teste de F; ^{ns} Não significativo.

¹a = interseção;

²b = coeficiente de regressão;

³DR= desvio de regressão.

Tabela 3. Parâmetros de estabilidade da resistência à mancha-parda (*Helminthosporium oryzae*) nas folhas.

| Cultivar/linhagem | a1 | b2 | DR ³ |
|------------------------|--------|----------|----------------------|
| <u>Ciclo médio</u> | | | |
| IAC 73-136 | 0,7807 | 0,7408** | 0,1295** |
| CNax 108-B-28-11-2B | 0,6128 | 0,9021** | 0,0942 ^{ns} |
| IAC 76-49 | 0,7407 | 0,6890** | 0,1017* |
| CNax 108-B-42-10-2-B | 0,7207 | 0,5814* | 0,1871* |
| IAC 120 | 0,7950 | 0,9849** | 0,0668 ^{ns} |
| CNax 104-B-34-2 | 0,8821 | 1,2374** | 0,1236* |
| LAMBARI | 0,6586 | 0,8252** | 0,0880 ^{ns} |
| BR 51-46-5 | 0,7343 | 0,6146* | 0,1763* |
| TRES MARIAS | 0,4357 | 0,8951** | 0,0997** |
| MONTANHA LISO | 0,8700 | 1,0707** | 0,1348* |
| <u>Ciclo precoce</u> | | | |
| DOURADO PRECOCE | 0,9743 | 1,0784** | 0,1256** |
| AGULHA DOURADO | 0,9386 | 1,2514** | 0,0970 ^{ns} |
| M-39 | 0,5843 | 1,0065** | 0,0718 ^{ns} |
| 79-233 | 0,7371 | 0,9876** | 0,0786 ^{ns} |
| L-43 | 1,0364 | 1,3107** | 0,1172* |
| CNax 092-BM-11-BM19-P2 | 0,7307 | 1,0380** | 0,0802 ^{ns} |
| L 80-63 | 0,8034 | 1,2162** | 0,0816 ^{ns} |
| UNBLATUZI VALLEY | 0,7957 | 1,0472** | 0,1429* |
| BATATAIS | 0,8650 | 1,1895** | 0,0940 ^{ns} |

*; ** Significativo aos níveis de 5% e 1%, respectivamente,
 pelo teste de F; ^{ns}Não significativo.

¹a = interseção;

²b = coeficiente de regressão;

³DR= desvio de regressão.

Tabela 4. Parâmetros de estabilidade da resistência à mancha-estreita (*Cercospora oryzae*) nas folhas.

| Cultivar/linhagem | a ¹ | b ² | DR ³ |
|------------------------|----------------|----------------------|----------------------|
| <u>Ciclo médio</u> | | | |
| IAC 73-136 | 0,8260 | 1,2852* | 0,2945** |
| CNax 108-B-28-11-2 | 0,4950 | 1,1343* | 0,0580 ^{ns} |
| IAC 76-49 | 0,8230 | 1,2010* | 0,2728** |
| CNax 108-B-42-10-2B | 0,2740 | 0,9340** | 0,0838* |
| IAC 120 | 0,6750 | 1,1895** | 0,1164** |
| CNax 104-B-34-2 | 0,3730 | 0,9250* | 0,1284** |
| LAMBARI | 0,3050 | 0,9488** | 0,0719 ^{ns} |
| BR 51-46-5 | 0,3550 | 0,8382* | 0,1348** |
| TRES MARIAS | 0,2420 | 0,4857 ^{ns} | 0,0824** |
| MONTANHA LISO | 0,6970 | 1,2880** | 0,1669** |
| <u>Ciclo precoce</u> | | | |
| DOURADO PRECOCE | 0,3170 | 0,8771** | 0,0216 ^{ns} |
| AGULHA DOURADO | 0,4420 | 1,0475** | 0,0647 ^{ns} |
| M-39 | 0,3010 | 0,9751** | 0,0861* |
| 79-233 | 0,2370 | 0,8346** | 0,0604 ^{ns} |
| L-43 | 0,5730 | 1,2328** | 0,1288** |
| CNax 092-BM-11-BM19-P2 | 0,3240 | 0,8423** | 0,0678 ^{ns} |
| L 80-63 | 0,4330 | 1,1697** | 0,1624** |
| UNBLATUZI VALLEY | 0,3480 | 0,7622* | 0,0965** |
| BATATAIS | 0,5300 | 1,2942** | 0,1593** |

*; ** Significativo aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo Teste de F; ^{ns}Não significativo.

¹a = interseção;

²b = coeficiente de regressão;

³DR= desvio de regressão.

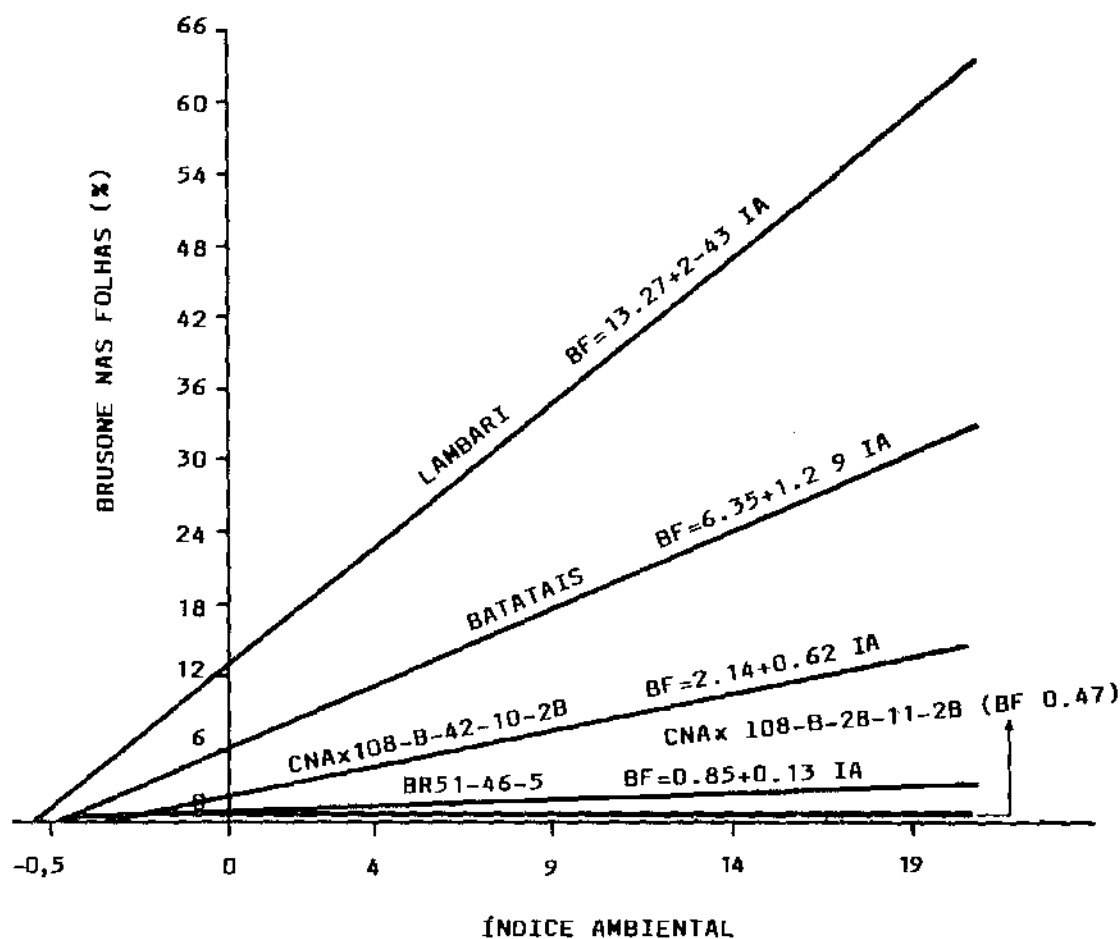


Fig. 1. Resposta de cultivares/linhagens de arroz à brusone nas folhas (*Pyricularia oryzae*), em diferentes ambientes. BF = Brusone nas folhas; IA = Índice ambiental. As médias de brusone em porcentagem foram baseadas em escala de 10 graus (0, 0,5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 e 82% de área foliar afetada).

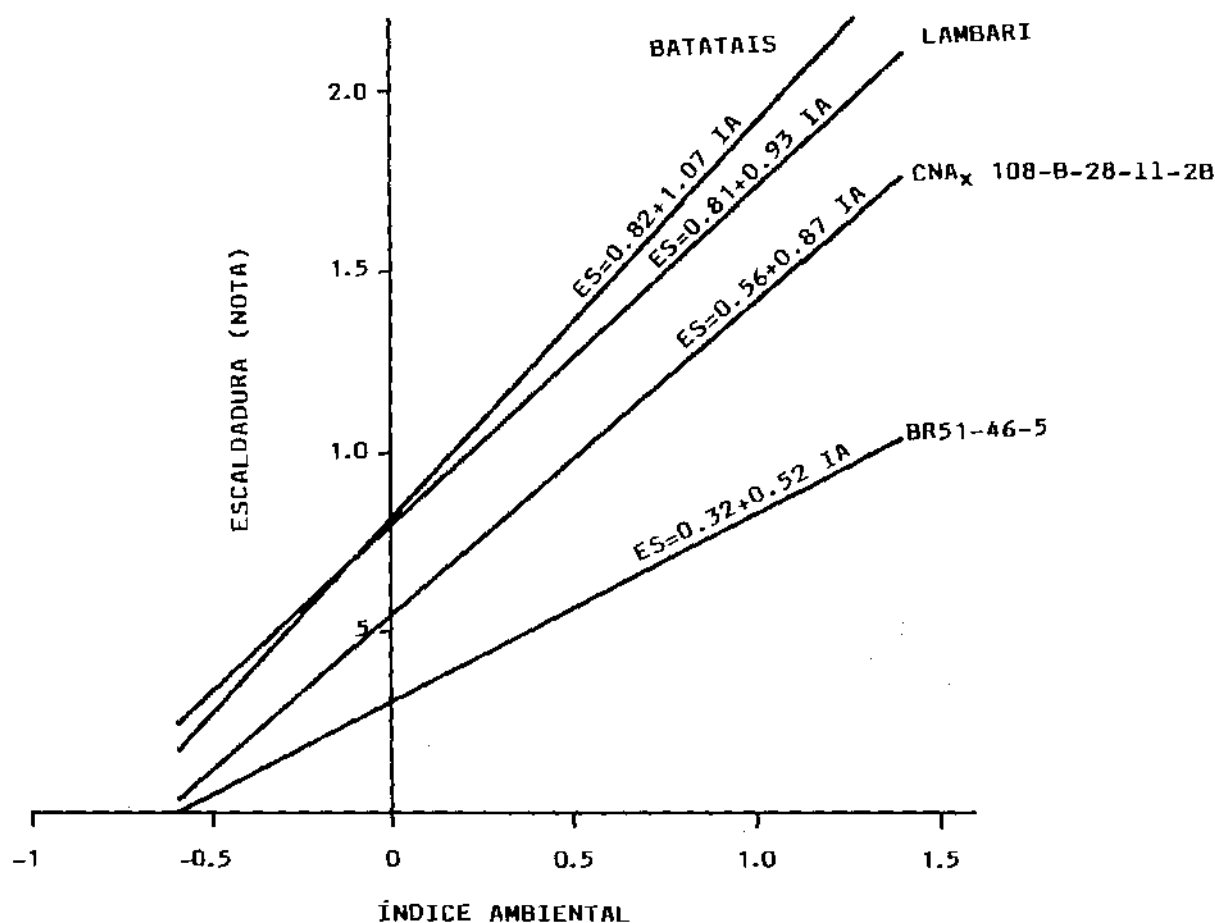


Fig. 2. Resposta de cultivares/linhagens de arroz à escaaldadura (*Rhynchosporium oryzae*), em diferentes ambientes. ES = Escaaldadura; IA = Índice ambiental. Nota indica média de intensidade de doenças baseado em escala de 4 graus (0 = sem doença; 1 = 5%; 2 = 5-25%; 3 = >25% de área foliar afetada).

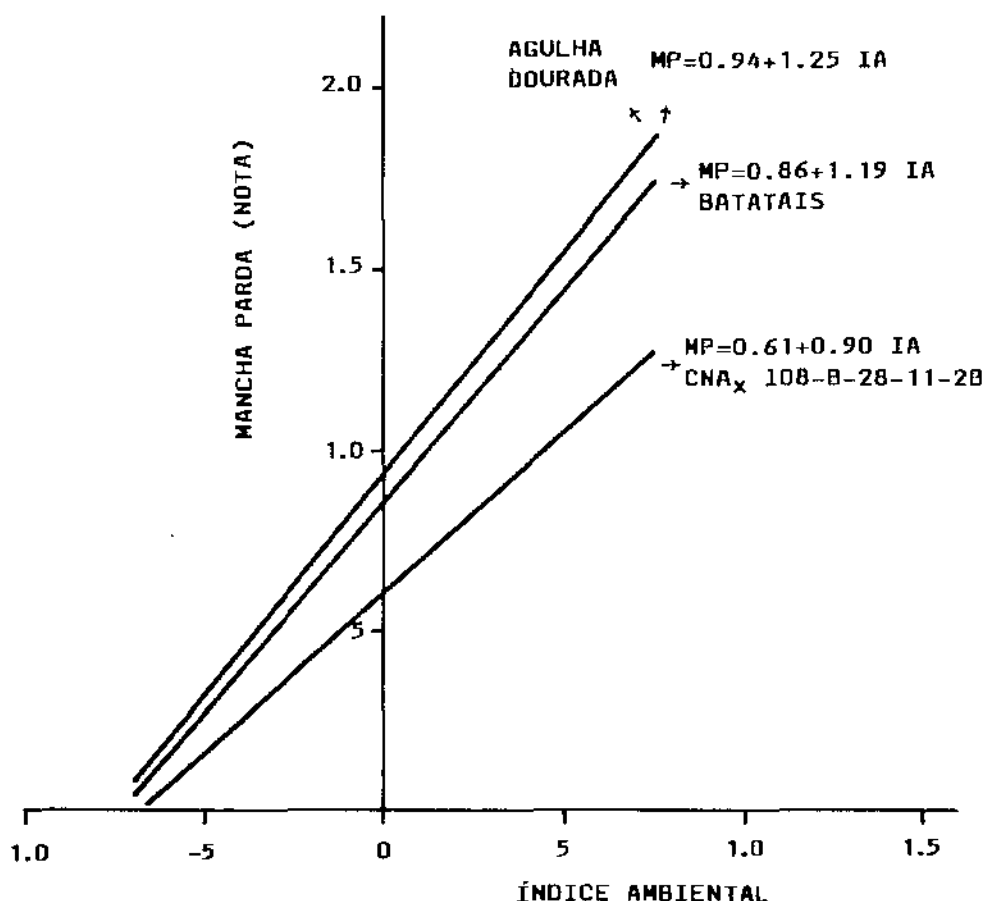


Fig. 3. Resposta de cultivares/linhagens de arroz à mancha-parda nas folhas (*Helminthosporium oryzae*), em diferentes ambientes. MP = Mancha parda; IA = Índice ambiental. Nota indica média de intensidade da doença baseado em escala de 4 graus (0 = sem lesão; 1 = 1-20; 2 = 20-40; 3 = > 40 lesões/folha).

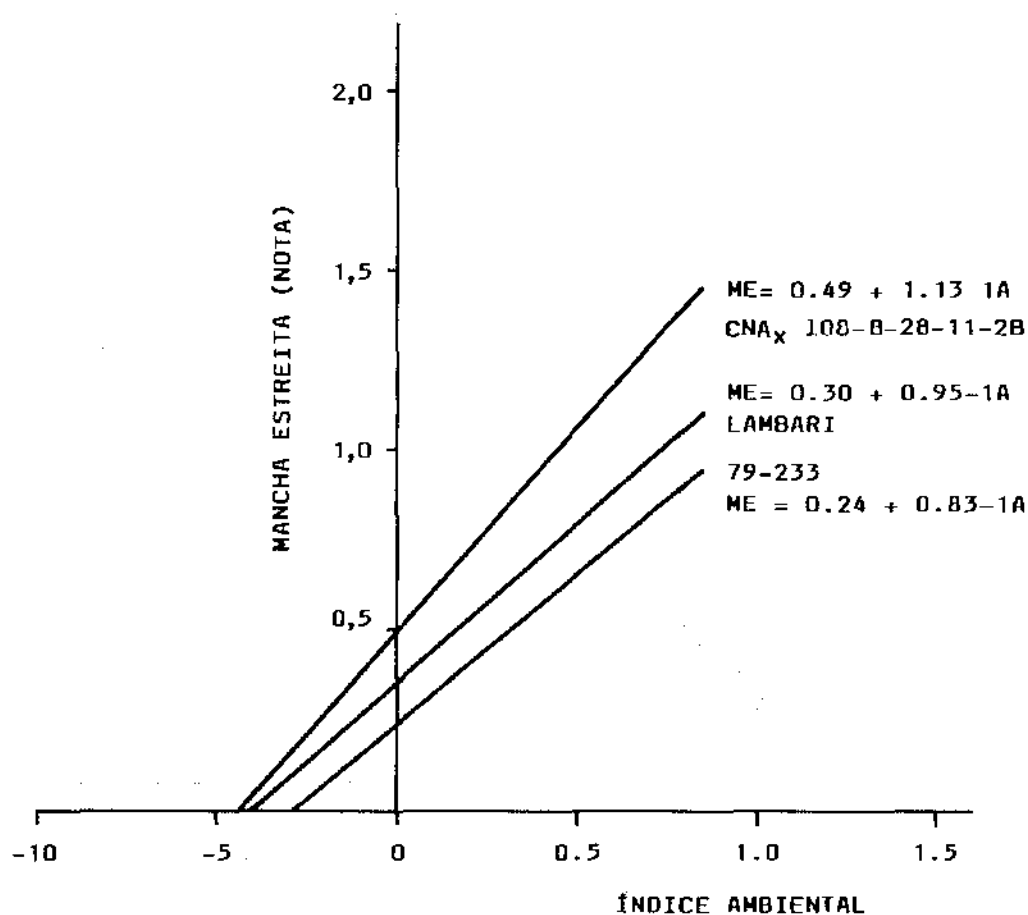


Fig. 4. Resposta de cultivares/linhagens de arroz à mancha-estreita nas folhas (*Cercospora oryzae*), em diferentes ambientes. ME = Mancha estreita; IA = Índice ambiental. Nota indica média de intensidade da doença baseada em escala de 4 graus (0 = sem lesão; 1 = 1-20; 2 = 20-40; 3 = > 40 lesões/folha).

MELHORAMENTO DE ARROZ PARA VARZEAS UMIDAS NO BRASIL¹Paulo Hideo Nakano Rangel²Beatriz da Silveira Pinheiro²Anne Sitarama Prabhu³Reinaldo de Paula Ferreira²**1. INTRODUÇÃO**

No Brasil há um potencial de várzeas estimado em cerca de 30 milhões de hectares. Com o advento do PROVARZEAS NACIONAL, intensificou-se o aproveitamento destas áreas, o que atualmente constitui uma das alternativas para a estabilização e o aumento da produção de arroz no País.

O arroz é uma das principais culturas utilizadas nas várzeas, podendo ser cultivado tanto em áreas sistematizadas, utilizando irrigação por submersão, com controle da lâmina de água, ou em condições de várzea úmida.

O cultivo do arroz em várzea úmida, em algumas regiões, é expressivo, em parte devido aos custos de implantação dos

¹Trabalho apresentado durante a III RENAPA, realizada de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF-EMBRAPA, Goiânia, GO.

²Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-CNPAF - Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

³Biólogo, Ph.D., EMBRAPA/CNPAF.

projetos desta natureza, que são em média 33% mais baratos que os custos de implantação de um projeto de arroz irrigado (Minas Gerais 1983). O cultivo do arroz em várzeas apenas drenadas, apesar de menor produtividade, em muitos casos é mais vantajoso economicamente (Empresa Brasileira de Assistência Técnica 1985).

Nas várzeas úmidas, são utilizadas as cultivares tradicionais, suscetíveis ao acamamento, e as cultivares modernas de porte baixo e baixa capacidade competitiva com ervas daninhas.

Devido às particularidades deste sistema de cultivo, as cultivares devem apresentar, dentre outras características, resistência ao acamamento e às principais doenças, tolerância à toxidez de ferro e arquitetura de planta adequada para que possam competir, com vantagem, com as ervas daninhas. Em 1980 a EMBRAPA, através do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), criou um programa de pesquisa destinado à obtenção de cultivares específicas para este tipo de cultivo. O programa de melhoramento concentra-se na avaliação dos germoplasmas tradicionais e introduzidos, na criação de novas cultivares e no estudo de adaptação dos materiais identificados como promissores nas áreas produtoras.

2. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO DE VÁRZEA ÚMIDA

É considerado arroz de várzea úmida aquele que é cultivado em áreas de várzeas parcialmente sistematizadas e/ou drenadas, ou sem sistematização (Steinmetz 1983). É o arroz cultivado em áreas de baixada, onde o solo permanece saturado de água durante o ciclo da cultura, inclusive pode haver ocorrência de lâmina de água sem controle, em alguma fase do cultivo, devido ao afloramento do lençol freático ou inundações naturais dos córregos e rios que margeiam as várzeas.

Nas regiões Centro-Oeste e Sudeste (principalmente nos estados de Goiás, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo), o cultivo do arroz é feito durante a estação chuvosa, quando há elevação do lençol freático, decorrente do aumento do nível da água dos rios e córregos.

Na região Norte, no Pará, Amazonas e Amapá, as várzeas são inundadas periodicamente, o que causa regeneração gratuita da fertilidade do solo, por causa do processo natural de colmatagem dos detritos minerais e orgânicos que se encontram em suspensão nos rios de água barrenta (Lima 1956). No Pará e Amapá, as várzeas próximas à foz dos rios que vão desaguar no Atlântico são inundadas pela influência das marés, o mesmo ocorrendo nas várzeas do delta do rio Parnaíba, no Piauí.

Em Roraima, o arroz é cultivado em várzea úmida, na estação seca. Como nesta época o nível das águas dos rios é muito baixo, e o lençol freático também, a umidade do solo é

mantida por banhos periódicos através do bombeamento de água.

Existem várzeas onde o solo é arenoso, com baixa capacidade de retenção de água, o que não permite o cultivo do arroz com lâmina de água, devido à lixiviação dos nutrientes e ao alto consumo de água. O uso do sistema de várzea úmida, nestas áreas, permite que elas sejam incorporadas ao processo produtivo.

3. PROBLEMAS E CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS DAS CULTIVARES DE ARROZ PARA VÁRZEA ÚMIDA

Acamamento

O acamamento geralmente é devido à utilização de cultivares tradicionais, de porte excessivamente alto e colmo frágil.

Os maiores prejuízos causados pelo acamamento ocorrem justamente nos ambientes de maior potencialidade de produção, que são os locais de solos férteis (Soares et al. 1981).

A resistência ao acamamento, apesar de estar relacionada, principalmente com a altura da planta, depende também do diâmetro e da espessura das paredes do colmo (Jennings et al. 1981, Matsubayashi et al. 1967). Assim, na seleção de cultivares resistentes, deve-se buscar, além do menor porte, maior robusteza do colmo.

Doenças

As condições de várzea úmida são propícias a altas incidências de diversas doenças.

A brusone (Pyricularia oryzae) afeta o arroz em todos os estádios de desenvolvimento, sendo mais comum nas folhas e na panícula. Neste último caso, ela é responsável por consideráveis perdas de produção (Prabhu & Faria 1978). A brusone ocorre principalmente na região Centro-Oeste, embora seja constatada em todos os estados. A obtenção de cultivares resistentes à brusone, aparentemente, é bastante fácil, já que, de maneira geral, a resistência a esta doença é condicionada por gene dominante e existe relativa quantidade de fontes de resistência. Entretanto, a criação de cultivares com resistência estável é muito difícil, devido à alta variabilidade do patógeno (Chandraratna 1964, Jennings et al. 1981). Apesar disto, o CNPAF está concentrando esforços no sentido de incorporar certo grau de resistência nas novas cultivares de arroz.

A mancha-parda (Helminthosporium oryzae) é outra importante doença do arroz de várzea úmida. A infecção dos grãos reduz a quantidade e a qualidade da produção, por causar esterilidade das espiguetas e/ou manchar os grãos. A doença tem sido registrada em todo o Brasil; entretanto, na Amazônia, atinge maiores proporções, dadas as condições de alta temperatura e umidade (Prabhu et al. 1980). A resistência à mancha-parda parece ser do tipo horizontal, e o patógeno

apresenta pouca variabilidade (Jennings et al. 1981). O desenvolvimento de cultivares com resistência à infecção dos grãos constitui prioridade no melhoramento de várzea úmida.

Outra doença observada nos cultivos de arroz de várzea úmida, principalmente no Estado do Amazonas, é a escaldadura-da-folha (*Rhynchosporium oryzae*). Não existem ainda informações a respeito das perdas causadas por essa doença, nem do tipo de resistência e variabilidade do patógeno.

A queima-da-bainha, causada pelo fungo *Thanatephorus cucumeris*, foi detectada no Estado do Amazonas³. A doença, além de afetar as bainhas e os colmos, pode ocorrer também nas folhas. A incidência desta doença resulta em seca parcial ou total das folhas e provoca acamamento da planta. O fungo permanece no solo e em restos culturais. O cultivo contínuo na mesma área aumenta os danos à lavoura (Prabhu & Bedendo 1984). Apesar de ser uma doença secundária, a queima-da-bainha é considerada no programa de melhoramento.

Considerando a importância econômica, o enfoque de pesquisa está direcionado em buscar cultivares de várzea úmida resistente, principalmente à brusone e à mancha-parda.

³Comunicação pessoal do Dr. Expedito Ubirajara Peixoto Galvão, Pesquisador da EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

Ervas Daninhas

Nas várzeas úmidas, as ervas daninhas encontram condições de umidade e fertilidade do solo altamente favoráveis ao seu desenvolvimento. Com o encharcamento permanente das áreas, as invasoras cortadas ou arrancadas por práticas mecânicas, normalmente, não fenecem, mas enraizam e desenvolvem novamente, a menos que sejam retiradas da área.

Em estudo com o objetivo de caracterizar o ideotipo para arroz de várzea úmida (Pinheiro & Rangel 1987), a associação de porte e perfilhamento medianos, folhas superiores curtas e eretas e folhas inferiores longas e decumbentes foram consideradas desejáveis, podendo resultar em maior potencial produtivo, resistência ao acamamento e capacidade de competição com invasoras. Folhas eretas permitem maior penetração e distribuição da luz na copa da planta, aumentando a atividade fotossintética e, em consequência, a capacidade produtiva (Jennings et al. 1981).

Plantas de porte médio, além de apresentarem maior capacidade competitiva com ervas daninhas, facilitam a colheita, principalmente nas áreas onde ela é feita manualmente. Um dos principais avanços no melhoramento genético do arroz nos anos recentes foi o descobrimento da importância e utilidade das cultivares chinesas anãs Dee-geo-woo-gen, I-geo-tze e Taichung Native 1. Estas cultivares possuem o mesmo gene maior recessivo para colmos curtos, e o

seu nanismo não afeta as panículas e espiguetas, possibilitando que um cruzamento com cultivares de porte alto origem descendentes de porte mais baixo, resistentes ao acamamento e com as características foliares desejáveis.

O vigor vegetativo inicial é função da velocidade de crescimento dos "seedlings" e do comprimento das folhas inferiores e, por isso, está diretamente relacionado à capacidade de competição com invasoras. De acordo com Jennings et al. (1981), a característica combina-se facilmente com outras desejáveis para várzea úmida, permitindo que se obtenham cultivares com elevado vigor inicial e porte médio.

Toxidez de ferro

A toxidez de ferro ocorre com mais frequência nas várzeas com drenagem deficiente ou inexistente. Em solo sob aerobiose, o ferro existe na forma Fe^{3+} , e quando o solo é inundado ou está saturado de água, o ferro é reduzido para Fe^{2+} , aumentando a sua concentração na forma disponível para as plantas. A absorção excessiva de ferro pela planta danifica suas células e, indiretamente, provoca deficiência de outros nutrientes (Fageria et al. 1984). Os danos causados à planta vão desde a baixa produção de grãos, apesar do bom desenvolvimento vegetativo, até sua morte (Jennings et al. 1981).

O uso de cultivares tolerantes à toxidez de ferro constitui uma das opções mais baratas para minimizar o problema, pois evita o emprego de corretivos químicos no solo.

OUTRAS CARACTERISTICAS

Além das características antes citadas, outras são levadas em consideração no programa de melhoramento de cultivares para várzeas úmidas.

Ciclo

O ciclo das cultivares varia de acordo com a região considerada. Nas regiões de alta precipitação pluviométrica, por longos períodos, nas quais o plantio e a colheita devem ser efetuados antes do início e depois das chuvas, respectivamente, as cultivares mais recomendáveis são as de ciclo longo (maturação após 140 dias do plantio). Para as várzeas úmidas, que apresentam certas particularidades como inundações periódicas, necessidade de economia de água, etc., as cultivares mais indicadas são as de ciclo curto (maturação aos 105 dias ou menos). As cultivares de ciclo médio (maturação entre 110 e 135 dias) são recomendadas para as várzeas úmidas, sem os problemas citados.

Perfilhamento

Em experimento, em que se compararam cultivares de tipo de planta contrastante, o número de perfilhos foi o componente que mais influenciou a produtividade (Pinheiro & Rangel 1987).

Devido a este fato, as cultivares de porte alto, tradicionalmente cultivadas em condições de várzea úmida, apresentaram menor rendimento do que as semi-anãs e as de porte intermediário, cujo perfilhamento foi maior. Acredita-se, portanto, que a planta de arroz para várzeas úmidas deva apresentar número de perfilhos/m² entre 290 e 330, com colmos compactos e moderadamente eretos. Esta característica permite que os perfilhos recebam mais radiação solar, com menor sombreamento mútuo por unidade de área (Jennings et al. 1981).

Resistência a insetos

Os trabalhos de resistência a insetos vem sendo conduzidos principalmente com o percevejo-do-colmo (Tibraca limbativentris). O percevejo assume maior importância no cultivo de arroz em várzea úmida, em face da ausência de lâmina de água neste sistema, o que possibilita a permanência dos insetos na base das plantas, entre os colmos, em contato com a umidade superficial do solo, condição esta favorável ao crescimento da população (Ferreira et al. 1986).

O uso de cultivares de arroz resistentes ao percevejo-do-colmo é uma alternativa para diminuir os danos à cultura.

Qualidade dos grãos

A obtenção de cultivares com grãos longos, bom rendimento de engenho, endosperma translúcido e de boa cocção constitui meta do programa.

4. ESTRATEGIA

O melhoramento de arroz para várzeas úmidas está sendo realizado com a participação de catorze instituições de pesquisa do Brasil, que desenvolvem um programa cooperativo e integrado de avaliação de linhagens geradas pelo CNPAF e pela EPAMIG.

O CNPAF é o principal fornecedor de linhagens para as avaliações. O programa é conduzido através da atuação da equipe multidisciplinar de pesquisadores, esquematizada na Figura 1, na qual sobressai a seguinte estratégia:

- 1) coleta e avaliação do germoplasma nacional
- 2) avaliação dos germoplasmas introduzidos
- 3) criação de linhagens
- 4) avaliação das linhagens promissoras, nas diferentes regiões produtoras, com a participação da maioria das Unidades de Pesquisa do País que trabalham com arroz de várzea úmida.

4.1. Coleta e avaliação do germoplasma tradicional

Devido à rápida expansão das modernas tecnologias agrícolas, as cultivares tradicionais, ou antigas populações misturadas, estão sendo substituídas por novas cultivares, uniformes. Visando evitar o desaparecimento das cultivares

tradicionais, o CNPAF vem desenvolvendo, juntamente com o Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), um programa de coleta destes materiais em diversos estados do Brasil (Fonseca et al. 1981).

As cultivares melhoradas têm sido o principal recurso genético usado pelos melhoristas, na criação de novas cultivares. Isto vem ocasionando um estreitamento da base genética das cultivares usadas pelos agricultores, aumentando os riscos da "vulnerabilidade genética" que resulta da homogeneidade. Assim, as cultivares tradicionais, devido a sua grande diversidade genética e adaptabilidade às condições de cultivo de várzea úmida, constituem material genético de inestimável valor para o programa de melhoramento de arroz de várzea úmida (Fonseca et al. 1981).

As cultivares tradicionais, depois de avaliadas, são utilizadas no programa de melhoramento principalmente como fontes de genes. A maioria apresenta grande variabilidade genética intravarietal, devido a misturas mecânicas de sementes, mutação e cruzamento natural. Devido a isto, podem ser a base para novas cultivares, se submetidas à seleção massal ou à seleção de plantas individuais, com teste de progênie (Fonseca et al. 1982).

Em 1979 iniciou-se o programa de coleta de germoplasmas em diversos estados do Brasil. Dos materiais coletados e avaliados, Paga Dívida, De Abril, Skrivimangote e Lageado

foram os que se destacaram e são utilizados no programa de melhoramento. A Tabela 1 mostra algumas características destas quatro cultivares.

4.2. Avaliação do germoplasma introduzido

A introdução de germoplasma de Instituições Internacionais de Pesquisa é feita anualmente, através do CENARGEN, principalmente do CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), com sede na Colômbia, e do IRRI (The International Rice Research Institute), com sede nas Filipinas.

Os materiais introduzidos são avaliados preliminarmente no CAM (Campo de Avaliação Multidisciplinar) pelos pesquisadores do CNPAF. Esta avaliação fornece informações para a seleção de linhagens que, após reavaliadas por metodologias específicas pela equipe multidisciplinar, poderão servir como progenitores no programa de hibridação ou constituir-se linhagens para os Ensaio de Observação enviados a diversas instituições de pesquisa do Brasil (Rangel 1982).

Até o momento, os materiais introduzidos do CIAT foram os mais promissores. Entre estes materiais constam fontes de resistência a doenças, principalmente à brusone, materiais tolerantes à toxidez de ferro e algumas linhagens que estão sendo avaliadas em Ensaio Avançado de Rendimento.

4.3. Criação de cultivares

O programa de hibridação controlada, visa incorporar à planta de arroz as características que se supõem as mais favoráveis ao melhor desempenho desta planta em várzea úmida. Portanto, os cruzamentos são feitos levando-se em consideração os principais problemas que limitam o cultivo do arroz neste sistema de cultivo.

Dependendo dos objetivos e dos progenitores utilizam-se cruzamentos simples, triplos ou múltiplos, que geralmente envolvem cultivares nacionais de tipo tradicional e cultivares introduzidas de porte baixo. No programa, conduz-se em cada ano agrícola o maior número possível de cruzamentos oriundos de progenitores diferentes. Com isto evita o estreitamento muito acentuado da base genética e oferece maiores chances de obtenção de linhagens diferenciadas. Segundo Jennings et al. (1981), o aumento do número de cruzamentos apresenta três vantagens: 1) aumenta a diversidade genética; 2) favorece o rompimento de ligações genéticas desfavoráveis; 3) aumenta as chances de obtenção de combinações desejáveis, já que, por razões desconhecidas, alguns progenitores combinam-se melhor em uns cruzamentos do que em outros. Anualmente, são realizados no CNPAF de 50 a 80 cruzamentos, e são recebidos do CIAT em torno de 100 populações F_2 .

A geração F_2 é a que determina o sucesso ou fracasso do programa. O êxito da seleção na geração F_2 depende do tamanho

da população, dos critérios de seleção, da pressão de seleção e da habilidade do melhorista em detectar plantas superiores nas populações (Jennings et al. 1981). As populações F_2 , principalmente as oriundas do CIAT, são levadas a campo em parcelas de observação, com 500 plantas. A seleção é feita entre populações, selecionando-se aquelas que apresentam maior frequência de plantas desejáveis para as condições de várzea úmida. As populações selecionadas são levadas novamente a campo, no ano agrícola seguinte, com maior número de plantas, usando-se as sementes remanescentes. Este procedimento tem permitido a concentração de esforços apenas nas populações promissoras.

As gerações pares, F_2 e F_4 são conduzidas no CNPAF em Goianira, GO, e as ímpares, F_3 e F_5 , na entressafra, no Campo Experimental do Projeto Rio Formoso, em Formoso do Araguaia, GO. Nas gerações ímpares, não são feitas seleções. O objetivo é o avanço de gerações para atingir mais rapidamente à homozigose, acelerando o processo de criação de cultivares.

São utilizados os métodos de seleção Massal Modificado e o Genealógico, e a intensidade de seleção depende da variabilidade genética de cada cruzamento.

O método massal modificado consiste em selecionar as melhores plantas dentro da população, agrupando-as em função das suas características agronômicas, considerando-se principalmente o ciclo e a altura. As sementes das plantas

selecionadas são misturadas, constituindo nova população, mais homogênea. Este procedimento é adotado para F_3 e F_4 . A partir de F_4 , faz-se seleção de plantas individuais para o estabelecimento de linhas puras.

4.4. Avaliação das linhagens promissoras

As linhagens são avaliadas em ensaios específicos de rendimento, visando confirmar características difíceis de avaliar durante o processo de seleção, tais como: potencial produtivo, resistência ao acamamento, qualidade do grão e rusticidade.

Os ensaios de rendimento do programa de melhoramento são o Ensaio de Observação, o Ensaio Comparativo Preliminar e o Ensaio Comparativo Avançado. Os principais objetivos destes ensaios são a seleção rápida de linhagens e avaliação detalhada das promissoras para definição de novas cultivares. Nestes ensaios são registrados principalmente dados sobre: floração média, altura da planta, acamamento, incidência de doenças, qualidade dos grãos e produtividade.

Os ensaios são conduzidos de maneira cooperativa e integrada pelas diversas instituições de pesquisa do Brasil que trabalham com arroz dentro do programa das Comissões Técnicas Regionais de Arroz (CTArroz). As CTArroz são responsáveis por todas as atribuições referentes à avaliação de cultivares e pela listagem anual dos materiais tecnicamente desejáveis, que

são apresentados às Comissões Regionais de Avaliação e Recomendação de Cultivares (CRCArroz). Foram criadas três comissões correspondentes às regiões seguintes:

Região I - Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Região II - Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Bahia.

Região III - Pará, Amazonas, Acre, Rondônia, Territórios Federais de Roraima e Amapá, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe.

4.4.1. Ensaio de Observação (EOBS)

Neste tipo de ensaio é feita a primeira avaliação de rendimento. O ensaio inclui muitos materiais oriundos do CAM e linhagens fixadas criadas por instituições de pesquisa do Brasil. Não é utilizado delineamento experimental e são plantados de três a cinco sulcos de 5 m de comprimento de cada material. A cada cinco materiais é intercalada uma testemunha, que serve como padrão de comparação para compensar parcialmente a heterogeneidade do solo e outras fontes não genéticas de variação. São utilizadas duas testemunhas, uma local (cultivar mais plantada no Estado) e outra comum (melhor cultivar comercial da região), para permitir comparações entre os estados onde o ensaio é conduzido.

4.4.2. Ensaio Comparativo Preliminar (ECP)

Os ECPs constituem uma das principais estratégias para o estabelecimento de uma sistemática de avaliação integrada das linhagens promissoras, adotada pelas CTArroz. O ensaio é de caráter regional. Tem como objetivos principais testar as linhagens melhoradas sob diversos estresses locais e regionais, reduzir o tempo necessário para o lançamento de novas cultivares pela diminuição de anos de experimentação, através da realização do ensaio em vários locais da região.

O ensaio inclui linhagens selecionadas no Ensaio de Observação. Como delineamento experimental é utilizado o látice quadrado, devido ao grande número de tratamentos. A parcela é formada por seis sulcos de 5 m de comprimento. A semelhança do Ensaio de Observação, são usadas duas testemunhas, uma local e outra comum.

4.4.3. Ensaio Comparativo Avançado (ECA)

Os Ensaio Comparativos Avançados correspondem aos ensaios estaduais. São destinados a avaliar o comportamento das linhagens selecionadas nos ECPs nas condições ecológicas das principais áreas produtoras de arroz de cada estado, a fim de se conseguirem informações necessárias para identificação dos materiais que serão recomendados como cultivares aos agricultores.

O ensaio é constituído de, no máximo, 20 materiais, sendo

usado o delineamento experimental de blocos casualizados, com, no mínimo, quatro repetições.

Os ECAs são conduzidos em maior número de locais possível dentro do Estado, para onde se pretende recomendar a(s) cultivar(es). Uma mesma linhagem é incluída no mínimo dois anos no ensaio.

Uma das maneiras de agilizar o processo de recomendação de cultivar é avaliar as linhagens altamente promissoras que estão nos ECAs simultaneamente em propriedades de agricultores, em parcelas maiores.

5. RESULTADOS RELEVANTES DO PROGRAMA

Desde o início do programa, foram enviadas às diversas instituições de pesquisa do Brasil (EMGOPA, UEPAE-Dourados, EMPAER, EPAMIG, IAPAR, PESAGRO, UEPAE-Belem, CPATU, UEPAT-Boa Vista, UEPAE-Teresina, EMAPA, EPABA e EMCAPA) cerca de 300 linhagens na forma de Ensaio de Observação, Ensaio Comparativos Preliminares e Avançados. Ao longo dos anos, cresceu substancialmente a procura de ensaios (Tabela 2), indicando que o programa está atendendo às necessidades dos pesquisadores das diversas regiões do Brasil.

Uma cultivar, a BR 3 - Caeté, foi liberada para cultivo nas várzeas do Estado do Pará. Apresenta produtividade 10% superior à da testemunha Apura, tem menor altura (113 cm) e

maior resistência ao acamamento.

Outras linhagens estão despontando como promissoras, como a GA 3450, que se destacou nos ensaios conduzidos em Goiás. A GA 3450, com 5.937 kg/ha (média de seis ensaios), suplantou as testemunhas IAC 47 e CICA 8 em 64 e 10%, respectivamente. Esta linhagem mostrou-se moderadamente resistente às principais doenças do arroz de várzea úmida, ciclo médio (110 dias até a floração média) e tem boa qualidade de grão. A GA 3450 é de porte baixo, com 80 cm de altura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHANDRARATNA, M.F. Genetics and breeding of rice. London, Longman, 1964. 389p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTENCIA TECNICA E EXTENSÃO RURAL, Brasília, DF. Programa Nacional de Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis. Provárzeas Nacional. Relatório de Atividades. 1984. Brasília, 1985. 66p. (EMBRATER. Relatórios Técnicos, 18).
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; CARVALHO, J.R.F.; RANGEL, P.H.N.; CUTRIM, V. dos A. Avaliação preliminar de cultivares de arroz para tolerância a toxidez de ferro. Pesq. agropec. bras., 19(10):1271-8, 1984.
- FERREIRA, E.; MARTINS, J.F. da S.; RANGEL, P.H.N.; CUTRIM, V. dos A. Resistência de arroz ao percevejo do colmo. Pesq. agropec. bras., 21(5):565-9, 1986.
- FONSECA, J.R.; RANGEL, P.H.N. PRABHU, A.S. Características botânicas e agrônômicas de cultivares de arroz (Oryza sativa L.). Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1981. 32p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular técnica, 14).
- FONSECA, J.R.; RANGEL, P.H.N.; MORAIS, O.P.de; MATTOS, T.; BEHNEK, B.A.; GIANLUPPI, V. Coleta de germoplasma de arroz (Oryza sativa L.) e algumas considerações sobre os sistemas de produção no Estado de Minas Gerais, Território Federal de Roraima e Estado do Espírito Santo. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. 19p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 3).

- JENNINGS, P.R.; COFFMAN, W.R.; KAUFFMAN, H.E. Mejoramiento de arroz. Cali, CIAT, 1981. 237p.
- LIMA, R.R. A agricultura nas várzeas do estuário do Amazonas. Belém, Instituto Agrônômico do Norte, 1956. 67p. (IAN. Boletim técnico, 33).
- MATSUBAYASHI, M.; ITO, R.; TAKASE, T.; NOMOTO, T.; YAMADA, N. Theory and practice of growing rice. Tokyo, Japan, Fiji Publishing, 1967. 527p.
- MINAS GERAIS: O começo de tudo. Boletim do PROVARZEAS E PROEIR, Brasília, 2(17):6-7, 1983.
- PINHEIRO, B. da S. & RANGEL, P.H.N. Características agrônômicas e morfofisiológicas relacionadas à produtividade do arroz em condições de várzea úmida. In: REUNIAO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., Goiânia, Go, 1987. Resumos. Brasília, EMBRAPA-CNPAF, 1987. p.69. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 19).
- PRABHU, A.S. & BEDENDO, I.P. Principais doenças do arroz no Brasil. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1984. 31p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 2).
- PRABHU, A.S. & FARIA, J.C. Efeito do número e épocas de pulverizações de fungicidas sobre a brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) do arroz de sequeiro. Fitopatol. bras., 3(1):102, 1978.
- PRABHU, A.S.; LOPES, A. de M.; ZIMMERMANN, F.J.P. Infecção de folha e do grão de arroz por *Helminthosporium oryzae* e seus efeitos sobre os componentes de produção. Pesq. agropec. bras., 15(2):183-9, 1980.
- RANGEL, P.H.N. Programa de melhoramento de arroz (Oryza sativa L.) para as várzeas úmidas. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. 5p. (EMBRAPA-CNPAF. Pesquisa em andamento, 36).
- SOARES, A.A.; MORAIS, O.P. de; SOARES, P.C. A cultura de arroz na Zona da Mata e os resultados de pesquisa e de campos de demonstração. Informe Agropec., Belo Horizonte, 7(83):44-55, 1981.
- STEINMETZ, S. Sistemas de produção de arroz de sequeiro e várzeas no Brasil. s.n.t. 23p. Trabalho apresentado na V Conferência do IRTIP para a América Latina, Cali, Colombia, 1983.

Tabela 1. Algumas características das cultivares tradicionais de várzea úmida, Paga Dívida, De abril, Skrivimangote e Lageado, em experimentos conduzidos no CNPAF.

| Características | Paga Dívida | De Abril | Skrivimangote | Lageado |
|--|-------------|------------|---------------|---------|
| Local de Cultivo (Estado) | MG, RJ, ES | MG, RJ, ES | MG, RJ, ES | MA |
| Ciclo (dias) | 129 | 141 | 160 | 121 |
| Altura (cm) | 164 | 157 | 148 | 133 |
| Acamamento ¹ | S | S | S | S |
| Resistência à brusone ² | MR | MR | MR | R |
| Resistência à mancha parda ² | MR | MR | MR | MR |
| Número de panículas/m ² | 202 | 252 | 267 | 164 |
| Comprimento da panícula (cm) | 25,8 | 22,5 | 23,0 | 22,0 |
| Número de espiguetas/panícula | 179 | 117 | 138 | 156 |
| Fertilidade das espiguetas (%) | 85 | 86 | 80 | 94 |
| Peso de 100 grãos (g) | 3,00 | 3,20 | 2,70 | 3,3 |
| Comprimento do grão (C) em mm ³ | 6,42 | 7,50 | - | 6,42 |
| Largura do grão (L) em mm ³ | 2,52 | 2,32 | - | 2,99 |
| Relação C/L ³ | 2,54 | 3,23 | - | 2,14 |
| Tipo dos grãos ³ | Longo | Longo/Fino | Longo/Fino | Longo |
| Produção (kg/ha) | 5066 | 6210 | 5121 | 6700 |

¹S = suscetível.

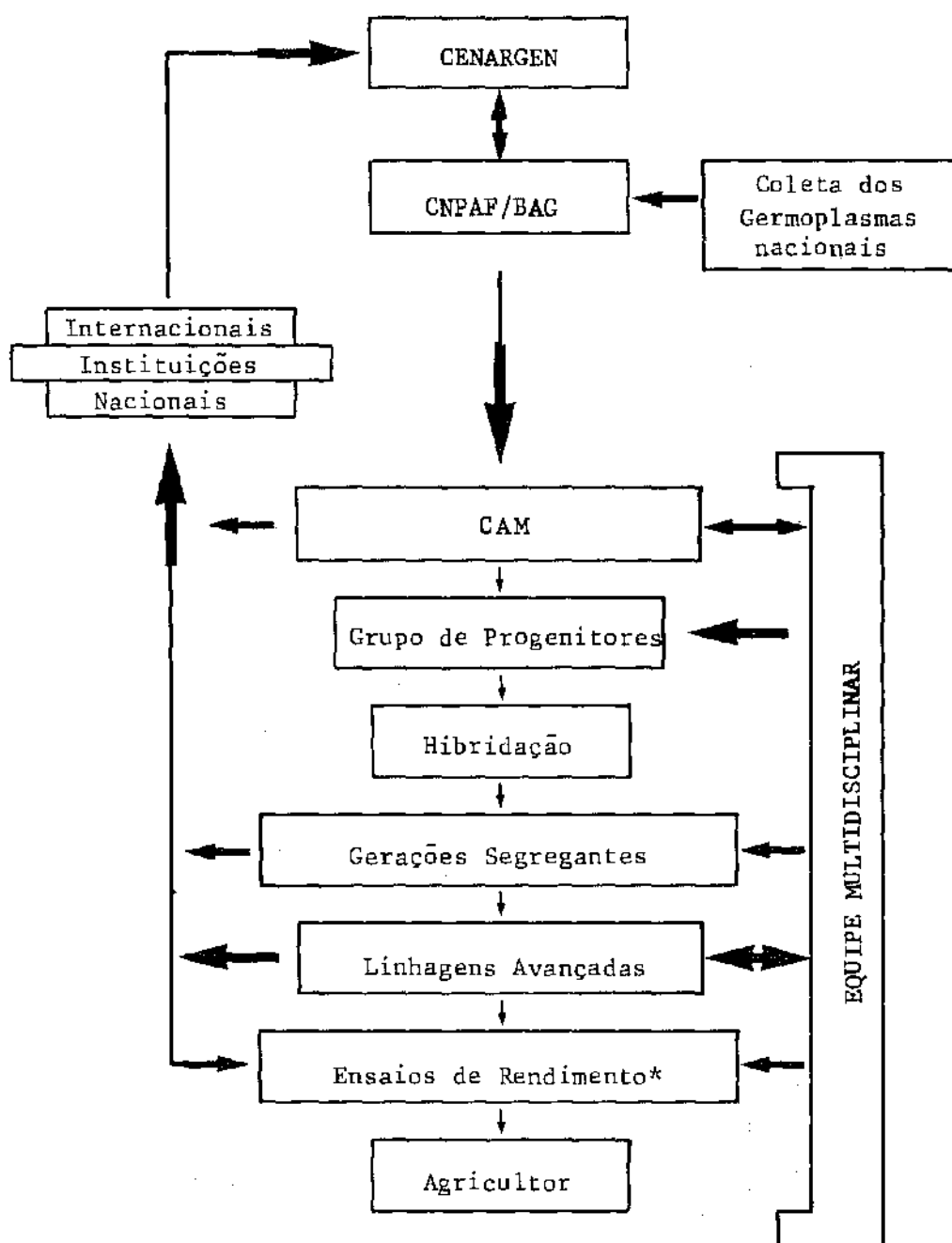
²MR = moderadamente resistente; R = resistente.

³Dados obtidos com os grãos sem casca.

Tabela 2. Número de ensaios de arroz de várzea úmida enviados às diversas instituições de pesquisa do Brasil nos anos agrícolas 1982/83, 1983/84, 1984/85 e 1985/86.

| Instituição de Pesquisa | EOBS ¹ | | | | ECP ¹ | | | | ECA ¹ | | | | Total |
|-------------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 82/83 | 83/84 | 84/85 | 85/86 | 82/83 | 83/84 | 84/85 | 85/86 | 82/83 | 83/84 | 84/85 | 85/86 | |
| CNPAP | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| EMGOPA | - | - | - | - | - | 2 | 1 | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 9 |
| UEPAE/DOURADOS | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 2 | - | - | 1 | 1 | 7 |
| EMPAER | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 4 | 6 |
| EPAMIG | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | 4 |
| JAPAR | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 4 |
| PESAGRO | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 4 |
| EMCAPA | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 3 | 4 | - | 11 |
| EPABA | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 3 |
| UEPAE/BELEM | - | - | - | 1 | - | - | - | 2 | - | - | - | 4 | 7 |
| CPATU | 1 | - | - | - | 1 | 2 | 4 | - | 2 | 2 | 5 | - | 17 |
| UEPAE/MANAUAS | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| UEPAT/MACAPA | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| UEPAT/BOA VISTA | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 15 |
| UEPAE/TERESINA | - | - | - | - | - | 1 | 3 | 1 | - | 2 | 2 | 4 | 13 |
| EMPA | - | - | - | 1 | - | 1 | 2 | 1 | - | - | 1 | 1 | 7 |
| T O T A L | 2 | 3 | 3 | 7 | 11 | 16 | 19 | 14 | 8 | 13 | 23 | 21 | 140 |

¹, EOBS = Ensaio de Observação
 ECP = Ensaio Comparativo Preliminar
 ECA = Ensaio Comparativo Avançado.



* Dentro do Programa das Comissões Técnicas Regionais de Arroz

FIGURA 1. Fluxograma do Programa de Melhoramento de Arroz para as várzeas úmidas.

OCORRENCIA E SEVERIDADE DE DOENÇAS DO ARROZ DE SEQUEIRO NO
ESTADO DO MATO GROSSO¹

Nara Regina Gervini Souza²

Rosana Chiavelli Vaz Curvo³

Anne Sitarama Prabhu⁴

Luiz Gonzaga de Barros⁵

RESUMO. Foram conduzidos 7 ensaios de campo, em 4 locais no Estado de Mato Grosso, durante três anos agrícolas (1983/86), com o objetivo de determinar incidência, severidade e frequência de ocorrência de diferentes doenças na cultura do arroz de sequeiro. Utilizaram-se 50 cultivares de ciclo precoce e 50 de ciclo médio, incluindo 10 cultivares como padrões de resistência e suscetibilidade a diferentes doenças. Foram avaliadas brusone (*Pyricularia oryzae*) nas folhas, no pescoço e

¹ Trabalho apresentado durante a III RENAPA, realizada de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF-EMBRAPA, Goiânia, GO.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMPA-UEP Cáceres, C.Postal 191, 78700 Cáceres, MT.

³ Eng.-Agr., B.Sc., EMPA Cuiabá, C.Postal 941, 78000 Cuiabá, MT.

⁴ Eng.-Agr., Ph.D., CNPAF-EMBRAPA, C.Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

⁵ Eng.-Agr., M.Sc., EMPA Cuiabá, C.Postal 941, 78000 Cuiabá, MT.

nas panículas; escaaldadura (Rhynchosporium oryzae); mancha parda (Helminthosporium oryzae); mancha estreita (Cercospora oryzae) e manchas nos grãos. Os resultados mostraram que a incidência de todas as doenças nas folhas foi alta e a severidade baixa em todos os locais. A maioria das cultivares apresentou de zero a 25% de brusone no pescoço da panícula. A intensidade de manchas nos grãos foi superior à de brusone nas panículas. A associação de Phoma sorghina e Helminthosporium oryzae, com grãos, nos testes de laboratório, foi correlacionada com manchas nos grãos, no campo. O índice geral de doenças, apresentado por algumas cultivares/linhagens avançadas, foi baixo comparado com as cultivares largamente plantadas no Estado, como a IAC 47 e a IAC 165.

Termos para indexação: brusone, mancha-parda, escaaldadura, mancha-estreita, Pyricularia oryzae, Helminthosporium oryzae, Rhynchosporium oryzae, Cercospora oryzae, Phoma sorghina, patologia de sementes.

OCCURRENCE AND SEVERITY OF UPLAND RICE DISEASES IN MATO GROSSO STATE

ABSTRACT. Seven field trials at four locations were conducted in Mato Grosso State during three years (1983/86) with the objective to determine incidence, severity and frequency of occurrence of different diseases of rice under upland conditions. Fifty each of early and medium duration cultivars including ten as resistant and susceptible standards were utilized for this study. Rice leaf, neck and panicle blast (*Pyricularia oryzae*), leaf scald (*Rhynchosporium oryzae*), brown leaf spot (*Helminthosporium oryzae*), narrow brown leaf spot (*Cercospora oryzae*) and grain discoloration were evaluated. The results showed that the incidence of all leaf diseases were high whereas severity was low in all locations. A great majority of test cultivars exhibited neck blast ranging 0 - 25%. In general grain discoloration intensity was higher than panicle blast. The association of *Phoma sorghina* and *Helminthosporium oryzae* with grains in the laboratory test was highly correlated with grain discoloration in field. The general disease index combining all diseases of some test cultivars/advanced lines was low as compared to the widely cultivated ones in the State such as IAC 47 and IAC 165.

Index terms: rice blast, *Pyricularia oryzae*, leaf scald, *Rhynchosporium oryzae*, brown leaf spot, *Helminthosporium oryzae*, narrow brown leaf spot, *Cercospora oryzae*, *Phoma sorghina*, seed pathology.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma gramínea anual, que se caracteriza por ser um dos cereais mais cultivados no mundo. O Brasil, com uma produção variando entre 7 a 9 milhões de toneladas de arroz em casca, é o maior produtor do hemisfério ocidental (Steinmetz et al. 1979).

O Estado de Mato Grosso destaca-se entre os maiores produtores de arroz do País. O sistema de sequeiro é o responsável por quase a totalidade da produção, embora exista grande potencial para a incrementação do sistema irrigado.

Nos últimos anos houve tendência de redução da área colhida que, de 1980 a 1984, foi da ordem de 36%.

Entre os principais problemas que afetam a rizicultura no Estado, destacam-se os fitossanitários, ocasionados pelo ataque de diversos fungos, que limitam a produção e depreciam a qualidade do produto, uma vez que o controle das doenças, via de regra, não é feito.

As principais doenças comumente registradas nas lavouras de arroz são: brusone (*Piricularia oryzae*), mancha-parda (*Helminthosporium oryzae*), escaldadura (*Rhynchosporium oryzae*), mancha-estreita (*Cercospora oryzae*) e diversos fungos que causam mancha nos grãos.

O estudo de fitossanidade de sementes de arroz de sequeiro produzidas em 1976, em lavouras de agricultores cooperados da

Companhia de Desenvolvimento Agrícola de Mato Grosso, mostrou a ocorrência de *Helminthosporium oryzae* e *Fyricularia oryzae* nas sementes de IAC 47 e Pratão Precoce (Leão et al. 1979).

O presente trabalho foi realizado objetivando quantificar o grau de severidade das doenças nas condições de campo, estudar a frequência de ocorrência de diferentes doenças em diversos estádios de desenvolvimento da cultura do arroz, identificar cultivares com resistência às principais doenças dentro de germoplasma nativo e selecionar os locais em que a pressão de infecção de determinada doença é alta.

MATERIAL E METODOS

Foram conduzidos sete ensaios no Estado do Mato Grosso, nos municípios de Cáceres (1983/84 e 1984/85), Quatro Marcos (1984/85), Rondonópolis (1983/84) e Jaciara (1983/84, 1984/85 e 1985/86). Utilizaram-se 50 cultivares de ciclo médio e 50 de ciclo precoce, dispostas em dois blocos de 5,0 m de largura por 35,0 m de comprimento. Foram semeadas uma linha de cada cultivar em espaçamento de 0,50 m entre linhas e densidade de 60 e 70 sementes por metro linear. As 10 cultivares semeadas nas extremidades e no centro de cada bloco foram consideradas como padrão de resistência e suscetibilidade à brusone, à mancha-parda, à escaaldadura, à mancha-estreita e à queima-de-glumelas.

As características químicas e físicas, bem como a adubação utilizada nos diferentes ensaios, encontram-se na Tabela 1.

A avaliação de brusone nas folhas foi feita entre 40-60 dias após o plantio, nas quatro folhas superiores de cinco perfilhos amostrados ao acaso, totalizando vinte folhas por cultivar. Utilizou-se a escala de 10 graus (0; 0,5; 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64 e 82%) da área foliar afetada.

A escaldadura foi avaliada na fase de emborrachamento, nas quatro folhas superiores de cinco perfilhos, amostrados ao acaso, utilizando-se a escala de 4 graus (0 = sem doenças; 1 = 1-5%; 2 = 5-25%; 3 = >25% da área foliar afetada).

As leituras de mancha-parda e mancha-estreita foram feitas na época de grão pastoso ou semimaduro, nas três folhas superiores, utilizando-se a escala de 4 graus desenvolvida com base no número de lesões por folhas (0 = sem doença; 1 = 1-20; 2 = 21-40; 3 = >40 lesões por folha).

A porcentagem de brusone no pescoço da panícula baseou-se em amostragem de 50 panículas avaliadas em determinado ponto da linha.

A brusone nas panículas foi expressa pela porcentagem de grãos chochos, devido à infecção do raquis e ramos secundários, e foi avaliada através da escala de notas de 5 graus e amostragem de dez panículas por linha (1 = menos de 5%; 2 = 6-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100% de grãos chochos).

As manchas nos grãos foram avaliadas utilizando-se a escala de 5 graus, idêntica à de brusone nas panículas, baseada

na porcentagem de grãos manchados.

O índice geral de doenças das cultivares foi calculado com base em 4 classes (0, 1, 2, 3), englobando todas as doenças avaliadas, conforme a distribuição de grau de severidade (Tabela 2). Para determinar a resistência de campo de algumas cultivares e a média do índice geral, utilizou-se o somatório de valores do índice de todos os ensaios.

No ano agrícola 1985/86 foi feita análise de grãos em laboratório para determinação de fungos associados, em dez cultivares de ciclo precoce e médio, utilizadas como testemunhas no ensaio, incluindo a IAC 165 e a Cuiabana, como padrões. Utilizou-se o método de papel de filtro padronizado pela International Seed Testing Association (1966).

Os dados climáticos dos diferentes locais e anos dos ensaios encontram-se na Tabela 3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incidência de brusone, mancha-parda, escaldadura e mancha-estreita nas folhas, calculada em porcentagem de folhas infectadas, encontra-se na Tabela 4. A incidência de brusone nas folhas variou entre locais e anos, sendo detectado maior ataque nas folhas inferiores (F3, F4). No ano agrícola 1983/84, a incidência de brusone foi maior em Rondonópolis. Entretanto, no ano agrícola 1984/85, a incidência máxima foi

detectada em Quatro Marcos. Em Jaciara, onde o ensaio foi conduzido durante os três anos agrícolas (1983/84, 1984/85 e 1985/86), observou-se que a incidência de brusone nas folhas variou de 1,64 a 37,66%.

Com relação à incidência de escaldadura nas folhas, observou-se, também, variação entre locais e anos, sendo que, Quatro Marcos e Rondonópolis foram os locais que apresentaram maior incidência de escaldadura, demonstrando a natureza esporádica da doença. A incidência de folhas infectadas é maior nas mais baixas (F₃, F₄), igual à detectada para brusone.

A incidência de mancha-parda e mancha-estreita, analisada nas três folhas superiores, mostra que não houve tendência de aumento na porcentagem de folhas infectadas da primeira folha (folha bandeira) para as duas subsequentes; entretanto, a incidência dessas doenças foi alta na maioria dos locais e anos.

De modo geral, observa-se que, de todos os locais, o de Quatro Marcos foi onde ocorreu a maior incidência de mancha-parda, mancha-estreita e escaldadura nas folhas. Provavelmente, isto esteja relacionado ao desequilíbrio de níveis nutricionais do solo, aliado à boa precipitação com alguns períodos de até seis dias de estiagem, formando condição de alta umidade, favorecida por temperaturas na faixa de 20 a 30°C. Segundo Ribeiro (1984), a ocorrência destes fungos está relacionada principalmente, a temperaturas favoráveis (20 a 30°C), alta umidade relativa, nebulosidade, fertilidade do solo

e adubação não equilibrada, entre outros fatores.

A intensidade de brusone, mancha-parda, mancha-estreita e escaldadura encontra-se na Tabela 5. Apesar de se ter destacado grande variação na incidência de doenças, a intensidade de brusone nas folhas, na fase vegetativa (40 a 50 dias após o plantio), foi bastante baixa em todos os locais e anos, provavelmente devido a atraso no ataque, verificado entre 60-70 dias após o plantio. As demais doenças também foram de baixa intensidade, sendo que a mancha-estreita variou de 1-2 lesões por folha.

A intensidade de brusone e escaldadura também foi maior nas folhas baixas, enquanto para as manchas parda e estreita, não foram detectadas diferenças nas folhas avaliadas.

A intensidade de brusone nas panículas e manchas nos grãos são apresentadas na Tabela 6. Nota-se que não houve diferença marcante entre os locais e anos, na intensidade de brusone na panícula e mancha nos grãos, indicando a natureza endêmica das doenças. Entretanto, a intensidade de manchas nos grãos foi superior à de brusone nas panículas, de modo geral, tanto nas cultivares precoces como nas de ciclo médio, provavelmente devido à alta precipitação ocorrida na época de enchimento dos grãos.

A frequência de cultivares com brusone no pescoço, de acordo com a porcentagem das panículas infectadas, é apresentada na Tabela 7. A maioria das cultivares em teste

apresentou 0-25% de brusone no pescoço da panícula, em todos os locais e anos, com exceção de Jaciara e Cáceres, que, no ano agrícola 1983/84, apresentaram alta porcentagem de cultivares com 25-50% de brusone no pescoço da panícula.

O índice geral de doenças de onze cultivares de ciclo médio e doze de ciclo precoce encontra-se na Tabela 8. Entre as cultivares de ciclo médio selecionadas para avaliação, a CNA 108-B-42-10-2B, a Cuiabana e a nativa 'Iguape Redondo' apresentaram menor índice de doenças do que a IAC 47. O baixo índice de doenças apresentado pela 'Cuiabana' e 'CNA 108-B-42-10-2B' pode ser atribuído à resistência à brusone, enquanto para a 'Iguape Redondo' à resistência à manchas nos grãos. Nas cultivares de ciclo precoce, a 79-233 apresentou menor índice de doença que a IAC 165, e as cultivares Salumpikite, IAC 25 e L-43 apresentaram os maiores índices. Os baixos índices da 79-233 podem ser atribuídos à resistência à mancha estreita.

A frequência de fungos associados com manchas nos grãos no campo encontra-se na Figura 1. Detectou-se maior frequência de Phoma sorghina e Nigrospora sp. tanto nas cultivares de ciclo precoce como nas de ciclo médio. Em ordem de frequência de patógenos associados aos grãos encontram-se: Phoma sorghina, Helminthosporium oryzae, Helminthosporium sp., Rhynchosporium oryzae, Pyricularia oryzae e Trichocoelis padwickii. Outros parasitas ou saprófitas como Nigrospora sp., Curvalaria sp.,

Fusarium sp., foram registrados. Os resultados que mostram maior frequência de H. oryzae, em comparação com a P. oryzae, estão de acordo com a análise de 33 amostras feitas em laboratório por Leão et al. (1979).

A associação de Phoma sorghina e Helminthosporium oryzae, nos grãos, observada nos testes de laboratório de sementes, utilizando-se 11 cultivares de ciclo precoce e 11 de ciclo médio, é apresentada na Figura 2. Entre as cultivares precoces avaliadas, a L 43 e a CTG 1516 mostraram menor frequência de ocorrência de Phoma sorghina associadas com grãos manchados, em comparação com a IAC 165. Nas cultivares de ciclo médio, a IAC 47 e a CNA 104-B-34-2 apresentaram maior frequência de ocorrência de Phoma sorghina associadas a grãos manchados. A CNA 4206 apresentou menor frequência.

A maior frequência de Phoma sorghina em relação a H. oryzae, em geral, em todas as cultivares e, especificamente, na IAC 47, é notável.

Nos testes de laboratório, realizados no Estado de Mato Grosso por Leão et al. (1979), foi constatada menor frequência do fungo Phoma sp. nas sementes da IAC 47.

O aumento da frequência de Phoma sorghina nos grãos pode ser atribuído à perpetuação do fungo, após a ocorrência de epifitotia da queima-das-glumelas do arroz, verificado no Brasil Central, no ano agrícola de 1979/80 (Prabhu & Bedendo 1980, Souza 1985).

Com relação ao Helminthosporium oryzae (Figura 2),

verifica-se que a cultivar de ciclo precoce, IAC 165, e a CNA 108-B-42-10, de ciclo médio, foram as que apresentaram menor frequência de associação do fungo com os grãos manchados, nos testes de laboratório, indicando certo grau de resistência.

A intensidade de mancha nos grãos, no campo, foi correlacionada com a associação de Phoma sorghina junto com Helminthosporium oryzae, nos testes de laboratório, tanto nas cultivares de ciclo precoce como nas de ciclo médio.

Verifica-se (Figura 3) alta correlação entre porcentagem de grãos manchados, no campo, e os patógenos de Phoma sorghina e Helminthosporium oryzae associados com grãos, nos testes de laboratório. Estes resultados demonstraram que a mancha nos grãos, no campo, foi causada principalmente por Phoma sorghina e Helminthosporium oryzae, no ano agrícola de 1985/86, em Jaciara.

CONCLUSÕES

1. A incidência de doenças foliares, como brusone, mancha-parda, mancha estreita e escaldadura foi alta em todos os anos e locais.

2. A intensidade de doenças nas folhas foi baixa.

3. Os principais problemas de doenças no Estado de Mato Grosso estão relacionados à brusone nas panículas e mancha nos grãos, associados à Phoma sorghina e Helminthosporium oryzae.

4. Em vista da baixa intensidade de doença nas folhas e alta severidade de brusone nas panículas e manchas nos grãos, as medidas de controle devem ser dirigidas para proteger as panículas e, assim, aumentar a produtividade e a qualidade dos grãos.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Francisco José P. Zimmermann pela colaboração e pelo processamento de dados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION, Wageningen.

International Rules For Seed Testing. Proc. Int. Seed Test Assoc., 31:1-152, 1966.

LEÃO, M.F.; LASCA, C. de C. & AMARAL, R.E.M. Ocorrência de fungos em sementes de arroz no Estado de Mato Grosso. In: REUNIAO DE TECNICOS EM RIZICULTURA NO ESTADO DE SÃO PAULO. 1., Campinas, 1979. Anais. Campinas, CATI, 1979. p.107-114.

PRABHU, A.S. & BEDENDO, I.P. Uma epidemia-de-queima das glumelas em arroz de sequeiro. In: REUNIAO DE PESQUISA SOBRE FITOSSANIDADE NA REGIAO DE CERRADOS, 3., Sete Lagoas, 1980. Resumos. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1980. p.50.

RIBEIRO, A.S. Doenças do arroz irrigado. Pelotas, EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1984. 56p. (EMBRAPA-UEPAE de Pelotas. Circular Técnica, 19).

SOUZA, N.S. de. Resistência varietal do arroz (Oryza sativa L.) a queima das glumelas (Phoma sorghina (Sacc.) Boerema, Torrentsch and Van Kesteren). Viçosa, UFV, 1985. 37p. Tese Mestrado.

STEINMETZ, S.; STONE, L. & AQUINO, A.R.L. de. Programa nacional de pesquisa com arroz e suas perspectivas. In: REUNIÃO DE TÉCNICOS EM RIZICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., Campinas, 1979. Anais. Campinas, CATI, 1979. p.9-19.

Tabela 1. Características químicas e texturais e adubação de plantio, utilizada nos Ensaios de Avaliação de Doenças em Arroz de Sequeiro, nos municípios de Cáceres, Quatro Marcos, Rondonópolis e Jaciara, Estado de Mato Grosso, em 1983/84, 1984/85 e 1985/86. EMPA-MT, 1986.

| | Cáceres | | Quatro Marcos | Rondonópolis | Jaciara | | |
|---------------------------------------|---------|---------|---------------|--------------|---------|---------|---------|
| | 1983/84 | 1984/85 | 1984/85 | 1983/84 | 1983/84 | 1984/85 | 1985/86 |
| Características químicas | | | | | | | |
| pH | 6,1 | 5,9 | 6,5 | 5,1 | 5,4 | 5,2 | 4,8 |
| P (ppm) | 30,3 | 21,7 | 7,0 | 3,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| K | 75 | 56 | 90 | 30 | 20 | 22 | 27 |
| Ca + Mg meq/100 cc | 4,2 | 4,9 | 5,7 | 1,9 | 1,6 | 2,2 | 0,4 |
| Al (meq/100 cc) | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,8 |
| Características texturais | | | | | | | |
| M.O. (%) | 1,5 | 1,4 | 1,2 | 1,6 | 2,2 | 1,9 | 1,4 |
| Areia (%) | 88 | 90 | 86 | - | 54 | 46 | 56 |
| Silte (%) | 7 | 7 | 5 | - | 13 | 14 | 12 |
| Argila (%) | 5 | 3 | 9 | - | 33 | 40 | 32 |
| Adubação de plantio | | | | | | | |
| N (kg/ha) | 10 | 12 | 16 | 20 | 20 | 10 | 12,5 |
| P ₂ O ₅ (kg/ha) | 30 | 42 | 56 | 120 | 120 | 60 | 75 |
| K ₂ O (kg/ha) | 25 | 24 | 32 | 60 | 60 | 30 | 37,5 |
| FTE (kg/ha) | - | - | - | - | - | 40 | - |
| Zn (kg/ha) | 10 | 12 | 20 | 20 | 20 | - | 20 |

Tabela 2. Intervalos de classes de severidade e valores do índice para diferentes doenças do arroz. EMPA-MT, 1986.

| | Valor do Índice | | | |
|--------------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Mancha nos Grãos (%) | 1-2 | 2-3 | 3-4 | ≥ 4 |
| Brusone no Pescoço das Panículas (%) | 0-5 | 5-10 | 10-20 | ≥ 20 |
| Brusone nas Folhas (%) | 0-2 | 2-3 | 3-4 | ≥ 4 |
| Escaldadura (nota média) | 0-0,5 | 0,5-1,0 | 1,0-1,5 | 1,5-2,0 |
| Mancha Parda (nota média) | 0-0,5 | 0,5-1,0 | 1,0-1,5 | 1,5-2,0 |
| Mancha Parda (nota média) | 0-0,5 | 0,5-1,0 | 1,0-1,5 | 1,5-2,0 |

Tabela 3. Número de dias chuvosos e precipitação pluviométrica em diferentes locais e anos, de instalação dos Ensaios de Avaliação de Doenças em Arroz de Sequeiro. EMPA-MT, 1986.

| Ano | Local | Do Plantio à Emissão das Panículas | | | Da Emissão das Panículas à Maturação | |
|---------|---------------|------------------------------------|----|-------------------|--------------------------------------|-------------------|
| | | Nº de Dias Chuvosos | | Precipitação (mm) | Nº de Dias Chuvosos | Precipitação (mm) |
| 1983/84 | Cáceres | C ₁ [*] | 36 | 532,4 | 8 | 77,5 |
| | | C ₂ ^{**} | 34 | 506,9 | 7 | 74,5 |
| 1983/84 | Rondonópolis | C ₁ | 38 | 531,5 | 16 | 276,5 |
| | | C ₂ | 32 | 422,5 | 12 | 146,5 |
| 1983/84 | Jaciara | C ₁ | 42 | 756 | 15 | 227,5 |
| | | C ₂ | 33 | 548 | 16 | 228 |
| 1984/85 | Cáceres | C ₁ | 48 | 603,1 | 23 | 199,4 |
| | | C ₂ | 43 | 568,1 | 17 | 164,9 |
| 1984/85 | Quatro Marcos | C ₁ | 55 | 467,3 | 18 | 148,5 |
| | | C ₂ | 47 | 375,8 | 19 | 205,7 |
| 1984/85 | Jaciara | C ₁ | 55 | 822,3 | 18 | 227,1 |
| | | C ₂ | 43 | 653,2 | 21 | 304,5 |
| 1985/86 | Jaciara | C ₁ | 53 | 795,1 | 18 | 309,7 |
| | | C ₂ | 40 | 691,9 | 20 | 208,7 |

* C₁ = cultivares de ciclo médio;

** C₂ = cultivares de ciclo precoce

Tabela 4. Incidência de brusone nas folhas, mancha parda, escaudadura e mancha estreita, obtidas nos Ensaios de Avaliação de Doenças de Arroz de Sequeiro. EMPA-MT, 1986.

| Local | Ano | Doenças ^a | Percentagem de folhas infectadas ^b | | | | Média |
|---------------|---------|----------------------|---|----------------|----------------|----------------|-------|
| | | | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ | |
| Cáceres | 1983/84 | BF | 5,71 | 15,57 | 38,57 | 37,14 | 24,24 |
| | | MP | 94,00 | 94,70 | 93,60 | - | 94,10 |
| | | ES | 2,00 | 2,00 | 2,14 | 13,20 | 4,80 |
| | | ME | 27,80 | 24,80 | 24,30 | - | 19,23 |
| Cáceres | 1984/85 | BF | 8,14 | 14,00 | 27,57 | 24,00 | 18,42 |
| | | MP | 74,00 | 67,30 | 72,42 | - | 71,24 |
| | | ES | 0,42 | 1,14 | 4,14 | 4,28 | 2,49 |
| | | ME | 37,4 | 35,20 | 49,8 | - | 40,80 |
| Quatro Marcos | 1984/85 | BF | 60,3 | 82,40 | 96,3 | 98,6 | 84,40 |
| | | MP | 72,7 | 75,10 | 85,7 | - | 77,83 |
| | | ES | 49,0 | 60,70 | 74,6 | 79,6 | 65,90 |
| | | ME | 88,0 | 91,7 | 97,5 | - | 92,60 |
| Rondonópolis | 1983/84 | BF | 5,28 | 47,68 | 72,58 | 80,85 | 51,59 |
| | | MP | 77,0 | 92,42 | 90,20 | - | 86,54 |
| | | ES | 15,28 | 49,71 | 64,00 | 66,85 | 48,96 |
| | | ME | 1,71 | 2,42 | 2,71 | - | 2,28 |
| Jacara | 1983/84 | BF | 0,14 | 8,14 | 43,0 | 67,7 | 29,74 |
| | | MP | 3,71 | 8,40 | 12,57 | - | 8,22 |
| | | ES | 5,20 | 25,00 | 56,0 | 65,8 | 38,00 |
| | | ME | 0,42 | 1,85 | 3,20 | - | 1,82 |

Cont. Tabela 4.

| Local | Ano | Doenças ^a | Percentagem de folhas infectadas ^b | | | | Média |
|---------|---------|----------------------|---|----------------|----------------|----------------|-------|
| | | | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ | |
| Jaciara | 1984/85 | BF | 0 | 1,14 | 2,71 | 2,71 | 1,64 |
| | | MP | 23,57 | 44,80 | 56,28 | - | 41,55 |
| | | ES | 5,57 | 9,85 | 14,71 | 14,20 | 11,08 |
| | | ME | 6,57 | 19,28 | 23,28 | - | 16,37 |
| Jaciara | 1984/86 | BF | 1,57 | 30,28 | 53,00 | 65,80 | 37,66 |
| | | MP | 95,0 | 97,10 | 95,70 | - | 95,93 |
| | | ES | 0 | 0 | 0,28 | 0,14 | 0,14 |
| | | ME | 18,3 | 27,10 | 17,4 | - | 20,93 |

^aBF = Brusone-nas-folhas; MP = Mancha-parda; ES = Escaldadura; ME = Mancha estreita nas fo
lhas.

^bF₁ a F₄ = Número de folhas contando de cima para baixo.

Tabela 5. Intensidade de brusone nas folhas, mancha parda, escaldadura e mancha estreita ocorridos no Ensaio de Avaliação de Doenças em Arroz de Sequeiro. EMPA-MT, 1986.

| Local | Ano | Doenças ^a | Área Foliar Infectada (índice) ^b | | | | Média |
|---------------|---------|----------------------|---|----------------|----------------|----------------|-------|
| | | | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ | |
| Cáceres | 1983/84 | BF | 0,07 | 0,66 | 2,92 | 2,12 | 1,44 |
| | | MP | 1,58 | 1,60 | 1,50 | - | 1,56 |
| | | ES | 0,02 | 0,03 | 0,10 | 0,19 | 0,08 |
| | | ME | 0,35 | 0,32 | 0,30 | - | 0,32 |
| Cáceres | 1984/85 | BF | 0,21 | 0,23 | 0,51 | 0,51 | 0,36 |
| | | MP | 1,28 | 1,25 | 1,29 | - | 1,27 |
| | | ES | 0,01 | 0,01 | 0,07 | 0,08 | 1,04 |
| | | ME | 1,57 | 1,51 | 1,68 | - | 1,58 |
| Quatro Marcos | 1984/85 | BF | 0,53 | 0,95 | 1,64 | 2,80 | 1,48 |
| | | MP | 0,82 | 1,03 | 1,30 | - | 1,05 |
| | | ES | 0,61 | 0,95 | 1,36 | 1,45 | 1,09 |
| | | ME | 1,03 | 1,31 | 1,54 | - | 1,29 |
| Rondonópolis | 1983/84 | BF | 0,06 | 1,43 | 3,51 | 7,04 | 3,01 |
| | | MP | 0,94 | 1,27 | 1,23 | - | 1,14 |
| | | ES | 0,16 | 0,55 | 0,93 | 1,26 | 0,72 |
| | | ME | 0,02 | 0,03 | 0,36 | - | 0,13 |

Cont. Tabela 5.

| Local | Ano | Doenças ² | Área Foliar Infectada (Índice) ^b | | | | Média |
|---------|---------|----------------------|---|----------------|----------------|----------------|-------|
| | | | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ | |
| Jaciara | 1983/84 | BF | 0 | 0,13 | 1,95 | 5,10 | 1,79 |
| | | MP | 0,03 | 0,08 | 0,12 | - | 0,07 |
| | | ES | 0,05 | 0,27 | 0,70 | 1,15 | 0,54 |
| | | ME | 0,01 | 0,01 | 0,03 | - | 0,02 |
| Jaciara | 1984/85 | BF | 0 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,02 |
| | | MP | 0,23 | 0,45 | 0,57 | - | 0,41 |
| | | ES | 0,05 | 0,10 | 0,18 | 0,20 | 0,13 |
| | | ME | 0,06 | 0,19 | 0,23 | - | 0,16 |
| Jaciara | 1985/86 | BF | 0,03 | 0,89 | 3,64 | 5,88 | 2,61 |
| | | MP | 1,15 | 1,49 | 1,29 | - | 1,31 |
| | | ES | 0 | 0 | 0,01 | 0,01 | 0 |
| | | ME | 0,18 | 0,27 | 0,17 | - | 0,20 |

^a BF = Brusone-nas-folhas; MP = Mancha-parda; ES = Escaldadura; ME = Mancha Estreita nas folhas.

^b F₁ a F₄ = Número de folhas contando de cima para baixo.

Tabela 6. Intensidade de brusone nas panículas e manchas nos grãos obtidos nos ensaios de Avaliação de doenças em Arroz de Sequeiro. EMPA, MT, 1986.

| Ano | Local | Índice de Doenças (%) | | | |
|---------|---------------|-----------------------|-----------------|-------------|------|
| | | Ciclo | Precoce | Ciclo Médio | |
| | | BP ^b | MG ^c | MP | MG |
| 1983/84 | Jaciara | 35,4 | 75,8 | 35,2 | 71,8 |
| 1983/84 | Cáceres | 34,4 | 48,4 | 31,4 | 49,2 |
| 1983/84 | Rondonópolis | 34,8 | 73,2 | 33,4 | 79,4 |
| 1984/85 | Jaciara | 22,2 | 62,8 | 21,4 | 67,0 |
| 1984/85 | Cáceres | 39,6 | 57,8 | 35,2 | 33,2 |
| 1984/85 | Quatro Marcos | 49,2 | 51,2 | 36,5 | 35,4 |
| 1985/86 | Jaciara | 30,0 | 48,0 | 25,6 | 50,0 |
| Média | | 35,0 | 59,6 | 31,2 | 55,1 |

^aAs médias basearam-se em 50 cultivares de ciclo precoce e 50 de ciclo médio/localidade e ano.

^bBP = Brusone nas panículas.

^cMG = Mancha-nos-grãos.

Tabela 7. Frequência de cultivares com brusone no pescoço de panícula (%), obtidas no Ensaio de Avaliação de Doenças em Arroz de Sequeiro. EMPA-MT, 1986.

| Ano | Local | Ciclo | Brusone no Pescoço sa Panícula | | | |
|---------|---------------|-------------------|--------------------------------|-------|-------|--------|
| | | | 0-25 | 25-50 | 50-75 | 75-100 |
| 1983/84 | Jaciara | C ₁ * | 48,9 | 36,2 | 14,9 | 0 |
| | | C ₂ ** | 66,6 | 24,4 | 4,4 | 4,4 |
| 1984/85 | Jaciara | C ₁ | 100 | 0 | 0 | 0 |
| | | C ₂ | 94,0 | 4,0 | 2,0 | 0 |
| 1985/86 | Jaciara | C ₁ | 96 | 4 | 0 | 0 |
| | | C ₂ | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 1983/84 | Cáceres | C ₁ | 22 | 72 | 6 | 0 |
| | | C ₂ | 28 | 54 | 16 | 2 |
| 1984/85 | Cáceres | C ₁ | 100 | 0 | 0 | 0 |
| | | C ₂ | 98 | 2 | 0 | 0 |
| 1983/84 | Rondonópolis | C ₁ | 96 | 2 | 2 | 0 |
| | | C ₂ | 70 | 24 | 6 | 0 |
| 1984/85 | Quatro Marcos | C ₁ | 100 | 0 | 0 | 0 |
| | | C ₂ | - | - | - | - |

*C₁ = Cultivares de ciclo médio; **C₂ = cultivares de ciclo precoce.

Tabela 8. Índice geral de doenças de algumas cultivares, no Estado de Mato Grosso obtidos nos Ensaios de Avaliação de Doenças em Arroz de Sequeiro. EMPA-MT, 1986.

| Cultivares | Anos e Locais | | | | | | | Média |
|---------------------------|---------------|----|----|---------|---|----|---------|-------|
| | 1983/84 | | | 1984/85 | | | 1985/86 | |
| | J* | R* | C* | J | C | Q* | J | |
| PRECOSES | | | | | | | | |
| Dourado Precoco | 5 | 5 | 5 | 1 | 4 | 6 | 7 | 4,7 |
| M-39 | 5 | 6 | 5 | 3 | 2 | 3 | 6 | 4,3 |
| 79-233 | 5 | 4 | 4 | 1 | 2 | 6 | 9 | 3,9 |
| L-43 | 7 | 8 | 6 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5,4 |
| CNA 092 | 7 | 5 | 4 | 0 | 3 | 7 | 6 | 4,7 |
| L 80-63 | 4 | 7 | 6 | 1 | 4 | 6 | 5 | 4,7 |
| Batatais | 4 | 9 | 4 | 3 | 4 | 5 | 7 | 5,1 |
| Salumpikite | 5 | 5 | 5 | 1 | 9 | 8 | 5 | 5,4 |
| IAC 165 | 6 | 8 | 4 | 2 | 3 | 6 | 2 | 4,4 |
| IAC 25 | 9 | 7 | 4 | 1 | 3 | 6 | 7 | 5,3 |
| CNA 762324 | 6 | 4 | 3 | 4 | 3 | 8 | 5 | 4,7 |
| CTG 1516 | 3 | 5 | 5 | 2 | 3 | 8 | 4 | 4,3 |
| CICLO MÉDIO | | | | | | | | |
| Montanha Lisa | 6 | 7 | 6 | 4 | 3 | 6 | 11 | 6,1 |
| IAC 76-49 | 7 | 8 | 6 | 3 | 3 | 5 | 12 | 6,3 |
| CNA 108-28-11-2B | 5 | 8 | 5 | 2 | 2 | 5 | 6 | 4,7 |
| CNA 108-B-42-10-2B | 5 | 5 | 4 | 1 | 1 | 5 | 5 | 3,7 |
| CNA 104-B-34-2 | 6 | 5 | 6 | 3 | 2 | 6 | 7 | 5,0 |
| IAC 47 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 0 | 12 | 4,7 |
| CNA 104-2-43-2 (Cuiabana) | 4 | 5 | 7 | 1 | 0 | 6 | 7 | 4,3 |
| CNA 104-4-1-1 | 6 | 9 | 6 | 2 | 3 | 5 | 6 | 5,3 |
| IRAT 13 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 7 | 10 | 4,8 |
| Pérola | 7 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 11 | 5,7 |
| Iguape Redondo | 5 | 5 | 4 | 1 | 0 | 6 | 7 | 4,0 |

*J = Jaciara; R = Rondonópolis; C = Cáceres; Q = Quatro Marcos.

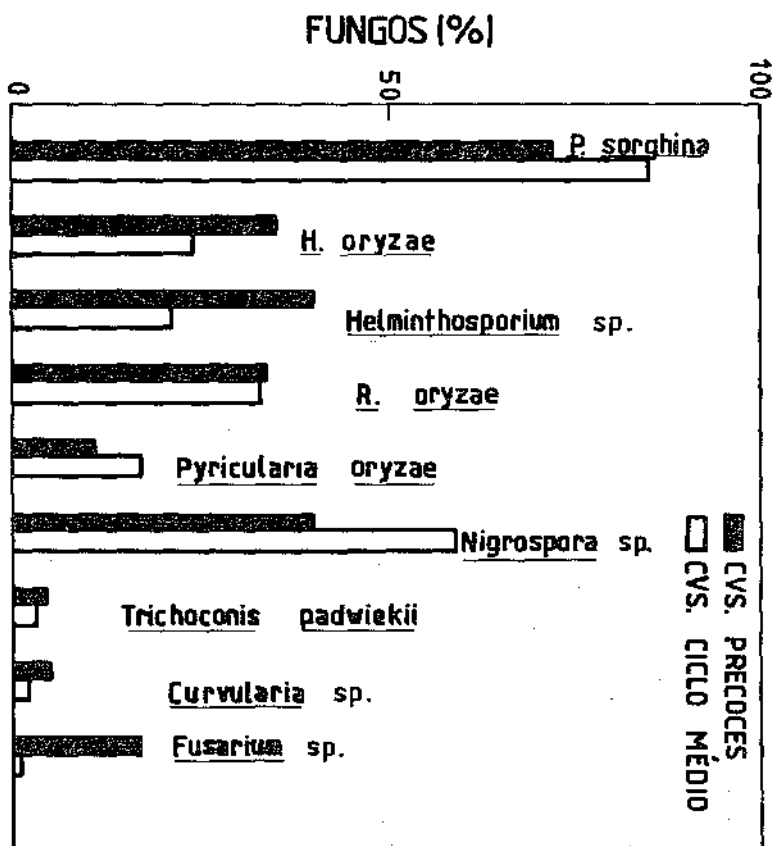


Fig. 1. Frequência de fungos associados com manchas nos grãos, no campo, em Jaciara, observada através de testes de laboratório, pelo método do papel de filtro (1985/86).

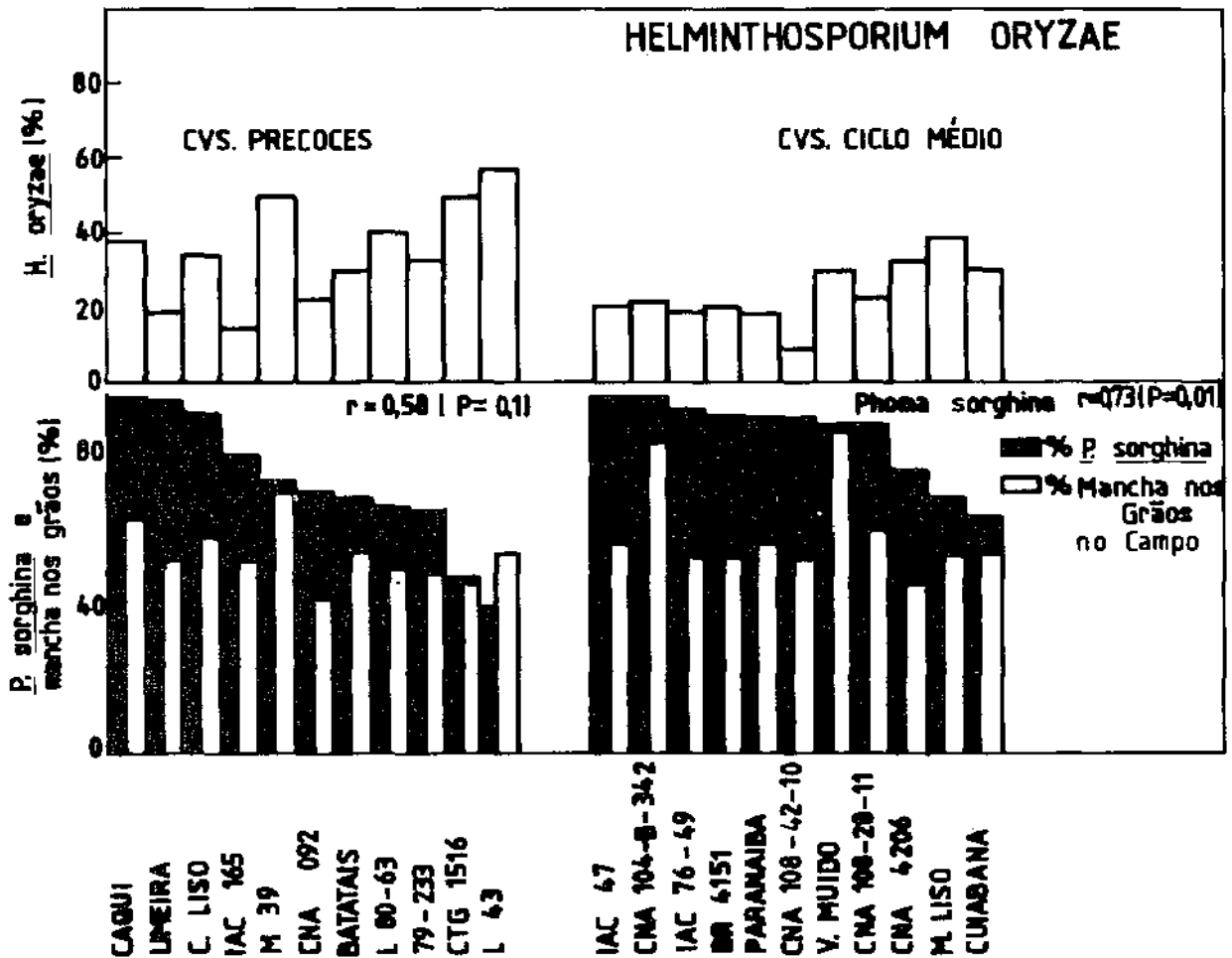


Fig. 2. Manchas nos grãos no campo e a ocorrência dos patógenos *Helminthosporium oryzae* e *Phoma sorghina*, em 11 cultivares de ciclo médio e ciclo precoce, nos testes de laboratório, pelo método de papel de filtro (1985/86).

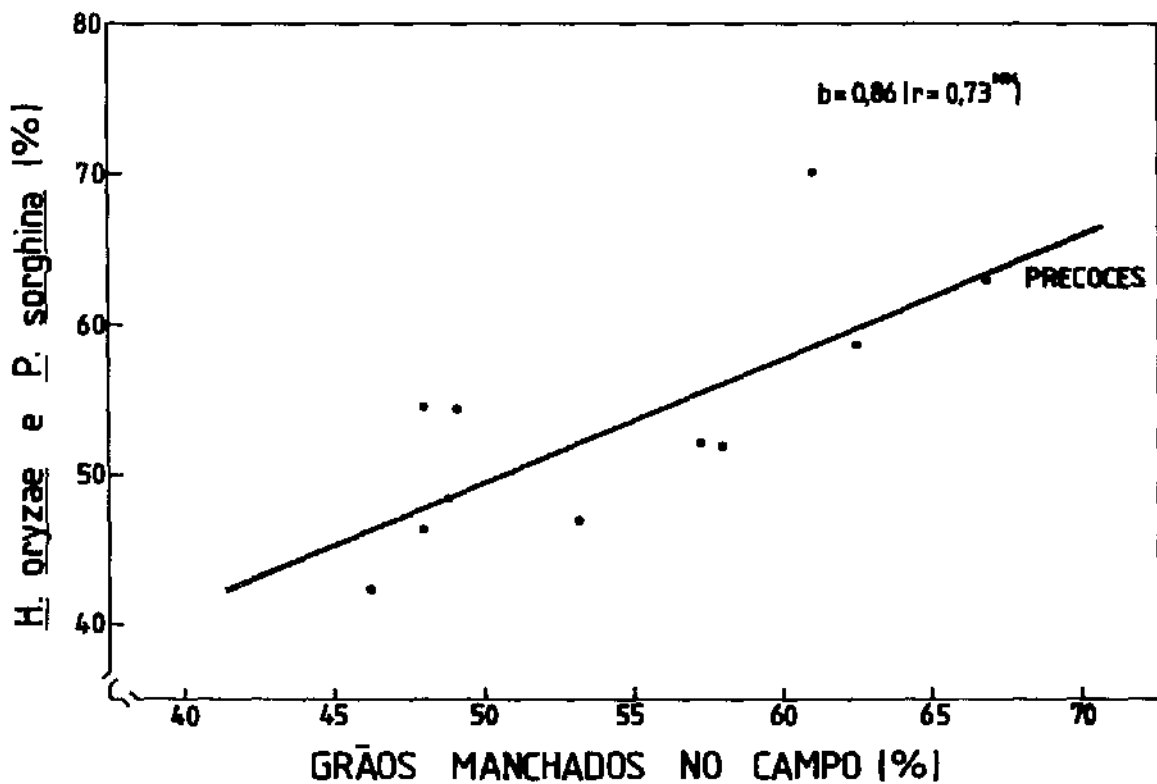


Fig. 3. Relação entre grãos manchados, no campo, nas cultivares de ciclo precoce, e a associação de fungos *Helminthosporium oryzae* e *Phoma sorghina*, observada nos testes de laboratório, pelo método de papel de filtro (1985/86).

TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE ARROZ POR UMA AMOSTRA DE PRODUTORES
DA REGIÃO CENTRO-OESTE⁽¹⁾

S.M. Teixeira²

M.T.L. Barbosa³

D.M. Soares⁴

R.A.Q.Gomes Júnior⁵

1. INTRODUÇÃO

A disponibilidade de tecnologias para diferentes culturas e regiões tem sido apontada como fator determinante das disparidades na composição da produção agrícola brasileira (Homem de Melo 1983). Por outro lado, tem sido evidenciada a necessidade de melhorar a eficiência no uso dos fatores de produção, visando ao aumento dos níveis de produtividade da

¹ Trabalho apresentado durante a III RENAPA, realizada de 16 a 20 de fevereiro de 1987, no CNPAF-EMBRAPA, Goiânia, GO.

² Economista Rural, Ph.D., Pesquisador EMBRAPA-CNPAF, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

³ Economista Rural, Ph.D., Pesquisador EMBRAPA-DEP, sede Brasília, DF.

⁴ Estudante M.Sc., Extensão Rural, U.F.Santa Maria, RS.

⁵ Estatístico, B.Sc., Pesquisador EMBRAPA-DMQ, sede Brasília, DF.

atividade agrícola. Essas evidências vêm reforçar a importância de estudos que visem a caracterizar os agricultores segundo o ambiente sócio-econômico em que se realiza a produção, além de descrever o processo tecnológico e a disponibilidade de fatores na propriedade.

Este estudo origina-se na tentativa de explicar, a nível de propriedades, as razões da expansão das áreas de soja, algumas vezes em detrimento de cultivos de alimentação básica, como arroz, na região Centro-Oeste.

A hipótese inicial aponta a questão tecnológica como importante determinante dessa disparidade. Ao mesmo tempo, aspectos contextuais, da estrutura produtiva regional, da disponibilidade de armazéns, dos recursos de crédito e preços fazem parte da análise (Barbosa & Teixeira 1987). Nesta parte do estudo, pretende-se tão-somente caracterizar o ambiente de produção, descrevendo resultados de entrevistas formais junto a 200 produtores de uma amostra da região Centro-Oeste. Compõe-se de descrição do procedimento de amostragem, características sócio-econômicas dos produtores, uso das áreas nas propriedades, disponibilidade dos fatores de produção e produtividade da cultura do arroz, as práticas culturais utilizadas e as causas do referido desequilíbrio (soja x arroz) sob o ponto de vista dos agricultores.

1.1. A amostra

Os registros utilizados para a seleção de regiões e municípios a serem visitados constituíram-se em informações disponíveis de produção, área colhida e rendimento das culturas, por município, no período 1973 a 1984. Além de índices de medida da importância relativa das áreas sob plantio (ICA e ICS, concentração de área de arroz e soja em relação à extensão da microrregião e municípios) avaliou-se o percentual de área (PAArroz e PASoja) em relação a outros cultivos (total da área com arroz, soja, milho, feijão e mandioca). A tendência de expansão das áreas de arroz e soja no período também foi avaliada, a nível de microrregião e município, visando a selecionar aqueles municípios em que, além da expressividade na produção, foi constatado o fenômeno concomitante de expansão da soja e retração da área de arroz.

Esses índices e tendências foram calculados pelas relações:

$$ICA_i = \frac{ACA_i}{eti} \times \frac{ET}{AT}, \quad \text{índice de concentração de área colhida de arroz no município, em relação à microrregião}$$

$$ICS_i = \frac{ACS_i}{eti} \times \frac{ET}{ST}, \quad \text{índice de concentração de área de soja no município em relação à microrregião}$$

$$PAA = \frac{ACA}{ATC} \times 100, \quad \text{percentual de área com arroz, em relação a outros cultivos, no município}$$

$$PAS = \frac{ACS}{ATC} \times 100, \quad \text{percentual de área com soja, em relação a outros cultivos no município}$$

As taxas de expansão são representadas pelos coeficientes estimados de tendência (δ_A , δ_S) nas relações:

$$ACAt = a_1 e^{b_{At}} \quad (\text{arroz}) \quad \text{ou} \quad LACAt = \ln a_1 + b_{At}$$

$$ACSt = a_2 e^{b_{St}} \quad (\text{soja}) \quad \text{ou} \quad LACSt = \ln a_2 + b_{St}$$

onde: ACA - área com a cultura de arroz no município;

ACS - área com a cultura de soja no município;

ET - extensão territorial da microrregião;

AT - área com a cultura na microrregião;

et - extensão territorial do município;

ATC - área total com cultivos (arroz, soja, milho, feijão e mandioca)

Foram selecionados os municípios com altos PAA, PAS, ICA, ICS. Além disso, compuseram a amostra aquelas microrregiões e municípios cuja tendência de área sob plantio de soja (δ_S) apresentasse sinal positivo e sinal negativo para arroz ($-\delta_A$), no período, indicando expansão da área da soja e retração da de arroz, simultaneamente. Limitações de recurso condicionaram a 200 o número de produtores visitados, sendo 100, em 12 municípios do Estado de Goiás, 50 em 4 municípios de Mato

Grosso e 50 em 3 municípios de Mato Grosso do Sul (Tabela 01).

Uma comparação dos níveis de produção e área sob plantio nas propriedades amostradas, com o volume de arroz e soja produzido no total do município, dá conta da expressividade da amostra, em relação à população de produtores nos municípios visitados. Naqueles com menores áreas totais sob plantio da cultura, como Santa Helena e Jaciara a representatividade da amostra foi expressiva (Tabela 1).

2. ASPECTOS GERAIS DA PRODUÇÃO

2.1. Características dos Produtores

A seleção dos produtores para compor a amostra foi aleatória no município, com base nos critérios já mencionados. Não se procurou estratificar previamente os produtores quanto à área total da propriedade ou tamanho da exploração agrícola. Constitui, contudo, amostra parcialmente intencional, uma vez que localiza produtores de arroz e soja, visando aos objetivos propostos no estudo.

São produtores jovens, com 87% em faixa de idade inferior a 50 anos, com 24% (ou 48) em idade inferior a 30 anos e cerca de 1,5% (3 produtores) estão na faixa etária superior a 60 anos. Mais da metade dos entrevistados (55%) tem instrução primária e 16,6% ou 32 produtores informaram ser portadores de

grau superior e três produtores com nenhum grau de instrução (Tabela 2).

Um total de 164 ou 82% da amostra de produtores entrevistados estão até 20 anos instalados na região, com origem de estados do Sul (71%) sendo que 31% vieram do Rio Grande do Sul, 19% do Paraná, 16,5% de São Paulo e 4,5% de Santa Catarina. Outros 10% originam-se de Minas Gerais e outros 2,5% do Nordeste. Outros 16,5% são nascidos na região ou migraram dentro delas. Nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, todos, menos um originalmente de Goiás, estabeleceram-se nos estados vindos de outras regiões, nos últimos vinte anos (Tabela 3).

A média de tamanho das famílias está em torno de 5 pessoas, com 2,8 (ou 3) filhos, sendo que somente seis (6) produtores informaram ter mais de 5 filhos, outros 70 com até dois filhos e 95 com 3 a 5 filhos. Em 141 propriedades foi citada a presença de famílias de empregados, com média de 2,6 famílias por propriedade, perfazendo um total de 860 pessoas entre famílias de empregados e 914 pessoas entre proprietários e suas famílias (Tabela 4).

As atividades são administradas, em 89% dos casos, pelo próprio produtor e, em 96%, o produtor decide sobre o que e como plantar. Um total de 42 ou 21% dos produtores declararam ter outras atividades extrapropriedade, ou seja, parte do tempo é dedicada a atividades não agropecuárias.

2.2. Uso da Área

Do total de produtores entrevistados, 47 ou 23,5% não são proprietários da terra. Entre esses, a média de área arrendada foi calculada em 412 ha, com 26 arrendamentos entre 100 e 500 ha, outros 9 entre 500 e 1000 ha, 9 com áreas inferiores a 100 e 3 com áreas superiores a 1000 ha. São áreas arrendadas para o plantio de soja (24.517 ha, 270 ha em média), arroz (8.475 ha, 113 ha área média) e milho (total de 5.456 ha em 50 plantios em 1985), contratadas a preços pré-fixados, que variam entre 80 e 420 kg/ha do grão. Outros produtores, além de proprietários, adicionaram áreas ao processo produtivo, via arrendamento, caracterizando, então, a prática muito comum na região. Foram registrados 80 casos de arrendamentos, sendo 50 em Goiás, ao custo médio de 305 kg/ha do grão, 17 em Mato Grosso, ao preço médio de 293,5 kg/ha do grão e 12 em Mato Grosso do Sul, a 312,5 kg/ha do grão cultivado na área arrendada.

A área média das propriedades, área própria, está em torno de 615 ha, com 42% no estrato de 100 a 500 ha, 26% no estrato de 500 a 1.000 e 24% com áreas superiores a 1.000 ha, correspondendo a cerca de 70% da área total sob propriedade dos agricultores. Incluindo áreas arrendadas, a média ultrapassa a 800 ha por propriedade (Tabelas 5a e 5b).

A área total sob cultivos anuais soma, nessas 200 propriedades, cerca de 90 mil hectares, correspondendo a 52% da

área total (própria e arrendada) das propriedades. Outros 33 mil hectares estão sob pastagem cultivada (20%), outros (1,1%) são áreas com culturas perenes, com os restantes, quase 25% do total das áreas sob campos nativos, matas e capoeiras ou terras inaproveitáveis. As propriedades, no maior estrato (>1000 ha), apresentam a maior área com culturas anuais, relativamente aos outros estratos. O mesmo ocorre com pastagens cultivadas, com 82% do total das áreas com pastagem nesse estrato maior de área de propriedades (Tabela 6).

As culturas anuais, à exceção de trigo e algodão, apresentaram expressivos aumentos em áreas sob plantio nessas propriedades, no ano de 1984/85, comparado ao anterior. Assim também, a não ser para o milho, são mais altos os níveis de produtividades obtidas no segundo ano (Tabela 7). Observaram-se, na década de 80, aumentos expressivos em área sob plantio, com maior ênfase à soja. As áreas de arroz, com oscilações no período, tenderam a crescer, como também cresceram as áreas de soja (Teixeira et al. s.d.).

3. TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE ARROZ

O arroz é, em geral, cultivado nessas propriedades em áreas totalmente mecanizáveis. Apenas 2,5% das áreas sob plantio apresentam declividade de 8 a 15%; outras 30% são áreas entre 3 e 8%.

O preparo do solo para o cultivo realiza-se nos meses de

junho a setembro em 60% dos casos, e em 21%, imediatamente antes do plantio, de outubro a janeiro. Cerca de 71% dos produtores preparam o solo apenas com grade, a profundidades não superiores a 30cm (87%) para aração e/ou gradagem (Tabela 8).

O plantio se dá, em 70% das propriedades, com espaçamento entre linhas inferior a 40cm, com não mais de 80 sementes por metro linear, em 76% dos casos. As cultivares mais utilizadas são originárias do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e apenas um produtor, àquela época, indicou ter utilizado a Cuiabana, lançada recentemente pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Mato Grosso S.A. (EMPA).

A maioria dos produtores faz tratamento de sementes (76% do total) e 30,5% utilizam adubação de plantio. Cerca de 6,5%, ou 13 produtores utilizam capinas manuais no controle de ervas daninhas e 3%, ou 6 produtores, utilizam algum herbicida (Tabela 8).

A produtividade da cultura, para as cultivares mais encontradas (IAC 25 e IAC 47), foi avaliada por estado. Em Goiás, a IAC 25, precoce, apresentou os maiores rendimentos. Em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, a IAC 47 foi mais produtiva (Tabela 9).

No sentido de inferir sobre o nível tecnológico da cultura, avaliado sob o ponto de vista dos pesquisadores, para a região, utilizou-se o procedimento de estimação do índice

tecnológico (Guerrero et al. 1985), que consiste em escalas construídas por prática do sistema de cultivo, com notas variando de zero a dez, conforme recomendado para a cultura na região, em diferentes condições de manejo.

Todas as práticas são ponderadas segundo esse critério, por produtor e, no caso da análise deste estudo, totalizam cem pontos. Equivale a dizer que o nível ideal de tecnologia terá nota 100. A análise resultou, para 156 casos de produtores que informaram sobre a produção de arroz no ano agrícola 85/86, em 10 orizicultores com menos de 40 pontos. Observa-se uma distribuição, com maior concentração de produtores com índices variando de 60 a 70 (35%) e outros 27% com níveis de 50 a 60% do ideal preconizado (Tabela 10).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresenta informações colhidas junto a produtores de arroz e soja da região Centro-Oeste. Evidencia o grande contingente de produtores jovens, oriundos de outras regiões do País, que praticam a agricultura em extensas áreas mecanizadas, muitas vezes em terras arrendadas.

É bastante limitado o uso das áreas com culturas perenes, o que caracteriza um sistema de cultivo que se estabeleceu em função de oportunidades de mercado, no caso da soja, ou precursora do cultivo de pastagens para a pecuária extensiva, no caso do arroz. Muitas vezes, os arrendamentos das terras se

pagam pela correção da fertilidade do solo, na adubação do arroz, com efeitos residuais para a pastagem deixada formada.

A instabilidade de mercado e preços aliados ao risco climático da cultura do arroz de sequeiro tornam seu cultivo muito suscetível, provocando o estabelecimento de sistemas instáveis, sem condições de sustentar infra-estrutura necessária de beneficiamento e armazenamento.

Para a amostra estudada, o fenômeno da expansão da soja em detrimento de culturas de alimentação básica não é tão nítido. Por um lado, observou-se, no ano em estudo, a expansão acentuada de todas as áreas de cultivo (em 40% das propriedades). Outros 22%, ao contrário, diminuíram as áreas de plantio da soja (Tabela 11).

Em 38% das propriedades amostradas, observou-se a diminuição das áreas de cultivo do arroz (33%) e do milho (5%). As principais causas apontadas pelos produtores para tal decisão refere-se aos riscos climáticos, doenças e pragas que atacam a cultura (64% dos casos de expansão da soja e retração das áreas de arroz) (Tabela 11).

O arroz, como cultura de abertura de cerrado, precedendo a soja ou a pastagem, apresenta baixos níveis de rendimento, estando sendo substituído pela soja. A maior rentabilidade da cultura da soja, aliada à sua maior resistência à seca, com menor risco climático que o arroz de sequeiro constitui os principais fatores para essa substituição. Esse processo se

caracteriza pelo uso da área com a monocultura da soja, percedida por um ciclo de 2 a 3 anos de monocultura do arroz de sequeiro (Seguy et al. 1986).

Ao questionar os agricultores entrevistados sobre as possíveis causas da expansão das áreas de soja, esses fatos se evidenciam - os altos riscos da cultura do arroz, seja pelo clima (83%) ou pelas doenças (63,5%) e a relativa estabilidade da cultura da soja, com melhores respostas aos insumos (67%) e maior resistência a doenças (63%) foram considerados fatores muito importantes pelos produtores. As limitações de mão-de-obra parecem não interferir nas decisões de plantio (70% dos casos), confirmando características de agricultura mecanizada pelos produtores (Tabela 12).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BARBOSA, M.M.T.L. & TEIXEIRA, S.M. Condições contextuais e a produção de soja e arroz na região Centro-Oeste. In: REUNIAO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., Goiânia, GO, 1987. Resumos... Brasília, EMBRAPA-DDT, 1987. p.91. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 19).

GUERRERO, J.S.; FONSECA, F.A. & NOVAES, E.E. Avaliação de tecnologias das culturas de arroz e feijão - método da estrutura da produção. Vol. I - Metodologia, Viçosa, 1985. 49p.

HOMEM DE MELO, F. O problema alimentar no Brasil: a importância dos desequilíbrios tecnológicos. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1983. 226p.

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; KLUTHCOUSKI, J. & MOREIRA, J.A.A. Influência agro-econômica de diversos modos de preparo do solo sobre várias culturas em sistema de rotação. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF. 1986. 58p. Projeto de Pesquisa. Form 12 e 13.

TEIXEIRA, S.M.; SEGUY, L. & BOUZINAC, S.R. A produção de alimentos no Brasil Central; Aspectos técnicos e econômicos. s.n.t.

Tabela 1. Produção de arroz e soja pelos produtores da amostra, em relação ao volume total produzido no município, no ano agrícola 1983/84.

| Estado | Arroz | | | Soja | | |
|---------------------------|-------------------------|---------|------|-------------------------|---------|------|
| Município | Prod.Total ¹ | Amostra | % | Prod.Total ¹ | Amostra | % |
| GOIÁS | | | | | | |
| Goiatuba | 19310 | 666 | 3,4 | 60695 | 4659,2 | 7,7 |
| Bom Jesus | 10636 | 326 | 3,1 | 53940 | 9387,0 | 17,4 |
| Morrinhos | 2380 | 233 | 9,8 | 12880 | 1182,0 | 9,2 |
| Santa Helena | 1100 | 481 | 43,7 | 4030 | 829,2 | 20,6 |
| Edéia | 6260 | 250 | 4,0 | 20940 | 3554,4 | 17,0 |
| Cristalina | 7200 | 281 | 3,9 | 36300 | 1188 | 3,3 |
| Luziânia | 4050 | 378 | 9,3 | 19000 | 1321,2 | 7,0 |
| Acreúna | 4400 | 92 | 2,1 | 23800 | 108 | 0,4 |
| Rio Verde | 25750 | 841 | 3,3 | 12100 | 2416 | 2,0 |
| Jataí | 31420 | 1019 | 3,2 | 74715 | 9387 | 12,6 |
| MATO GROSSO | | | | | | |
| Dom Aquino | 6595 | 67 | 1,0 | 34400 | 3300 | 9,6 |
| Jaciara | 2764 | 760 | 27,5 | 28560 | 8808,6 | 30,8 |
| Rondonópolis | 9887 | 331 | 3,3 | 102750 | 3816,9 | 3,7 |
| Pedra Preta | 6500 | 1767 | 27,2 | 24660 | 10831,4 | 43,9 |
| MATO GROSSO DO SUL | | | | | | |
| Coxim | 11849 | 1043 | 8,8 | 25200 | 1898,8 | 7,5 |
| Camapuã | 7680 | 749 | 9,7 | 30888 | 2730 | 8,8 |
| Cassilândia | 7477 | 166 | 2,2 | 139824 | 9701,8 | 6,9 |
| T O T A L | 165258 | 8676,3 | 5,2 | 789782 | 75120,5 | 9,5 |

¹ Produção em toneladas.

Tabela 2. Nível de escolaridade¹ e anos na região, por faixa etária do proprietário, numa amostra selecionada da região Centro-Oeste.

| Faixa etária | No. | Primária | | Secundária | | Superior | |
|-----------------|-----|----------|------|------------|------|----------|-----|
| | | No. | % | No. | % | No. | % |
| < 30 anos | 48 | 15 | 7,7 | 18 | 9,2 | 12 | 6,2 |
| 30 < idade < 40 | 66 | 28 | 14,4 | 21 | 10,8 | 16 | 8,2 |
| 40 < idade < 50 | 60 | 43 | 22,0 | 10 | 5,1 | 3 | 1,5 |
| 50 < idade < 60 | 23 | 18 | 9,2 | 4 | 2,1 | 1 | 0,5 |
| 60 < idade | 3 | 2 | 1,0 | 1 | 0,5 | - | - |

¹195 agricultores informaram nível de escolaridade.

Tabela 3. Tempo na região e estado de origem dos produtores entrevistados, 1986.

| Tempo na Região | Estado de Origem | 0-5 anos | 5-10 anos | 10-20 | >20 | Total |
|---------------------|---------------------|----------|-----------|-------|-----|-------|
| RS | | 35 | 15 | 8 | 4 | 62 |
| PR | | 25 | 8 | 5 | - | 38 |
| SC | | 5 | 2 | - | 2 | 09 |
| SP | | 7 | 14 | 8 | 4 | 33 |
| MG | | 2 | 4 | 6 | 8 | 20 |
| Outros (BA, RN, PA) | | 1 | 2 | - | 2 | 5 |
| Outros na Região | | 1 | 1 | - | 1 | 3 |
| Da Região | | 7 | 4 | 4 | 15 | 30 |
| T o t a l | | 83 | 50 | 31 | 36 | 200 |

Tabela 4. Mão-de-obra fixa, expressa em número de famílias residentes nas propriedades amostradas. Região Centro-Oeste. 1985/86.

| Estrato | No. de propriedades | No. de famílias | Média de famílias/ propriedade |
|-----------|---------------------|-----------------|--------------------------------|
| II | 12 | 20 | 1,7 |
| III | 61 | 123 | 2,0 |
| IV | 36 | 89 | 2,5 |
| V | 30 | 134 | 4,5 |
| T o t a l | 141 | 368 | 2,6 |

Tabela 5a. Distribuição da produção de arroz por estrato, em uma amostra de produtores da região Centro-Oeste. CNPAF, Goiânia, 1986.

| Estado | Estrato propriedade | Nº de produtores | Área da propriedade ¹ (ha) | Área de arroz (ha) | Produção de arroz (kg) |
|--------------------|------------------------|---------------------|---|--------------------------|------------------------------|
| GOIÁS | | | | | |
| | 10 < área < 100 | 8 | 583 | 105 | 141000 |
| | 100 < área < 500 | 46 | 13207 | 1656 | 1930407 |
| | 500 < área < 1000 | 25 | 16844 | 1670 | 1375484 |
| | área > 1000 | 21 | 39201 | 3618 | 4309800 |
| Subtotal | | 100 | 69835 | 7049 | 7756691 |
| MATO GROSSO | | | | | |
| | 10 < área < 100 | 4 | 551 | 460 | 526000 |
| | 100 < área < 500 | 13 | 4674 | 246 | 318300 |
| | 500 < área < 1000 | 13 | 9424 | 1577 | 981000 |
| | área > 1000 | 20 | 49382 | 3792 | 5534100 |
| Subtotal | | 50 | 64031 | 6075 | 7359400 |
| MATO GROSSO DO SUL | | | | | |
| | 10 < área < 100 | 5 | 311 | 47 | 28200 |
| | 100 < área < 500 | 24 | 5916 | 829 | 692950 |
| | 500 < área < 1000 | 14 | 9409 | 1349 | 1249560 |
| | área > 1000 | 7 | 22531 | 1090 | 979800 |
| Subtotal | | 50 | 38167 | 3315 | 2950510 |
| SUBTOTAL | | | | | |
| | 10 < área < 100 | 17 | 1445 | 612 | 695200 |
| | 100 < área < 500 | 83 | 23797 | 2731 | 2941657 |
| | 500 < área < 1000 | 52 | 35677 | 4596 | 3606044 |
| | área > 1000 | 48 | 111114 | 8500 | 10823700 |
| TOTAL GERAL | | 200 | 172033 | 16439 | 18066601 |

¹Inclui área sob arrendamento.

Tabela 5b. Distribuição percentual, por estrato de propriedade, das áreas, produção e produtividade de arroz, em uma amostra de produtores em Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (CNPAP, GO, 1986).

| Estado | Estrato | Nº de produtores | Área da propriedade | Arroz | | Produtividade de média ¹ (kg/ha) |
|--------------------|---------|------------------|---------------------|-------|----------|--|
| | | | | Área | Produção | |
| GOIÁS | | | | | | |
| | II | 4,0 | 0,3 | 0,6 | 0,8 | 1484,2 |
| | III | 23,0 | 7,7 | 10,1 | 10,6 | 1353,7 |
| | IV | 12,5 | 9,8 | 10,2 | 7,6 | 1070,4 |
| | V | 10,5 | 22,8 | 22,0 | 23,9 | 1251,8 |
| Subtotal | | 50,0 | 40,6 | 42,9 | 42,9 | |
| MATO GROSSO | | | | | | |
| | II | 2,0 | 0,3 | 2,8 | 2,9 | 1195,4 |
| | III | 6,5 | 2,7 | 1,5 | 1,8 | 1360,3 |
| | IV | 6,5 | 5,5 | 9,6 | 5,4 | 1106,0 |
| | V | 10,0 | 28,7 | 23,1 | 30,6 | 1517,4 |
| Subtotal | | 25,0 | 37,2 | 37,0 | 40,7 | |
| MATO GROSSO DO SUL | | | | | | |
| | II | 2,5 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 1410,0 |
| | III | 12,0 | 3,4 | 5,0 | 3,8 | 1539,9 |
| | IV | 7,0 | 5,5 | 8,2 | 6,9 | 1556,1 |
| | V | 3,5 | 13,1 | 6,6 | 5,4 | 898,9 |
| SUBTOTAL | | 25,0 | 22,2 | 20,1 | 16,3 | |
| | II | | 0,8 | 3,7 | 3,7 | 1252,6 |
| | III | | 13,8 | 16,6 | 16,3 | 1394,1 |
| | IV | | 20,7 | 28,0 | 20,0 | 1212,1 |
| | V | | 64,6 | 51,7 | 60,0 | 1323,2 |
| T O T A L | | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 934,1 |

¹ Calculados sobre total de 158 populações.

Tabela 6. Uso das áreas nas propriedades selecionadas da região Centro-Oeste.

| Exploracao agropecuaria | 10<area<100 | | 100<area<500 | | 500<area<1000 | | area > 1000ha | | Total | |
|----------------------------|-------------|----------|--------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|-------|----------|
| | No. | Media ha | No. | Media ha | No. | Media ha | No. | Media ha | No. | Media ha |
| Culturas anuais | 15 | 80,8 | 79 | 221,1 | 50 | 499,7 | 47 | 965,1 | 191 | 466,4 |
| Culturas permanentes | - | - | 6 | 18,2 | 4 | 18,3 | 6 | 281,5 | 16 | 116,9 |
| Pastagem cultivada | 4 | 18,5 | 34 | 62,4 | 29 | 106,6 | 35 | 781,5 | 103 | 322,1 |
| Campos nativos | 6 | 52,8 | 28 | 68,0 | 23 | 183,7 | 26 | 636,3 | 84 | 276,0 |
| Matas e capoeiras | 2 | 3,0 | 25 | 44,1 | 15 | 111,7 | 21 | 625,9 | 64 | 251,2 |
| Terras impro dutivas | 1 | 3,6 | 11 | 15,2 | 7 | 35,7 | 9 | 191,7 | 28 | 76,9 |

FONTE: Dados da pesquisa.

Tabela 7. Área sob plantio e produtividade das culturas pelos informantes da amostra, ano agrícola 1983/84 e 1984/85.

| Cultura | 1984/1985 | | | 1983/1984 | | |
|---------|-------------|-------|--------------------|-------------|-------|--------------------|
| | No. inform. | Área | Produt. (kg/ha) | No. inform. | Área | Produt. (kg/ha) |
| Algodão | 05 | 733 | 571 | 05 | 844 | 169 |
| Arroz | 121 | 13820 | 1307 | 68 | 6097 | 1223 |
| Feijão | 13 | 302 | 578 | 07 | 73 | 456 |
| Soja | 171 | 55501 | 1987 | 134 | 38857 | 1660 |
| Milho | 77 | 6967 | 2532 | 46 | 6527 | 3380 |
| Trigo | 02 | 62 | 600 | 01 | 100 | (-) |

Tabela 8. A cultura do arroz em uma amostra de propriedades da região Centro-Oeste.

| Sistema de Cultivo | Frequência | % Relativa todas às áreas |
|---------------------------|------------|---------------------------|
| 1. Area do plantio | | |
| .topografia: plana | 135 | 67,5 |
| pouco plana | 60 | 30,0 |
| inclinada | 5 | 2,5 |
| 2. Preparo do solo | | |
| época (mes) | | |
| 02-05 | 17 | 8,5 |
| 06-09 | 121 | 60,5 |
| 10-01 | 43 | 21,5 |
| sem informação | 19 | 9,5 |
| .faz análise do solo | 93 | 46,5 |
| .faz calagem | 9 | 4,5 |
| .aração + calagem | 48 | 24,0 |
| .gradagem | 142 | 71,0 |
| .só aração | 3 | 1,5 |
| .não informou | 7 | 3,5 |
| .profundidade | | |
| <20cm | 68 | 34,0 |
| aração 20-30cm | 107 | 53,5 |
| ou gradagem >30cm | 16 | 8,0 |
| não informou | 9 | 4,5 |
| .faz curva de nível | 34 | 17,0 |
| .faz terraceamento | 17 | 8,5 |
| 3. Plantio | | |
| .espaçamento (linha) | | |
| <30cm | 19 | 9,5 |
| 30-40 | 119 | 59,5 |
| 40-50 | 54 | 27,0 |
| >50 | 8 | 4,0 |
| .sementes/ metro | | |
| até 40 | 13 | 6,7 |
| 40-60 | 42 | 21,8 |
| 60-80 | 91 | 47,2 |
| 80-100 | 32 | 16,6 |
| >100 | 15 | 7,8 |

Continuação Tabela 8.

| Sistema de Cultivo | Frequência | % Relativa todas às áreas |
|----------------------------|------------|------------------------------|
| .cultivar IAC 25 | 114 | 50,4 |
| utilizada IAC 47 | 72 | 31,9 |
| IAC 164, 165 | 30 | 13,3 |
| Cuiabana | 1 | 0,4 |
| Outras | 9 | 4,0 |
| .faz tratamento sementes | 152 | 76,0 |
| não | 48 | 24,0 |
| 4. <u>Adubação</u> Plantio | 61 | 30,5 |
| 5. <u>Tratos culturais</u> | | |
| .não precisou | 30 | 15,5 |
| .capina mecânica | 10 | 5,0 |
| .capina manual | 13 | 6,5 |
| .capina mecânica + manual | 10 | 5,0 |
| .herbicida | 6 | 3,0 |
| .Crédito Rural | 114 | 57,0 |

Tabela 9. Area, produção e rendimento de cultivares de arroz por produtores de uma amostra na região Centro-Oeste. Safra 1984/85.

| Estado | IAC 25 | | | IAC 47 | | |
|--------|--------|----------|------------|--------|----------|------------|
| | Area | Producao | Rendimento | Area | Producao | Rendimento |
| GO | 2542 | 3281711 | 1920 | 1400 | 1491700 | 1065 |
| MT | 2688 | 3662100 | 1362 | 1585 | 2473300 | 1560 |
| MS | 1103 | 1065600 | 966 | 918 | 1644250 | 1791 |
| TOTAL | 6333 | 8009411 | 1264 | 3903 | 5609250 | 1437 |

Tabela 10. Índices tecnológicos (IT) da cultura do arroz, em uma amostra de produtores da região Centro-Oeste.

| Índices (IT) | Frequência | % |
|--------------|------------|------|
| < 40 | 10 | 6,3 |
| 40 < IT < 50 | 23 | 14,6 |
| 50 < IT < 60 | 42 | 26,6 |
| 60 < IT < 70 | 55 | 34,8 |
| 70 < IT < 80 | 17 | 10,7 |
| 80 < IT < 90 | 9 | 5,7 |
| IT > 90 | 2 | 1,3 |

FONTE: Dados da pesquisa.

Tabela 11. Arroz e soja nas propriedades - causas da diminuição do plantio de arroz, sob o ponto de vista dos produtores. Região Centro-Oeste, 1985/86.

| Respostas dos Produtores | Frequencia | % | Acumulada |
|---|------------|------|-----------|
| Aumentou todas as áreas de plantio | 80 | 40,0 | 40,5 |
| Diminuiu ou manteve constante área de soja | 44 | 22,0 | 62,5 |
| Diminuiu a área de milho | 10 | 5,0 | 67,5 |
| Diminuiu a área de arroz-total | 66 | 33,0 | 100,0 |
| Razões: Riscos da cultura (clima, doenças e pragas) | 42 | 63,6 | 63,6 |
| Arroz 1o. plantio apenas | 16 | 24,2 | 87,8 |
| Rotação das culturas | 6 | 9,1 | 96,9 |
| Outras razões | 2 | 3,1 | 100,0 |

Tabela 12. Respostas dos produtores às questões dirigidas, com relação ao desequilíbrio.

| Pergunta | Muito importante | | Importante | | Sem importância | |
|--|------------------|------|------------|------|-----------------|------|
| | No. | % | No. | % | No. | % |
| 1. Os riscos da cultura do arroz são altos pelo clima | 155 | 82,9 | 19 | 10,2 | 13 | 6,9 |
| 2. Problemas de doença no arroz prejudicam a colheita | 120 | 63,5 | 41 | 21,7 | 28 | 14,8 |
| 3. Os preços do arroz são muito variáveis nos anos | 57 | 30,6 | 60 | 32,3 | 69 | 37,1 |
| 4. A soja tem preços mais estáveis que o arroz | 60 | 33,0 | 52 | 28,5 | 70 | 38,5 |
| 5. Deficiência de sementes de variedades mais produtivas | 70 | 37,8 | 44 | 23,8 | 71 | 38,4 |
| 6. Limitação de Mão-de-obra | 23 | 12,4 | 32 | 17,3 | 130 | 70,3 |
| 7. A soja é cultura mais conhecida, com técnicas definidas | 57 | 30,8 | 73 | 39,5 | 55 | 29,7 |
| 8. O mercado da soja é mais garantido que o do arroz | 96 | 50,8 | 48 | 25,4 | 45 | 23,8 |
| 9. A cultura da soja responde melhor aos insetos usados | 126 | 67,0 | 32 | 17,0 | 30 | 16,0 |
| 10. A cultura da soja é mais resistente | 118 | 62,8 | 33 | 17,5 | 37 | 19,7 |

ATA DA ASSEMBLEIA FINAL DA III RENAPA - REUNIÃO NACIONAL DE
PESQUISA DE ARROZ

Aos dezanove dias do mês de fevereiro de 1987, reunidos os participantes da III Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz, decidiu-se que as RENAPA's seriam realizadas a cada 3 (três) anos, sendo definido, portanto, que a IV RENAPA terá efeito em 1990. A comissão organizadora abriu inscrições às instituições participantes para candidatar-se a sediar a próxima reunião nacional. Inscreveram-se o Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB), com sede em Pelotas, RS; o Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), sediado em Porto Alegre, RS; o Instituto Agronômico de Campinas (IAC), sede em Campinas, SP; e, conjuntamente, os Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido (CPATU) e UEPAE de Belém (UEPAE/Belém) sediados, ambos, em Belém, PA. No mesmo dia, procedeu-se a votação tendo votado 94 dos 143 pesquisadores inscritos. Na presença de um representante de cada Unidade candidata, o presidente da III RENAPA, procedeu à apuração, tendo-se verificado o seguinte resultado: brancos - 1 voto; CPATB - 7 votos; IRGA - 15 votos; IAC - 31 votos; CPATU-UEPAE Belém - 40 votos. Ficou assim decidido que a IV Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz (IV RENAPA), será realizada em 1990, em Belém, PA, numa promoção conjunta do CPATU e UEPAE/Belém. O CNPAF deverá cooperar na organização daquela reunião. Sem mais, deu-se por encerrada a Assembleia.

PARTICIPANTES DA III RENAPA

| N O M E | INSTITUIÇÃO |
|--------------------------------|------------------------|
| 01. Austrelino Silveira Filho | CNPAF |
| 02. Alaidés P. Ruschel | CNPAF |
| 03. Adelson de Barros Freire | CNPAF |
| 04. Abílio R. Pacheco | CNPAF |
| 05. Anne Sitarama Prabhu | CNPAF |
| 06. Akihiko Ando | ESALQ/CENA-USP |
| 07. Arnaldo José de Conto | CPATU |
| 08. Altevir de Matos Lopes | CPATU |
| 09. Arlei Laerte Terres | CPATB |
| 10. Algenor S. Gomes | CPATB |
| 11. Alceu Sallaberry | EMBRAPA |
| 12. Antonio C.C. Cordeiro | UEPAT/BOA VISTA |
| 13. Amaury Cezar Macedo | UFG-EA |
| 14. Antonio Alves Soares | EPAMIG |
| 15. Aldo B. de Oliveira | PESAGRO |
| 16. Bonifácio P. Magalhães | CNPAF |
| 17. Beatriz da S. Pinheiro | CNPAF |
| 18. Carlos A.R. Seija | CNPAF |
| 19. Cecilia Czepak | CNPAF |
| 20. Cleber M. Guimarães | CNPAF |
| 21. Ciro de Almeida | MANAH S/A |
| 22. Cresio Gomes de Moraes | SEC. DA AGRICULTURA |
| 23. Cândido Ricardo Bastos | IAC |
| 24. Carlos Pitol | COTRIJUI |
| 25. Camilo de Leus Rocha | BASF |
| 26. Clovis Henrique Seherer | IRGA |
| 27. Clarice de Oliveira | UFRRJ |
| 28. Dario Afonso Morel | EMPASC |
| 29. Dino Magalhães Soares | CNPAF |
| 30. Eliton Tavares de Oliveira | CNPAF |
| 31. Edson H. N. Vieira | CNPAF |
| 32. Emilio da Maia de Castro | CNPAF |
| 33. Elcio P. Guimarães | CNPAF |
| 34. Evaldo P. Sant'Ana | CNPAF |
| 35. Emivaldo P. de Santana | CNPAF |
| 36. Evane Ferreira | CNPAF |
| 37. Eduardo C. de Araujo | IRGA |
| 38. Eduardo Santos Silva | FAC. AGRON./ITUMBIARA |
| 39. Everaldo Santos da Silva | ESC.SUP.C.AG.RIO VERDE |
| 40. Eduardo G. Couto | UFMT |
| 41. Eugenio Nilmar dos Santos | UFMT |
| 42. Edward Pulver | CIAT |
| 43. Eliane Dias Quintela | CNPAF |
| 44. Francisco J.P.Zimmermann | CNPAF |
| 45. Francisco Y. Haramoto | CIBA-GEIGY |

| | |
|--|--------------------------|
| 46. Flávio L. da C. Gustal | EMBRAPA |
| 47. Gilmar Faria Bastos | CNPAF |
| 48. Gerson Pereira Rios | CNPAF |
| 49. Geraldo J.A. Dario | ESALQ/USP |
| 50. João Carlos Luz R. Menck | FAC.AGR. MANOEL C. |
| 51. Jaciro Soave | IAC |
| 52. José A.B. de Sousa | IRGA |
| 53. José Galli | DFT, FAEM, UFPEL, CPATB |
| 54. José F. Morais | SEC. AGRICULTURA |
| 55. Joaquim Roberto Ferreira | - |
| 56. João Carlos Tardiva | FMC DO BRASIL S/A |
| 57. Jaime Valgas de Oliveira | IRGA |
| 58. Jairo Aparecido Cury | COOP. AGRIC. COTIA |
| 59. Josias C. de Faria | CNPAF |
| 60. João Kluthcouski | CNPAF |
| 61. Jaime R. Fonseca | CNPAF |
| 62. Jefferson L. da S. Costa | CNPAF |
| 63. José Geraldo da Silva | CNPAF |
| 64. José F. da S. Martins | CNPAF |
| 65. Joaquim G.C. da Costa | CNPAF |
| 66. José Eustáquio de S. Carneiro | CNPAF |
| 67. João Batista Duarte | CNPAF |
| 68. José Emilson Cardoso | CNPAF |
| 69. James E. Taillebois | IRAT/CNPAF |
| 70. José Augusto M. Rocha | CNPAF |
| 71. Isabelle Reiffers | CNPAF |
| 72. Luis Fernando Stone | CNPAF |
| 73. Luis Garrigós Leite | BTI/CNPAF |
| 74. Luis Carlos da S. Neiva | CNPAF |
| 75. Lucien Seguy | IRAT/CNPAF |
| 76. Lilian Ferro da Cunha | CNPAF |
| 77. Luiz Ernesto Azzini | IAC |
| 78. Lilia M.P.C. de A. Camargo | IB |
| 79. Luiz Osvaldo Colasante | IAPAR |
| 80. Luiz Gonzaga de Barros | EMPA/MT |
| 81. Laerte Luiz do Nascimento | EPABA |
| 82. Luis Antonio Ernesto | - |
| 83. Marlene Souza | IRGA |
| 84. Maria Thereza de T. Ricci | IAC |
| 85. Mauro Batista Lucas | UNION CARBIDE BRASIL S/A |
| 86. Mariza Marilene T.L. Barbosa | EMBRAPA/DEP |
| 87. Marcus Vinicius V. Borges | - |
| 88. Marcio de J.G. Resende | SEC. AGRICULTURA |
| 89. Massuvo Matsuoma | SEC. AGRICULTURA |
| 90. Marlene Silva Freire | CNPAF |
| 91. Marcel M. de Raissac | IRAT/CNPAF |
| 92. Marc H.G.L. Chatel | IRAT/CNPAF |
| 93. Maria Cristina C. de Filippi | Bolsista CNPq |
| 94. Maria José de O. Zimmermann | CNPAF |
| 95. Maria Goretti A. de Lima | CNPAF |
| 96. Maria Cristina de F. e Albuquerque | CNPAF |

| | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 97. Nôris R. de A. Vieira | CNPAF |
| 98. Nerivaldo E. Vieira | CNPAF |
| 99. Nicolau Cardoso Neto | CNPAF |
| 100. Napoleão Silvino de Souza | EMPA/MT |
| 101. Nara Regina G. Sousa | EMPA/MT |
| 102. Orlando P. de Moraes | CNPAF |
| 103. Otávio Tisselli Filho | IAC |
| 104. Paulo Alcanfor Ximenes | EA-UFG |
| 105. Pedro Roberto de Souza | IRGA |
| 106. Paulo Sergio Carmona | IRGA |
| 107. Pedro Marques da Silveira | CNPAF |
| 108. Paulo H.N. Rangel | CNPAF |
| 109. Paulo Eduardo de Melo | CNPAF |
| 110. Pêricles de Carvalho F. Neves | CNPAF |
| 111. Reinaldo de P. Ferreira | CNPAF |
| 112. Robert A. Henson | CNPAF |
| 113. Roberto P. Pereira | CNPAF |
| 114. Ricardo José Guazzelli | CNPAF |
| 115. Reinaldo Bazoni | EMPAER/MS |
| 116. Ronaldo Maria D. de Maio | BAYER DO BRASIL S/A |
| 117. Robert S. Zeigler | CIAT |
| 118. Sônia Milagres Teixeira | CNPAF |
| 119. Serge R.R. Bouzinac | CNPAF |
| 120. Sebastião R. de L. Júnior | - |
| 121. Silvando Carlos da Silva | CNPAF |
| 122. Servílio Jacinto de Almeida | - |
| 123. Takazi Ishiy | EMPASC |
| 124. Walter Quadros R. Júnior | CNPAF |
| 125. Valter Alves Batista | COLHABEM PROJ. RURALS LTD. |
| 126. José Antonio Peters | EMBRAPA |
| 127. Gustavo Vilegas | COBRAPE |
| 128. Francisco Rosário | COBRAPE |
| 129. Tomaz C. Martins | COBRAPE |
| 130. Dattee Yvette | INRA |
| 131. Milton Eduino Saueressig | IRGA |
| 132. Antonio Folgiarini de Rosso | IRGA |
| 133. Neyton de Oliveira Miranda | IRGA |
| 134. Walson Rodrigues G. Júnior | - |
| 135. Jorge Ferreira Torres | EMPARN |
| 136. Osmar J.M. Niccolini | CPAC |
| 137. Omar Vieira Villela | IAC |
| 138. Brasil Aquino Pedroso | IRGA |
| 139. Tanni Maria Werneck da Silva | IB |
| 140. Philippe Lénée | CENARGEN |
| 141. Geraldo Guimarães | DAEE-SP |
| 142. João Carlos Ferencena | COOPERFORMOSO |
| 143. Federico Cuevas | CIAT |