

Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF

A PESQUISA DE ARROZ NO BRASIL NOS ANOS 80: avaliação crítica dos principais resultados

IV REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ

4 a 8 de junho de 1990

Goiânia, GO

Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**GOIÂNIA
1994**



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF

A PESQUISA DE ARROZ NO BRASIL NOS ANOS 80: avaliação crítica dos principais resultados

IV REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ

4 a 8 de junho de 1990

Goiânia, GO

Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

GOIÂNIA

1994

Comitê de Publicações

Pedro Antonio Arraes Pereira (Presidente)
Luis Fernando Stone
Orlando Peixoto de Moraes

Editoração e Programação Visual

Marina Biava (Coordenação)
Fabiano Severino
Natalina D.F. Bessa
Sebastião José de Araújo

Normatização Bibliográfica

Ana Lúcia D. de Faria

Exemplares desta publicação devem ser solicitados ao:

Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF
Rodovia GYN 12 - km 10
Caixa Postal 179
Fone: (062) 261-3022
Telex: (062) 2241
Fax: (062) 261-3880
74001-970 Goiânia, GO

Tiragem: 500 exemplares

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO).

A pesquisa de arroz no Brasil nos anos 80: avaliação crítica dos principais resultados. Goiânia, 1994.

p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 40)

1. Arroz-Pesquisa-Brasil. 2. Arroz-Pesquisa-Brasil-Congresso-Brasil. I. Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz, 4., Goiânia, GO, 1990. II. Título. III. Série.

CDD: 633.180981

© EMBRAPA, 1994

APRESENTAÇÃO

Neste documento é feita uma retrospectiva da pesquisa de arroz desenvolvida no País na década de 80, mais especificamente, dos projetos executados pelo Programa Nacional de Pesquisa de Arroz (PNP-Arroz), extinto em 1993.

A leitura dos trabalhos aqui compilados, de autoria de renomados especialistas de diferentes áreas da pesquisa, possibilita constatar que os resultados desse programa, sem dúvida alguma, contribuíram para o aumento da área e da produtividade da cultura do arroz no Brasil.

A abrangência e o número de ações de pesquisa executadas fora da base física da Unidade Coordenadora do Programa (CNPAP), constituem prova cabal da efetiva contribuição do PNP-Arroz para a agregação das Unidades da EMBRAPA e das Empresas Estaduais de Pesquisa.

Uma análise criteriosa deste documento evidencia uma maior concentração de projetos na área de melhoramento genético, decorrente da estratégia agregadora empregada pelas Comissões Técnicas Regionais de Arroz.

É importante destacar que o conjunto de informações, ora publicado, poderá subsidiar o novo sistema de planejamento de pesquisa e desenvolvimento adotado pela EMBRAPA, que preconiza projetos interdisciplinares e interinstitucionais para atendimento das demandas de seus usuários.

Finalmente, cabe ressaltar que este documento é um testemunho incontestável de que o modelo de planejamento de pesquisa fundamentado nos Programas Nacionais de Pesquisa, apesar das suas reconhecidas deficiências, favoreceu a obtenção de conhecimentos de grande relevância para o avanço da pesquisa agrícola do País.

HOMERO AIDAR
Chefe do CNPAP

SUMÁRIO

. APRESENTAÇÃO	3
. INTRODUÇÃO	7
. AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ	13
. ÁREA DE ENTOMOLOGIA	15
. Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina./José Francisco da Silva Martins	17
. Estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Paraná./ Paulo Rebelles Reis	55
. Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste./ Evane Ferreira	67
. ÁREA DE FERTILIDADE DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS	101
. Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina./Richard Elias Bacha, Marlene de S. Lopes e Mauri O. Machado	103
. Região Sudeste e Estado do Paraná./Nand Kumar Fageria	119
. Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste./Morel Pereira Barbosa Filho	135
. ÁREA DE FITOPATOLOGIA	175
. Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina./Alceu Sallaberry Ribeiro	177
. Estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo./Jaciro Soave	215
. Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste./Anne Sitarama Prabhu e Marta Cristina Filippi	249
. ÁREA DE MELHORAMENTO GENÉTICO	267
. Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina./Paulo S. Carmona, Arlei L. Terres e Moacir Schiocchet	269
. Região Sudeste./Paulo Hideo Nakano Rangel	277
. Regiões Norte e Nordeste./ Altevir de Matos Lopes	287
. Região Centro-Oeste./Evaldo Pacheco Sant'Ana, João Carlos Heckler, José Tadeu Alves da Silva, A. G. Imbeloni, Reinaldo Bazoni, Luiz Gonzaga de Barros e Anne Sitarama Prabhu	309

. ÁREA DE PRÁTICAS CULTURAIS	325
. Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina./Pedro R. de Souza, Brasil A. Pedroso, José A. Noldim, José A. Infeld, Algenor da S. Gomes e Eloy A. Pauletto	327
. Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais e Paraná./Luiz Osvaldo Colasante	343
. Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste./Luis Fernando Stone	351
. AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES DOS GRUPOS DE TRABALHO ...	377
. ÁREA DE ENTOMOLOGIA	379
. ÁREA DE FERTILIDADE DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS	381
. ÁREA DE FITOPATOLOGIA	385
. ÁREA DE MELHORAMENTO GENÉTICO	387
. ÁREA DE PRÁTICAS CULTURAIS	393
. ANEXO	401
. RELAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA IV RENAPA	403

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz ocupa um papel destacado no País, tanto do ponto de vista econômico como social. Sua presença na dieta básica dos brasileiros é generalizada em todas as regiões e em todas as classes sociais, constituindo-se em importante aporte de calorias e de proteínas. O empobrecimento generalizado da população, observado na década de 60, acentuou ainda mais o papel estratégico da cultura como alimento. Dessa forma, este cereal tem sido objeto de pesquisa abordado por muitas instituições e em todas as regiões do país.

Desde a criação da EMBRAPA, em 1974, as instituições públicas de pesquisa envolvidas com a cultura, passaram a realizar a programação de forma conjunta. No período 1974 a 1981, a programação foi realizada sob o Projeto Arroz, com as diversas unidades do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuário apresentando subprojetos de pesquisa.

O Programa Nacional de Pesquisa de Arroz, que perdurou até 1993, teve início em 1981, a partir da implantação do Modelo Circular de Planejamento.

A viabilização do Modelo Circular deu-se através da criação de duas figuras programáticas, criadas pela Diretoria da EMBRAPA: os Programas Nacionais e os Projetos de Pesquisa. Os Programas Nacionais, em número de 37, abrangiam produtos (culturas, criações), recursos naturais ou grandes problemas. Os Projetos, unidades básicas de programação, propunham-se a solver problemas relevantes de uma cultura ou criação e eram vinculados diretamente a um Programa de Pesquisa.

O Programa Nacional de Pesquisa de Arroz (PNP-Arroz) foi estabelecido com o objetivo de gerar conhecimentos e tecnologias capazes de melhorar a eficiência de produção da cultura nos seus diferentes sistemas de cultivo. Para o sistema irrigado, o

programa preconizou o aumento da produtividade e a redução do custo da produção nas áreas tradicionais de cultivo. Ao mesmo tempo se propôs a desenvolver tecnologia de produção para as novas áreas incorporadas ou a serem incorporadas ao sistema. Para o sistema de sequeiro, o programa visou o estabelecimento de metodologias que permitissem o aumento da produtividade média, via incremento da produtividade, para áreas de menor risco climático (regiões favorecidas), e via estabilidade da produtividade, para áreas de maior risco climático (regiões desfavorecidas).

Durante a vigência do PNP-Arroz, foram desenvolvidos 450 projetos de pesquisa, envolvendo 32 instituições do sistema EMBRAPA, sistema estadual e universidades, distribuídas por todo o território nacional. Esses projetos abordaram linhas de pesquisa voltadas à solução dos problemas prioritários da cultura. As prioridades e problemas foram estabelecidos inicialmente com uma participação expressiva dos vários segmentos envolvidos, permitindo a elaboração de diagnóstico representativo. Nesse mesmo período, o planejamento foi realizado de forma conjunta em reuniões anuais de programação, organizadas pela unidade coordenadora do Programa, o CNPAF, envolvendo representantes de todas as unidades de pesquisa participantes.

Apesar da redução dos recursos federais alocados à pesquisa ter sido gradativa ao longo do período de desenvolvimento dos Programa, pode-se, de forma relativamente arbitrária, dividir o PNP-Arroz em dois períodos distintos: 1981-1986 e 1986-1993.

O período 1981-86 caracterizou-se por uma relativa abundância de recursos, ocorrendo uma intensa participação das unidades integrantes do PNP-Arroz nas reuniões anuais de programação. Nesse período, o número médio de ingressos foi de 40 projetos novos por ano, o total de projetos cancelados foi de 48, observando-se apenas quatro projetos com atividade paralisada. A partir de 1986, o número de projetos propostos foi

expressivamente reduzido, tendo sido cancelados 87 projetos em andamento e paralisados 28. Cabe destacar que, apesar de boa parte dos cancelamentos se dever a problemas de qualidade técnica, uma fração representativa dos casos está relacionada à saída de instituições-chave do Programa, pertencentes ao sistema estadual, motivada pela falta de alocação de recursos de custeio.

Em contraste com a maioria dos PNP's, em que grande parte da pesquisa foi realizada pela unidade coordenadora, o intenso envolvimento do CNPAF e o sistema estadual permitiu um bom equilíbrio do número de projetos quanto à distribuição por instituição e região do País.

No que se refere às linhas de pesquisa mais enfatizadas no Programa, nota-se uma predominância do melhoramento vegetal que, de uma forma geral, desenvolveu cerca de 45% do total de projetos. Esses esforços se traduziram em lançamento de 34 cultivares de arroz irrigado, quatro de várzea úmida e 27 de arroz de sequeiro. Cabe ressaltar o destacado papel das Comissões Técnicas Regionais, que mediaram um processo único de complementaridade institucional, através do qual o material genético gerado em poucas instituições foi posto à disposição de todas as demais, para avaliação e recomendação.

Esse envolvimento pode ser considerado um ponto forte do PNP-Arroz, que não foi prejudicado pela redução dos recursos e continua ocorrendo de forma sistemática.

Nas demais disciplinas o PNP-Arroz não conseguiu agregar na medida do necessário, limitando-se apenas a esforços isolados para sanar os problemas propostos de pesquisa.

Uma retrospectiva do desempenho da cultura no País no período 1981-1993, indica uma oscilação da área plantada, entre 4,1 e 6 milhões de hectares, com uma produção crescente até a safra 1988/89, quando atingiu um recorde de 11,7 milhões de toneladas. No período 1990-93 apresentou algum decréscimo, mantendo-se entre 9 e 10 milhões de toneladas.

Por outro lado, a análise da produtividade, que melhor expressa o efeito da aplicação de técnicas melhoradas, é bastante alentadora. Apesar das oscilações, naturais de uma análise ano a ano, a tendência foi de nítido incremento, com um mínimo de 1366 kg/ha, na safra 1982/83, e um máximo de 2333 kg/ha, na safra 1990/91.

O incremento da produtividade foi bastante expressivo para o arroz irrigado nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Partindo de uma produtividade de 4.000 kg/ha, na safra 1981/82, o Rio Grande do Sul atingiu 5.250 kg/ha, na safra 1991/92. Para esse incremento, contribuíram a criação e adoção de cultivares de alto potencial produtivo, aliadas à utilização de técnicas adequadas de condução da lavoura, envolvendo o uso de boa semente e o aperfeiçoamento das técnicas de manejo da água, fertilizantes e defensivos.

No que diz respeito à redução do custo de produção, o sistema de semeadura direta, utilizando cultivo mínimo ou cultivo direto, tem se mostrado como alternativa viável no Rio Grande do Sul, além de propiciar o controle do arroz vermelho. A rápida disseminação dessa forma de cultivo, via associação de produtores, permite prever expansão do sistema, que cobriu, aproximadamente, 250.000 hectares, na safra 1992/93.

No que se refere a arroz de sequeiro, cuja produtividade média na Região Centro-Oeste foi de 1.100 kg/ha, em 1981/82, o incremento para 1.400 kg/ha, em 1991/92, não indica, à primeira vista, um impacto como o verificado para o arroz irrigado. Contudo, o porcentual de incremento foi similar para os dois sistemas de cultivo. Ademais, considerando que a produtividade do arroz de sequeiro estava a várias décadas estagnada, é extremamente animador que o incremento se tenha dado quando as tecnologias resultantes do esforço do Sistema Cooperativo, agregado através do PNP-Arroz, começaram a se disseminar.

Em contraste com o produtor de arroz irrigado, que é tecnificado e inovador, às vezes até se adiantando à própria pesquisa, o agricultor de arroz de sequeiro é notadamente avesso à adição de tecnologias e aplicação de insumos. Isso se explica com base nas características da lavoura: o arroz de sequeiro atua como cultura desbravadora, antecedendo a implantação de pastagem. Soma-se a esse panorama, pouco propício a tecnologias, o alto grau de risco climático, dado pela incerteza da precipitação pluvial no período reprodutivo da cultura.

Alterações desse panorama tradicional estão, contudo, se fazendo notar. Destaca-se como fator-chave dessa alteração, a criação e adoção de cultivares de maior rendimento, tolerantes à brusone, moderadamente tolerantes à seca e com grãos de aparência satisfatória.

A gradual transição do papel do arroz de sequeiro, de cultura desbravadora para componente de um sistema agrícola, juntamente com soja, milho e feijão, tem sido observada especialmente em regiões favorecidas ou sob irrigação suplementar por aspersão. Nessas duas situações, a cultura vem se beneficiando de técnicas adequadas de preparo e correção do solo e da aplicação de fertilizantes e defensivos, conforme o recomendado pela pesquisa. Por outro lado, em áreas sujeitas a deficiência hídrica, a vulgarização das tecnologias de preparo profundo do solo e adequação da época de semeadura, com base na distribuição de chuvas locais, deverá permitir a minimização do risco climático.

Outro panorama bastante promissor para a cultura do arroz de sequeiro tem sido a sua consorciação com pastagem. Essa prática, já conhecida como Sistema Barreirão, permite a renovação de pastagem degradada, com um pequeno incremento do desembolso efetivo do pecuarista, com possibilidade de retorno imediato e, ainda, uma pequena margem de lucro, obtida pela comercialização do arroz.

Pode-se, portanto, concluir que, apesar das dificuldades sofridas pelo Programa ao longo do seu desenvolvimento, as pesquisas realizadas nas várias unidades do Sistema Cooperativo traduziram-se em reais benefícios ao País.

A presente publicação resulta de uma minuciosa avaliação crítica, por parte dos pesquisadores, das investigações sobre a cultura de arroz realizadas na década de 80. Esses documentos foram apresentados e discutidos na forma de grupos de trabalho por ocasião da IV Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz, realizada em Goiânia, de 4 a 8 de junho de 1990.

A coincidência desta publicação com a implantação de um novo sistema de planejamento é extremamente oportuna, e espera-se que venha a subsidiar as ações de pesquisa em arroz no Programa Grãos. Espera-se também que o novo sistema de planejamento, baseado na filosofia de Pesquisa e Desenvolvimento, permita sanar os pontos fracos dos antigos PNP's, propiciando uma maior agilidade dos processos de pesquisa e difusão, maior interdisciplinaridade e agregação das instituições componentes do Sistema de Nacional Pesquisa Agropecuária.

BEATRIZ DA SILVEIRA PINHEIRO
Coordenadora do PNP-Arroz
de 1989 a 1993

AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ

ÁREA DE ENTOMOLOGIA

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA DE
ENTOMOLOGIA, NO PERÍODO DE 1980 A 1990: ESTADOS DO RIO GRANDE
DO SUL E SANTA CATARINA**

José Francisco da Silva Martins⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

A cultura do arroz irrigado nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina é atacada por diversas espécies de insetos, desde a emergência das plantas até a formação de grãos.

No Rio Grande do Sul, a cultura do arroz irrigado é predominantemente implantada no sistema de semeadura em solo seco com posterior inundação. O uso de semente pré-germinada, em solo já inundado, vem sendo introduzido, porém, ainda em pequena escala. Segundo diagnóstico dos problemas causados por insetos na cultura, no Rio Grande do Sul, a abrangência das infestações é variável conforme a região orizícola (Martins et al., 1988b). Há indícios de que na depressão central, na fronteira oeste e na campanha, os níveis de infestação são mais elevados do que no litoral sul e norte. Nos últimos cinco anos, 24% da área orizícola, cerca de 185.000 hectares, vem sendo infestada por insetos fitófagos. Dentre estes, os mais prejudiciais, em ordem decrescente, são:

- . a lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*) que, alimentando-se de plantas novas de arroz, no período que antecede a inundação, pode muitas vezes destruir totalmente as

⁽¹⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado, Caixa Postal 553, 96001-970 Pelotas, RS.

- lavouras. Há evidências que o inseto tem sido mais prejudicial em arrozais infestados com capim-arroz (*Echinochloa* spp.), principalmente após a aplicação de herbicidas pós-emergentes visando o seu controle;
- . o gorgulho-aquático (*Oryzophagus oryzae*), cujas larvas são conhecidas por bicheira-da-raiz, danifica as raízes das plantas após a inundação dos arrozais. Nos últimos cinco anos a incidência do inseto vem aumentando no Estado. O caráter de distribuição agregada tem se modificado, não sendo raras as situações em que o inseto é encontrado em quase toda a extensão dos arrozais, mesmo naqueles bem sistematizados;
 - . o percevejo-de-grão (*Oebalus poecilus*) afeta a quantidade e a qualidade dos grãos. A forma e a extensão dos danos dependem do estado de desenvolvimento dos grãos. Espiguetas no estado de endosperma leitoso podem ficar totalmente vazias. O ataque na fase final de desenvolvimento dos grãos (pastosos) condiciona o aparecimento de áreas escuras na casca e áreas brancas no endosperma. Os grãos ficam enfraquecidos nos pontos atacados e quebram facilmente durante o beneficiamento. Foi confirmado, no Rio Grande do Sul, que o percevejo serve de vetor para esporos de fungos manchadores dos grãos (Antoniolli, 1988);
 - . o percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*) danifica as plantas desde o início da fase vegetativa até a fase reprodutiva. Os prejuízos são maiores quando o pico populacional coincide com o período compreendido entre a fase de pré-floração (emborrachamento) e a de formação de grãos. No Rio Grande do Sul, esse inseto assume maior importância na região da fronteira oeste;
 - . o cascudo-preto (*Euetheola humilis*), que prejudica o sistema radicular das plantas, assume maior importância na região

da campanha. Os insetos adultos, causadores dos maiores danos, atacam também no período que antecede a inundação dos arrozais, podendo, ainda, danificar as raízes após a retirada da água de irrigação para colheita. Nessa fase o ataque provoca o acamamento das plantas, o que dificulta a colheita mecanizada;

- . a broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*) perfura os colmos e é mais prejudicial durante a fase reprodutiva da cultura. Arrozais próximos a canaviais e milharais têm sido atacados;
- . a pulga-do-arroz (*Chaetocnema* sp.) é um inseto em expansão. Os maiores danos ocorrem quando o inseto se alimenta das folhas de plantas ainda novas, antes do início do perfilhamento.

Sobre o efeito das infestações de insetos fitófagos nos arrozais, a opinião mais generalizada no Rio Grande do Sul é de que esses insetos só causam danos econômicos em partes das lavouras e apenas em alguns anos. Por outro lado, como raramente são usados critérios apropriados para avaliar a densidade populacional e os efeitos na produção de grãos, torna-se necessário definir o melhor modelo de ocorrência dos insetos. As informações existentes ainda não são suficientes para o estabelecimento de conclusões definitivas a esse respeito. Isso ocorre devido:

- . ao não-uso de métodos de amostragem que permitam estimar a distribuição espacial e a densidade populacional relativa da maioria das espécies de insetos; e
- . a falta do estabelecimento da relação entre níveis populacionais dos insetos (e/ou de danos às plantas) e níveis de perdas de produção de grãos.

Na falta de critérios bem definidos para um manejo adequado de insetos na cultura do arroz, no Rio Grande do Sul, o uso

irracional de inseticidas tornou-se o método de controle mais difundido. Assim, duas situações contraditórias podem ocorrer:

- . inseticidas são aplicados antes da população de insetos atingir o nível de controle econômico;
- . populações de insetos, potencialmente prejudiciais à cultura, não são percebidas a tempo de serem adequadamente controladas, provocando perdas econômicas.

Considerando ainda que muitos dos ingredientes ativos usados para o controle de insetos não estão ainda legalmente registrados para o uso na cultura, fica evidente que faltam informações sobre a eficiência e dosagem dos produtos no controle dos insetos fitófagos e sobre a seletividade para a defesa dos inimigos naturais desses insetos.

É importante também atentar sobre as causas da maior incidência de insetos em determinadas regiões orizícolas do Rio Grande do Sul. Há evidências que, em determinadas circunstâncias, essa situação esteja associada ao relevo das áreas onde os arrozais são implantados. As lavouras em áreas inclinadas (lavouras de coxilha) tendem a ser mais danificadas que aquelas em áreas planas (lavouras de várzea). Na fronteira oeste, uma das regiões orizícolas onde o problema com insetos é maior, há grande concentração de lavouras de coxilha. No litoral sul, onde predominam as lavouras de várzea, o problema com insetos é menor.

As lavouras de coxilha, devido à inclinação do terreno, comportam um maior número de taipas, sobre as quais o arroz também é semeado. Devido a isso, a base das plantas que crescem sobre as taipas não é atingida pela lâmina de água de irrigação, o que favorece a sobrevivência e/ou crescimento populacional de algumas espécies de insetos. Grande quantidade de lagartas-da-folha e de cascudos-pretos e de suas larvas, durante a inundação dos arrozais, refugia-se sobre as taipas, onde se alimentam das plantas. O percevejo-do-colmo, cuja multiplicação ocorre na base

das plantas, entre os colmos, em contato com a umidade superficial do solo, encontra condições favoráveis nas taipas. Acredita-se que esse seja um dos motivos da abundância do percevejo-do-colmo nas lavouras de coxilha na fronteira oeste. Também bastante infestadas pela bicheira-da-raiz, essas lavouras, por comportarem uma maior densidade de taipas, possibilitam que grande quantidade de plantas cresça nas valetas (leiveiros ou pés de taipas), onde a água de irrigação é mais profunda e altamente favorável ao desenvolvimento deste inseto.

Em Santa Catarina, a cultura do arroz irrigado é implantada basicamente através de dois sistemas: semeadura em solo seco com posterior inundação; e distribuição de sementes pré-germinadas em solo já inundado.

Os insetos freqüentemente encontrados na cultura, em Santa Catarina, são, no geral, os mesmos que ocorrem no Rio Grande do Sul. Em Santa Catarina, também faltam informações básicas para o manejo correto de insetos na cultura. Mesmo assim, é notório que a adoção de certas técnicas, principalmente, do sistema de implantação da cultura através de sementes pré-germinadas em solo já inundado, predominante em grande parte da área orizícola do estado, minimiza os problemas com insetos de solo que atacam as plantas novas de arroz em lavouras implantadas em solo seco, sistema predominante no Rio Grande do Sul.

Mesmo que outros insetos possam reduzir economicamente a produtividade do arroz em Santa Catarina, os mais prejudiciais são os gorgulhos-aquáticos e o percevejo-do-colmo. Entre os gorgulhos-aquáticos destacam-se as espécies *O. oryzae*, cujo dano principal é causado pelas larvas que cortam as raízes das plantas, e *Lissorhoptrus tibialis*, cujo dano é provocado pelos insetos adultos que se alimentam das plântulas de arroz em lavouras implantadas com sementes pré-germinadas.

As duas espécies de gorgulhos-aquáticos são tão prejudiciais que geralmente exigem que seja praticado controle químico para

garantir níveis adequados de produtividade. Tal prática vem sendo adotada principalmente nas áreas de cultivo de arroz pré-germinado, cerca de 80.000 ha, onde os prejuízos são maiores. Tradicionalmente, há mais de dez anos, é usado o inseticida carbofuran granulado, em cobertura, na água de irrigação, sem que o impacto ao ecossistema da região esteja sendo devidamente avaliado.

O percevejo-do-colmo, nos últimos três anos, tem sido freqüente na região do Alto Vale do Itajaí, causando prejuízos da ordem de 30% na produtividade da cultura. Na safra de 1989/90 o inseto também foi abundante na região do Litoral Sul do Estado. Como medidas rotineiras para o controle do percevejo, a EMPASC tem recomendado a adoção de um conjunto de práticas culturais e, em situações extremas, o uso de inseticidas.

De acordo com o exposto, sobre a problemática de insetos na cultura do arroz irrigado nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, é possível constatar que:

- . o nível de tecnologia adotado no controle de insetos é bastante baixo quando comparado com o atual nível tecnológico usado na cultura;
- . a situação somente se reverterá se doravante ocorrer maior conscientização em relação ao problema, por parte dos setores responsáveis pelo desenvolvimento da orizicultura na região, bem como um maior esforço organizado da pesquisa.

Uma das estratégias para o controle de insetos na cultura do arroz irrigado, na Região Sul do Brasil, é revisar o direcionamento da pesquisa sobre esse aspecto. Nesse contexto é apresentada a seguir uma retrospectiva da contribuição da pesquisa na solução dos problemas entomológicos considerados

prioritários à cultura, na década de 80⁽²⁾, onde estão destacados os resultados obtidos nas instituições de pesquisa. A partir da análise desses resultados, as prioridades de pesquisa foram reavaliadas, com o objetivo de estabelecer novas prioridades e linhas de pesquisa para serem discutidas e implantadas a partir de 1990.

2. RESULTADOS OBTIDOS NA DÉCADA DE 80

2.1. PESQUISAS INTEGRADAS AO PNP-ARROZ

2.1.1. Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC)

Um único projeto, intitulado "Resistência do arroz à bicheira-da-raiz em Santa Catarina" (PNP-Arroz 001.84.018/0), foi desenvolvido pela EMPASC, através da Estação Experimental de Itajaí. Os objetivos do projeto foram: avaliar os danos causados pelo inseto à produção de grãos; identificar fontes de resistência; e estudar uma metodologia para avaliação da resistência através de infestação artificial de plantas com insetos adultos. A campo, as avaliações basearam-se no confronto entre plantas de 17 cultivares, protegidas contra inseto (através de inseticidas) e não-protegidas. Nos anos de realização do trabalho, 1984/85 e 1985/86, a incidência de larvas foi bastante baixa, sendo detectadas, no conjunto das 17 cultivares, reduções de apenas 7,4 e 8,1%, respectivamente, na produtividade das plantas infestadas. Apesar do baixo número de cultivares incluídas, foi detectada a possibilidade da existência de

⁽²⁾ Na elaboração dessa retrospectiva foi solicitada a colaboração das seguintes instituições: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Instituto de Pesquisas Agronômicas do Rio Grande do Sul; Universidade Federal de Pelotas; Universidade Federal de Santa Maria; Instituto Riograndense do Arroz; e Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária.

materiais diferenciados quanto à tolerância à bicheira-da-raiz. Os casos mais extremos foram configurados pela linhagem CNA 810-244 e pela cultivar IR 841, , que nos dois anos de estudo apresentaram índices médios de redução de produção de grãos de 2,1 e 29,7%, respectivamente. Os trabalhos com infestação artificial através de adultos não tiveram sucesso, devido à baixa infestação larval obtida. O projeto foi cancelado em 1989, sem derivar publicação.

A avaliação geral do trabalho desenvolvido pela EMPASC, na década de 80, no âmbito do PNP-Arroz, é de que a instituição dedicou-se muito a quem das necessidades a um problema prioritário da cultura em Santa Catarina, no caso, a bicheira-da-raiz.

2.1.2. Instituto Riograndense do Arroz (IRGA)

Dois projetos foram desenvolvidos por essa instituição. O primeiro, "Estudo da bicheira-da-raiz na cultura do arroz irrigado" (PNP-Arroz 001.80.118/2), teve os seguintes objetivos: a) estudar os efeitos da adubação nitrogenada, através da aplicação de uréia, e da drenagem no controle de larvas; e b) avaliar a resistência de cultivares ao inseto. A conclusão de que a utilização de uréia, como método de controle de larvas, não é eficiente e que apenas serve como fator de recuperação de plantas (Oliveira, 1981c), é bastante geral. Isso porque, a princípio, não deveria ser esperado um efeito inseticida significativo da uréia e, também, porque no trabalho não foram contemplados aspectos como: níveis de danos às raízes que justifiquem a aplicação de doses complementares de uréia; fases do ciclo biológico das plantas mais favoráveis à aplicação, em diferentes cultivares; estabelecimento das dosagens complementares e necessidade de fracionamento ou não das aplicações. Tendo em vista que no Rio Grande do Sul, para recuperar lavouras danificadas pela bicheira-da-raiz, a adubação nitrogenada com

uréia vem sendo largamente utilizada, em caráter empírico, as pesquisas sobre o assunto precisam ser retomadas através de metodologias mais adequadas. Salienta-se que é fundamental que ocorra, nesse tipo de trabalho, uma maior participação de especialistas em fertilidade do solo e nutrição de plantas.

A conclusão de que a drenagem das lavouras não reduz significativamente a incidência da bicheira-da-raiz, além de acarretar outros prejuízos à cultura, pelo aumento de plantas daninhas, serve como reforço às tentativas de convencer determinados orizicultores de que tal prática é economicamente inviável.

Uma outra conclusão desse projeto de pesquisa é que entre as cultivares avaliadas nenhuma demonstrou ser mais resistente à bicheira-da-raiz. Entretanto, as cultivares BR-IRGA 409 e BR-IRGA 410 teriam sido menos danificadas por possuírem uma maior quantidade de raízes. Em relação a esse trabalho, dois aspectos devem ser considerados. Primeiro, o número reduzido de cultivares avaliadas (15, em 1980/81; nove, em 1981/82; e nove em 1982/83) constitui um aspecto negativo, uma vez que em trabalhos dessa natureza, como no melhoramento genético em geral, é necessário dispor da maior variabilidade genética possível, conseguida, em parte, através da avaliação simultânea de um maior número de genótipos diferenciados. Segundo, o fato de cultivares com maior quantidade de raízes serem menos danificadas pelas larvas, tem sido confirmado, em parte, por trabalhos realizados mais recentemente. Isto, entretanto, não implica que as cultivares com essa característica sejam mais resistentes. Uma idéia mais precisa sobre a resistência é obtida através de um índice que representa a diferença percentual de produção de grãos entre plantas danificadas pelas larvas e plantas normais de uma mesma cultivar. Tal índice dá uma idéia da "tolerância de cultivares" (tipo de resistência à bicheira-da-raiz mais facilmente detectado em arroz) e indica a capacidade de recuperação das plantas

perante diferentes níveis de infestação larval e/ou de corte às raízes.

O segundo projeto de pesquisa desenvolvido pelo IRGA, "Avaliação de danos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae*" (PNP-Arroz 001.83.071/0), teve por objetivo a avaliação dos danos causados pelo inseto às cultivares EEA-406, BR-IRGA 409, Bluebelle e Dawn. Devido à instalação tardia do trabalho, segunda quinzena de novembro, o nível de infestação larval nas cultivares foi bastante baixo, o que levou à conclusão que, para uma avaliação adequada dos danos causados pela bicheira-da-raiz às cultivares, o trabalho deveria ter sido instalado na primeira quinzena de outubro, época determinada, por estudos anteriores, como a mais favorável às infestações. O projeto foi cancelado em 1984, sem gerar publicação.

A análise global desses dois projetos demonstra que o IRGA, no âmbito do PNP-Arroz, teve uma reduzida dedicação à pesquisa entomológica, restrita à bicheira-da-raiz e somente na primeira metade da década de 80, o que resultou numa baixa contribuição à melhoria do manejo de insetos na cultura no Rio Grande do Sul.

2.1.3. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB)

A programação de pesquisa do CPATB em entomologia de arroz, nos anos 80, foi composta por três projetos; dos quais, um está concluído e dois em andamento. O projeto concluído, "Ensaio cooperativos de avaliação de insetos na cultura do arroz" (PNP-Arroz 001.85.013/0), teve os seguintes objetivos: atualizar o diagnóstico da situação de insetos na cultura no Rio Grande do Sul; determinar níveis de danos à produção de grãos das cultivares mais usadas no Estado; e identificar fontes de resistência genética a insetos.

A falta de informação sobre a situação de insetos na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul justificou como essencial a realização de um diagnóstico para a definição de estratégias de ação que deveriam ser seguidas visando a melhoria do manejo de insetos na cultura. Entre as informações obtidas (Martins et al., 1988b), destaca-se que algumas já constam da introdução desse capítulo. Todavia, é importante salientar que o critério mais utilizado para avaliar os danos de insetos ao arroz irrigado no Rio Grande do Sul ainda é bastante falho. Como já foi ressaltado, não são usados métodos de amostragem para estimar a população de insetos nos arrozais e determinar os possíveis efeitos na produção. No geral, a decisão sobre a adoção de medidas de controle é fundamentada na importância econômica, já preestabelecida, do inseto, a qual é atribuída com base nos custos referentes à aquisição e aplicação de inseticidas químicos, que se constitui no principal método de controle adotado no Estado. Além dos inseticidas, é bastante usada, de forma empírica, a adubação nitrogenada, para recuperar plantas danificadas pela bicheira-da-raiz e a retirada d'água de irrigação das partes dos arrozais atacadas, ainda que esse método não seja recomendado pela pesquisa. Por outro lado, muitas das práticas culturais adotadas na cultura do arroz servem como medidas de controle de insetos.

O diagnóstico indicou cinco procedimentos básicos para a melhoria do sistema de controle de insetos da cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul: (1) conscientização dos orizicultores sobre a importância de insetos para a cultura; (2) racionalização e divulgação de informações disponíveis sobre alternativas de controle; (3) indicação de métodos de amostragem adequados para estimar a densidade populacional relativa dos insetos; (4) estabelecimento da relação entre níveis populacionais dos insetos e níveis de perda de produção, no

sentido de determinar a necessidade de adotar ou não medidas de controle; e (5) pesquisa sobre o manejo de inseticidas.

No cumprimento do objetivo de avaliar o dano geral causado por insetos às principais cultivares usadas no Rio Grande do Sul, foram detectadas perdas de produção em 1985/86, 1986/87, 1987/88 e 1988/89 de, respectivamente, 14,0, 7,5, 24,7 e 31,5%. No entanto, devido a uma esquematização imprópria dos experimentos, não foi possível avaliar o dano causado por cada espécie de inseto, isoladamente. Por outro lado, diferenças significativas foram verificadas entre cultivares quanto ao dano causado às plantas por alguns dos insetos de maior importância econômica, como a pulga-do-arroz, a bicheira-da-raiz, a broca-do-colmo e o percevejo-dos-grãos. Tais resultados foram considerados como indicativos da possibilidade de identificação de fontes de resistência a esses insetos. Em relação ao percevejo-do-grão, foi proposta uma metodologia própria para avaliar dano e resistência de cultivares (Martins et al., 1989). Através dessa metodologia foi estimado que um indivíduo adulto de *O. poecilus* é capaz de destruir 61,7 grãos, sem considerar as reduções que o inseto pode causar na qualidade do produto.

A partir de 1987/88 foi iniciado o trabalho de identificação de fontes de resistência de arroz a insetos, para uso no programa de melhoramento genético da cultura. São avaliadas linhagens avançadas do programa de melhoramento, cultivares modernas e tradicionais do Rio Grande do Sul e de outros estados do Brasil e fontes de resistência introduzidas. Devido a infra-estrutura deficiente de trabalho e à necessidade de obtenção de inúmeros dados experimentais, está sendo possível avaliar no máximo 100 genótipos por ano.

Nos trabalhos sobre resistência a insetos tem sido dada maior ênfase à bicheira-da-raiz, cuja atual expansão no Rio Grande do Sul pode ser atribuída à substituição de cultivares tradicionais por modernas, desenvolvidas através de programas de

melhoramento genético, que desconsideraram os aspectos de resistência ao inseto. Para as avaliações é adotada uma metodologia que permite estudar resistências do tipo antixenose, antibiose e tolerância, com base no número e tamanho dos insetos e/ou nos danos causados às plantas (redução na produção de grãos). Os resultados têm evidenciado que em arroz podem existir os três tipos de resistência à bicheira-da-raiz (Martins & Terres, 1989). A tolerância parece destacar-se através do mecanismo de recuperação do sistema radicular danificado pelas larvas. A capacidade de recuperação é avaliada através da emissão de novas raízes. Independentemente do tipo de resistência que possa ter influenciado a relação planta de arroz/bicheira-da-raiz, têm sido identificados genótipos com percentual de perda de produção de grãos similar ou abaixo do apresentado pela cultivar BR-IRGA 410, usada como padrão. No contexto dos resultados é importante salientar que: a) genótipos de ciclo precoce têm demonstrado menor tolerância; b) a cultivar Farroupilha (tradicional no Rio Grande do Sul, mas praticamente em desuso) tem apresentado nas avaliações baixos percentuais de perda de produção de grãos, evidenciando, possivelmente, que materiais tradicionais seriam mais resistentes ao inseto do que algumas cultivares atualmente em uso; e c) a cultivar Dawn, considerada uma fonte de resistência por ser pouco infestada pelas larvas do gorgulho-aquático americano (*Lissorhoptrus oryzophilus*), tem apresentado comportamento similar ao da cultivar Farroupilha.

Dois aspectos não-desejáveis no trabalho de resistência à bicheira-da-raiz devem ser destacados: (1) o número de genótipos possível de avaliar a cada ano é reduzido, dificultando o avanço para outras etapas do trabalho; e (2) a base genética dos materiais avaliados até o momento é estreita (pouca variabilidade genética), reduzindo a possibilidade de identificação de materiais promissores. Ainda que estejam sendo avaliados diferentes tipos de materiais (cultivares tradicionais e

comerciais, linhagens avançadas, fontes de resistência introduzidas etc.), predominam materiais de origem genética similar a das linhagens avançadas do programa de melhoramento genético de arroz desenvolvido pelo CPATB.

Na avaliação da contribuição do projeto à melhoria do sistema de controle de insetos na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul (PNP-Arroz 001.85.013/0), alguns aspectos precisam ser evidenciados. O projeto foi bastante abrangente, não contribuindo com indicações de novas tecnologias de controle. Um dos objetivos, o de atualizar o conhecimento sobre a situação de insetos na cultura, foi satisfatoriamente alcançado. A divulgação dos resultados deve ser entendida como um elemento capaz de induzir as instituições de pesquisa a darem maior importância à problemática de insetos e os orizicultores a adotarem uma série de estratégias de controle já recomendadas para cultura.

As ações de pesquisa desenvolvidas no projeto já concluído estão tendo continuidade em um outro, intitulado "Avaliação do dano causado por insetos à cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul" (PNP-Arroz 001.89.037/5), cujos objetivos são: a) determinar a relação entre níveis populacionais de insetos (e/ou de seus danos às plantas) e níveis de perda de produção de grãos, visando obter subsídios para o estabelecimento de níveis de controle econômico (NCE) para cada espécie de inseto; e b) identificar fontes de resistência a insetos, para uso em hibridações dentro de programas de melhoramento genético da cultura.

O outro projeto de pesquisa em andamento no CPATB, "Controle microbiológico de insetos-pragas do arroz irrigado, com fungos entomopatogênicos, na Região Sul do Brasil" (PNP-Arroz 001.87.023/7), tem os seguintes objetivos gerais: a) identificar isolados de fungos entomopatogênicos virulentos ao gorgulho-aquático, ao percevejo-do-colmo e ao percevejo-do-grão; b) determinar a eficiência de dosagens e de formulação dos fungos,

visando uma maior capacidade de estabelecimento e de persistência nos arrozais; e c) testar a eficiência dos fungos entomopatogênicos, em condições de lavoura comercial, no controle de insetos.

Estão sendo estudados os fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. A potencialidade da adoção do controle microbiológico na cultura do arroz irrigado estaria baseada no fato de que a maioria dos insetos, no início das infestações, estabelece-se às margens das lavouras, em focos, e que entre os colmos das plantas onde se refugiam, em determinados períodos do dia, existem condições micrometeorológicas favoráveis ao desenvolvimento dos fungos. Em vista disso, é preconizado que a aplicação de um determinado fungo nos focos iniciais de infestação teria maiores chances de controle e exigiria uma menor produção de patógenos.

Pesquisas iniciais, incluindo o gorgulho-aquático e o percevejo-do-grão, não proporcionaram resultados promissores e estão temporariamente paralisadas. Maiores esforços estão sendo concentrados nos trabalhos com o percevejo-do-colmo. Dois dos isolados de *M. anisopliae*, registrados na coleção de fungos entomopatogênicos do CNPAF como CP 171 e CP 172, têm apresentado nas avaliações maiores índices de virulência (Martins et al., 1988a). Em estudos sobre a eficiência de formulações, incluindo apenas os isolados mais virulentos, tem sido constatado que a formulação granulada (micélio do fungo em grão descascado de arroz, substrato onde o patógeno é multiplicado) e a suspensão de esporos apresentam resultados semelhantes. A formulação granulada seria adaptada à aplicação em pequenas lavouras, onde o nível potencial de adoção tecnológica geralmente é menor.

O cronograma de execução do projeto de controle microbiológico de insetos está atrasado. Algumas ações de pesquisa programadas ainda não foram realizadas, como: a determinação de doses e tempo letal dos patógenos em laboratório; e a determinação da influência de condições micrometeorológicas

entre as plantas de arroz no campo, no desenvolvimento dos mesmos. As informações que poderiam derivar dessas ações são básicas para o estudo da viabilidade do uso dos fungos em condições de lavouras comerciais, que constitui o objetivo maior do projeto.

2.1.4. Análise Geral

No contexto das três instituições de pesquisa envolvidas, o grau de contribuição para a melhoria do sistema de controle de insetos da cultura do arroz irrigado na Região Sul do Brasil foi baixo. Tal afirmativa fundamenta-se nas seguintes constatações:

- . o nível de prioridade atribuído à problemática de insetos foi baixo em relação aos reais níveis de prejuízos que as diferentes espécies causam à orizicultura da região;
- . os poucos pesquisadores envolvidos atuaram de maneira isolada, desvinculados de uma orientação correta quanto a uma maior concentração das atividades em determinadas linhas de pesquisa;
- . faltou uma coordenação mais eficiente no sentido de assessorar a execução de projetos de pesquisa; e
- . as condições de trabalho foram deficientes no que se refere às instalações (laboratórios, casa de vegetação, telados), equipamentos, recursos financeiros, entre outras.

2.2. PESQUISAS DESVINCULADAS DO PNP-ARROZ

Para a apresentação da participação de cada instituição, foi estabelecida, nesse ítem, uma subdivisão de acordo com o aspecto pesquisado.

2.2.1. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

- Percevejo-do-grão (*O. poecilus*)

As pesquisas com esse inseto procuraram atender os seguintes objetivos:

- . determinar os danos quantitativos causados à produção de grãos da cultivar BR-IRGA 409 por diferentes níveis populacionais do inseto (Link et al., 1987). A diferença entre os percentuais de redução de rendimento, em provas de engenho, relativos aos níveis populacionais de 4, 8 e 16 insetos adultos/m², não foi superior a duas gramas. Os autores concluíram pela realização de novos testes utilizando metodologias mais apuradas.
- . determinar a melhor hora de coleta do percevejo-do-grão em lavouras de arroz (Costa et al., 1987a). Foi constatada uma diferenciação na coleta do percevejo devido ao horário; tendo sido observado que os dois pontos de máxima coleta ocorreram às 6 h e às 18 h.
- . determinar a unidade amostral para coleta do percevejo com rede de varredura (Costa et al., 1987b). O método de varredura apresenta uma eficiência limitada devido ao número de redadas na captura de percevejos. Concluiu-se que a melhor unidade amostral para coleta do inseto é 15 redadas, cobrindo doze metros lineares.
- . avaliar a eficiência de alguns inseticidas já recomendados para o controle do percevejo (Costa & Link, 1989a). Isso, porque muitos dos produtos utilizados pelos orizicultores não estão registrados para o controle do inseto. Foi concluído que monocrotofós, endusulfam e carbaril, aplicados nas dosagens de 240, 350 e 1000 g i.a./ha, respectivamente, foram eficientes no controle do inseto. Outra avaliação foi realizada incluindo novos

ingredientes ativos (Costa & Link, 1989d). Entre esses, lambda-cialotrina (10 g i.a./ha) e FCR 4585 (6,25 g i.a./ha) e isoxation (405 g i.a./ha) controlaram eficientemente o inseto. O inseticida fenitrothion (1000 g i.a./ha) foi o mais eficiente no controle do percevejo-do-grão.

- Pentatomídeos

Devido à importância econômica desses insetos para a cultura, foi estudada a distribuição de espécies na região central do Rio Grande do Sul (Link et al., 1989). Foi constatado que as espécies mais importantes em arrozais, na região, são: *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus*. Como espécies potencialmente importantes, mas em nível menor que as anteriores, são apontadas: *T. limbiventris* e *Mormidea quinqueluteum*. Oito espécies de pentatomídeos fitófagos coletados são de ocorrência acidental, estando esta associada à presença de leguminosas nos arrozais.

- Artrópodes

Considerando que na literatura não consta praticamente nenhuma informação sobre a fauna de artrópodes (espécies ou grupos de espécies) dentro do agroecossistema da cultura do arroz irrigado, Guedes et al. (1989) relataram o resultado de um levantamento populacional de artrópodes, realizado na safra de 1988/89 num arrozal do município de Alegrete (RS).

Foram coletados exemplares pertencentes a doze ordens de artrópodes, cuja maior abundância ocorreu na fase reprodutiva da cultura. O acme populacional das espécies em geral ocorreu na primeira quinzena de fevereiro, apresentando apenas um período máximo de coleta, enquanto que o acme populacional de cada ordem esteve associado à fenologia da planta.

- Predadores de insetos

O efeito prejudicial de formulações de inseticidas, usados no controle de lagartas e percevejos na cultura do arroz irrigado, sobre populações de artrópodes predadores passou, nos últimos três anos, a merecer maior atenção por parte da pesquisa. A Comissão de Entomologia da Cultura do Arroz Irrigado⁽³⁾ determinou que, para recomendar produtos com menor impacto ambiental, devem ser estabelecidos parâmetros normativos. Para atender tal necessidade foi determinado o impacto de alguns inseticidas sobre predadores de insetos que ocorrem na cultura (Costa & Link, 1989b). Na fase vegetativa da cultura, antes da irrigação, todos os inseticidas testados foram pouco seletivos. As doses menores dos produtos causaram um impacto menos drástico sobre o complexo de predadores do que as doses maiores. Na fase reprodutiva da cultura, a população do complexo de predadores dobra em relação à fase vegetativa. O inseticida fenitrotiom é pouco seletivo para o complexo de predadores. Já a ciflutrina, lambda-cialotrina e tiodicarbe demonstraram seletividade para o complexo de predadores, na fase reprodutiva.

- Níveis tóxicos de inseticidas para peixes

A Comissão de Entomologia da Cultura do Arroz Irrigado também está procurando quantificar parâmetros que permitam estabelecer normas quanto ao impacto ambiental dos inseticidas registrados para o controle de insetos na cultura. Com o objetivo de conhecer a repercussão do uso desses produtos sobre o lambari (*Astyanax eigenmanniorum*), uma das espécies de peixes mais comum nos

⁽³⁾ Criada em 1988, durante a 17ª Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, para coordenar, planejar e analisar os trabalhos de pesquisa com insetos na cultura, recomendar tecnologias de controle, promover sua difusão, bem como, estabelecer ou sugerir normas pertinentes a aspectos entomológicos.

curtos d'água e nos arrozais do Rio Grande do Sul, foram estudados os inseticidas carbaril (Deprá et al., 1989a) e clorpirifós (Deprá et al., 1989b).

Quanto ao carbaril foi concluído que: a) a concentração de 3 mg do inseticida/litro de água é o máximo tolerável para o lambari; e b) a dose normalmente usada para o controle de inseticida nos arrozais dificilmente causará morte do peixe, nas primeiras oito horas, após a aplicação. Em relação ao clorpirifós foi constatado que: a) a partir de 24 ppm ocorre morte de lambaris, após 24 horas da aplicação; b) a dose eficaz no controle de *S. frugiperda* poderá matar lambaris somente em casos eventuais, visto que o inseticida é aplicado antes da inundação permanente do arrozal; e c) há necessidade de determinar qual a quantidade de ingrediente ativo, aplicado ainda em solo seco, capaz de contaminar posteriormente a água de irrigação.

- Cascudo-preto (*E. humilis*)

Considerando a deficiência de informações sobre o comportamento do cascudo-preto na cultura do arroz irrigado foi estudado o tipo de distribuição do inseto no solo (Costa & Link, 1989e), quando foi constatado que: a) ocorre diferença populacional do inseto devido ao período de coleta; b) o comportamento do inseto na distribuição vertical é diferenciado em relação a períodos de coleta e dentro de cada período; c) a população do inseto sofreu uma redução de 45,5% com a irrigação; e d) os dados se ajustaram à distribuição Poisson ou Binominal Negativa, segundo a época e a profundidade explorada.

- Lagarta-da-folha (*S. frugiperda*)

As pesquisas com esse inseto visaram a dois objetivos:

(1) Avaliação de inseticidas

Muitos orizicultores, para controlar a *S. frugiperda* em arroz irrigado, têm usado ingredientes ativos que não estão registrados para o controle desse inseto na cultura, mas que são eficientes contra o mesmo noutras culturas. Visando o registro junto aos órgãos governamentais para posterior recomendação aos orizicultores, Costa & Link (1988b) têm estudado a eficiência desses e de novos ingredientes ativos contra essa lagarta na cultura do arroz, tendo constatado que: a) foram eficientes no controle do inseto os inseticidas: fenvalerato (75 g i.a./ha), triflubenuron (100 g i.a./ha), monocrotofós (240 g i.a./ha), permetrina (30 g i.a./ha) e esfenvalerato (25 g i.a./ha); b) o triflubenuron (50 e 100 g i.a./ha), por ser um inseticida fisiológico, não apresentou efeito de choque; e c) a permetrina (20 g i.a./ha), cipermetrina (20 e 25 g i.a./ha), esfenvalerato (15 e 20 g i.a./ha) e triflubenuron (50 g i.a./ha) não atingiram a eficiência média superior a 80% de controle. Em outra avaliação de inseticidas (Costa & Link, 1989c), as constatações mais importantes foram: a) os inseticidas lambda-cialotrina (7,5 g i.a./ha), deltametrina (7,5 g i.a./ha) e carbaril (1000 g i.a./ha) alcançaram eficácia de controle superior a 80%, podendo ser recomendados para o controle da lagarta; e b) a permetrina (30 g i.a./ha) e isoxation (405 e 540 g i.a./ha) podem ser considerados eficientes no controle do inseto.

No contexto das duas avaliações de inseticidas, foi considerada a necessidade de outros estudos sobre dosagens para comprovação de suas eficiências.

(2) Aspectos etológicos

O comportamento de *S. frugiperda*, os efeitos do desfolhamento, o tamanho da unidade amostral e a distribuição horizontal desse

inseto, aspectos pouco conhecidos na cultura do arroz irrigado, foram estudados por Costa & Link (1989a), que concluíram: a) quantitativamente, a unidade amostral 0,25 x 0,25 m é a mais indicada para o levantamento desse inseto; b) a unidade amostral 1,0 x 1,0 m é a mais indicada de acordo com a variação relativa; c) o tamanho da unidade amostral interfere no ajuste dos dados, a um modelo de distribuição; d) a distribuição de *S. frugiperda* em arroz irrigado pode se ajustar a mais de um modelo, dependendo da origem das lagartas infestantes; e) os danos do inseto foram da ordem de 13,8 e 23,6%, para lagartas criadas na lavoura e migratórias, respectivamente; e f) a velocidade de progressão do inseto, quando migratório, varia em função do tamanho da lagarta infestante e do porte da planta hospedeira.

Na análise da contribuição da Universidade Federal de Santa Maria para a solução dos problemas entomológicos prioritários da cultura do arroz irrigado, na década de 80, deve ser salientado que a instituição praticamente engajou-se à pesquisa de tal problemática somente nos últimos três anos. Os insetos mais estudados foram a lagarta-da-folha e o percevejo-do-grão. No geral, o direcionamento que foi dado às pesquisas atende a dois aspectos prioritários para a cultura: a) a racionalização do controle químico, através da identificação de inseticidas mais eficazes para o controle de insetos fitófagos, seletivos para inimigos naturais e menos poluidores do agroecossistema; e b) a indicação de métodos de amostragem para estimar a densidade populacional relativa dos insetos. Apesar do grande volume de trabalho realizado por essa universidade nos últimos três anos, a instituição poderia contribuir mais rapidamente para a melhoria do sistema do controle de insetos na cultura do arroz irrigado se os esforços passassem a ser concentrados na execução de um cronograma de pesquisa previamente estabelecido. Transparece que o volume de trabalho foi aumentado no transcorrer dos anos,

incluindo novas linhas de pesquisa, sem que a necessidade da repetição de alguns trabalhos fosse atendida.

2.2.2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Os pentatomídeos que atacam os grãos de arroz, principalmente a espécie *O. poecilus*, foram os insetos mais estudados pela UFRGS, na década de 80. Os trabalhos desenvolvidos enquadram-se nas seguintes linhas de pesquisa:

- Morfologia de insetos

A necessidade da descrição dos estádios imaturos de espécies do gênero *Mormidea* foi considerada relevante para o planejamento do controle desses insetos na lavoura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Dentro desse enfoque, Martins et al. (1986) descreveram a morfologia externa de estádios imaturos de *M. quinqueluteum* e Weber et al. (1988) a de *M. notulifera*.

- Bio-ecologia de insetos

Silva (1988) estimou a longevidade e fecundidade de *O. poecilus*, quantificou sua mortalidade no estágio de ovo, incluiu a influência de parasitóides (31,12%) e descreveu e ilustrou os órgãos internos de reprodução das fêmeas.

Albuquerque & Becker (1988) constataram que *O. poecilus* apresenta dimorfismo sazonal no estágio adulto. As formas sazonais, por estarem associadas às gerações que entram ou não em diapausa foram denominadas "hibernantes" e "não-hibernantes", diferindo quanto à coloração e à morfologia externa.

A duração e a mortalidade dos estádios ninfais de *O. poecilus* foram analisados por Albuquerque & Becker (1989a), que

consideraram o segundo estágio um dos mais críticos quanto a mortalidade.

Albuquerque & Becker (1989b) determinaram o fotoperíodo crítico de inundação das formas sazonais e o(s) estágio(s) fotossensível(is). O fotoperíodo situa-se ao redor de 13:15 L: 10:45 E. Nos fotoperíodos de 13:00 L: 11:00 E e 13:30 L: 10:30 E foram obtidos 100% de formas hibernantes e não-hibernantes, respectivamente. Os três primeiros estágios ninfais são os responsáveis pela percepção do estímulo indutor da forma sazonal do adulto.

Os locais de hibernação de *O. poecilus*, o estado reprodutivo e a mortalidade dos insetos em tal período, no município de Guaíba, RS, foram estudados por Martins & Becker (1989a). O local preferencial de hibernação do inseto na região é o folheto de bambu. O inseto passa os meses mais frios em diapausa imaginal reprodutiva. A mortalidade no período de hibernação aproxima-se de 32%. Na seqüência, Martins & Becker (1989b) estudaram as épocas de entrada e saída de *O. poecilus* dos locais de hibernação. No geral, foi observado que: a) a entrada nos refúgios iniciou-se na segunda quinzena de março, terminando na primeira semana de maio; e b) a saída dos abrigos iniciou-se no final de outubro e se completou na última semana de dezembro.

Becker et al. (1989) analisaram a incidência de parasitismo por taquinídeos em *O. poecilus*, em Guaíba (RS), em três fases de atividade do inseto durante o ano (hibernação, em plantas nativas e em plantas de arroz). Foi observado que a porcentagem de *O. poecilus* parasitados foi baixa quando a densidade populacional do inseto era alta, aumentando quando a densidade diminuía. Uma maior porcentagem de parasitismo ocorreu quando o inseto se encontrava em plantas nativas e nos sítios de hibernação. Além de *Beskia aelops* (único taquinídeo até então citado como parasitóide de

O. poecilus), foram constatadas, pela primeira vez, mais duas espécies: *Gymnoclytia* sp. e *Ormia* sp.

Na análise da contribuição da UFRGS à solução dos problemas entomológicos da cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul é importante abordar o motivo pelo qual a instituição engajou-se às pesquisas, sobre tal problemática, já no final da década, trabalhando quase que exclusivamente com a espécie *O. poecilus*. Com a expansão da indústria do arroz parboilizado no Rio Grande do Sul, nos últimos anos, passaram-se a financiar pesquisas sobre o inseto; isso porque, ao manchar os grãos, ele contribui para a redução da eficiência na seleção dos grãos, necessária ao progresso da parboilização.

O conjunto de resultados das pesquisas desenvolvidas por essa Universidade constitui um subsídio básico para a organização de um sistema de manejo integrado de insetos na cultura do arroz irrigado. Entretanto, o esforço de pesquisa dessa instituição será melhor aproveitado se forem estabelecidas estratégias que permitam uma maior utilização do referido conhecimento no desenvolvimento do sistema produtivo de arroz. Contudo, é preciso também estabelecer estratégias que possibilitem à universidade desenvolver pesquisas com outras espécies de insetos nocivos à orizicultura.

2.2.3. Instituto Riograndense do Arroz (IRGA)

- Bicheira-da-raiz (*O. oryzae*)

Vários trabalhos foram desenvolvidos com o inseto (Oliveira, 1980, 1981a, 1981b, 1987, 1988; Oliveira & Cabral, 1983, 1984; Oliveira & Kempf, 1983). O objetivo geral desses trabalhos foi o de avaliar a eficiência, doses e formulações de inseticidas no controle de larvas. Através da aplicação em cobertura, na água de irrigação, o inseticida carbofuran granulado, registrado para

controle do inseto, foi usado como padrão. Na maioria das avaliações foi o mais eficiente, tendo sido aplicado na dose de 500 g i.a./ha. Em determinadas avaliações demonstraram eficiência significativamente igual a do carbofuran os inseticidas RH 9358 (2400 g i.a./ha), carbosulfan (100 g i.a./ha), cloetocarb (1000 e 2000 g i.a./ha) e benfuracarb (500 e 1000 g i.a./ha) - todos na formulação granulada. Tal eficiência, entretanto, não foi confirmada no transcorrer das avaliações.

O resultado geral do conjunto de avaliações de inseticidas é de que o carbofuran granulado (500 g i.a./ha), aplicado na água de irrigação, continua sendo, entre os produtos conhecidos, o mais eficiente para o controle das larvas. A dose de 500 g i.a./ha é, inclusive, 1/3 menor que a dose em que o produto é registrado para uso no controle do inseto (750 g i.a./ha). O uso do inseticida no Rio Grande do Sul, contudo, é restrito devido ao alto custo de aquisição e, em algumas épocas, pela indisponibilidade do produto no mercado. Além disso, existe o receio de poluição ambiental, principalmente, pelo fato do inseticida ser aplicado diretamente na água de irrigação. Por tudo isso, aponta-se para a necessidade de pesquisar outras alternativas de controle químico de *O. oryzae* (adultos e/ou larvas), visto ser esse método, em certas circunstâncias, a única forma de controlar o inseto.

- Percevejo-do-grão (*O. poecilus*)

Os danos causados à produção de arroz por diferentes densidades populacionais do inseto foram avaliados por Oliveira & Kempf (1989), que concluíram que o método da fucsina ácida permite uma avaliação correta da atividade do percevejo. Todavia, uma maior atividade do inseto, comprovada pelos sinais de ataque, não apresentou relação com a esterilidade de espiguetas e

rendimento de grãos. Foi sugerida a necessidade de continuidade desses estudos.

2.2.4. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB)

- Bicheira-da-raiz (*O. oryzae*)

Considerando que o uso do carbofuran granulado é basicamente a única opção de controle químico do inseto foi avaliada a eficiência do inseticida, na formulação líquida, no controle de larvas (Loeck & Belarmine, 1986). O carbofuran (Furadan 350 SC), na dose de 140 g i.a./ha, aplicado nos pontos de entrada d'água de irrigação na lavoura, através do sistema de gotejamento, teve a mesma eficiência que o Furadan 5G, na dose de 500 g i.a./ha.

A formulação líquida de carbofuran não está registrada para uso na cultura do arroz irrigado, visando o controle da bicheira-da-raiz. Faltam estudos sobre o poder residual relativo da formulação, seus efeitos no agroecossistema e a viabilidade técnica para a sua adoção como uma nova tecnologia de controle.

2.2.5. Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC)

- Bicheira-da-raiz (*O. oryzae*)

A flutuação populacional do inseto em Itajaí (SC) foi estudada para dar suporte aos trabalhos sobre resistência de cultivares (Schmitt & Miura, 1981). No início do mês de outubro (03/10/79), época ideal para o plantio de arroz na região do Vale do Itajaí, foram transplantadas mudas com 15 dias de idade. A maior densidade populacional de larvas ocorreu no mês de novembro. A ocorrência da alta população no período foi associada à época de plantio, uma vez que logo após o transplante das mudas

já existem condições para a oviposição. Ocorreram duas gerações do inseto sendo a segunda representada por uma maior densidade.

- Percevejo-do-colmo (*T. limbativentris*)

Após a constatação dos prejuízos provocados pelo inseto à cultura em Santa Catarina, a EMPASC estuda alternativas para minimizar o problema. Nesse contexto, devido à necessidade imediata de evitar uma maior expansão do inseto, foi realizada uma série de testes com inseticidas (Percevejo, 1989). Foram identificados produtos mais eficientes, entretanto, foram recomendados apenas aqueles registrados para controle do inseto na cultura do arroz irrigado.

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As pesquisas sobre insetos, desenvolvidas nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, na década de 80, na cultura do arroz irrigado, na grande maioria, foram direcionadas para os principais problemas entomológicos da cultura. Dessas pesquisas resultaram um grande volume de conhecimento, atualmente disperso. Por outro lado, foi baixo o índice de geração de novas tecnologias de controle. Essa situação, todavia, pode ser revertida se forem atendidos alguns requisitos, tais como: a) melhor aproveitamento do contingente de pesquisadores da região em programas de pesquisa bem definidos e integrados; b) maior concentração de esforços em determinadas linhas de pesquisa, de acordo com a vocação institucional e/ou com a própria infra-estrutura de trabalho; c) aumentar os índices de canalização de recursos financeiros para as pesquisas na área; e d) maior concentração de esforços na procura de soluções para os problemas entomológicos da cultura, por parte de instituições de

pesquisa mais comprometidas com o desenvolvimento da orizicultura regional.

Os mesmos problemas entomológicos considerados mais importantes para a cultura do arroz irrigado na Região Sul do Brasil, na década de 80, constituem as principais prioridades na continuidade das pesquisas na área. É preciso que na definição das prioridades sejam considerados os seguintes questionamentos:

- . qual a importância econômica da espécie de inseto fitófago em questão e qual a dificuldade no seu controle;
- . quais as ações de pesquisa mais apropriadas para a solução dos problemas de cada espécie de inseto. Nesse contexto, como exemplo, pode ser indicada a necessidade de uma maior concentração de esforços em estudos sobre bioecologia, procurando determinar, entre outros aspectos, o potencial de controle através de inimigos naturais e a influência da introdução de novas tecnologias na cultura (práticas culturais, defensivos, cultivares etc.), na população dos insetos.

Com base nessas questões, foram propostas, ao grupo de trabalho da área de entomologia, na IV RENAPA, prioridades para a pesquisa a ser desenvolvida a partir de 1990, com o objetivo de solucionar os problemas entomológicos da cultura do arroz irrigado na Região Sul do Brasil. O conjunto das prioridades aprovadas consta na Tabela 1.

Para uma melhor organização do sistema de controle de insetos na cultura do arroz irrigado na Região Sul do Brasil é necessário estabelecer uma estratégia de ação que consolide a integração de instituições de pesquisa e de assistência técnica, de produtores e de outros segmentos ligados à orizicultura na região.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, G.S.; BECKER, M. Primeiro registro de ocorrência de dimorfismo sazonal em adultos de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 15., 1988, Curitiba. Resumos. Curitiba: SBZ, 1988. p.151.
- ALBUQUERQUE, G.S.; BECKER, M. Duração e mortalidade dos estádios ninfais de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989a. p.44.
- ALBUQUERQUE, G.S.; BECKER, M. Fotoperiodismo em populações de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989b. p.134.
- ANTONIOLLI, Z.I. Natureza do "peckey rice" do arroz parboilizado no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 1988. 136p. Tese Mestrado.
- BECKER, M.; MARTINS, J.F.M.; ALBUQUERQUE, G.S. Incidência de parasitismo por taquinídeos (Diptera: Tachnidae) em populações de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) durante o ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.185.
- COSTA, E.C.; LINK, D. Eficiência de alguns inseticidas, no controle do percevejo *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851), na cultura do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., 1988, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1988a. p.240-243.

- COSTA, E.C.; LINK, D. Eficiência de inseticidas no controle da lagarta militar, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), na cultura do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., 1988, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1988b. p.235-239.
- COSTA, E.C.; LINK, D. Aspectos etológicos da *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em lavoura de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989a. p.370-378.
- COSTA, E.C.; LINK, D. Efeito de alguns inseticidas sobre predadores na cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989b. p.418-424.
- COSTA, E.C.; LINK, D. Eficácia de alguns inseticidas no controle da lagarta militar *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), na cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989c. p.433-440.
- COSTA, E.C.; LINK, D. Eficácia de alguns inseticidas no controle do percevejo *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) na cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989d. p.425-432.
- COSTA, E.C.; LINK, D. Ocorrência de *Euetheola humilis* (Burmeister, 1847) em lavoura de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989e. p.354.

COSTA, E.C.; LINK, D.; MARCHEZAN, E. Determinação da melhor hora de coleta para *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) em lavoura de arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 16., 1987, Balneário Camboriú, SC. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1987a. p.238-241.

COSTA, E.C.; LINK, D.; MARCHEZAN, E. Determinação da unidade amostral para coleta de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) com rede de varredura. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 16., 1987, Balneário Camboriú, SC. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1987b. p.233-237.

DEPRÁ, G.T.; LINK, D.; BEHR, E.; LOPES, J.M.; MALESNIK, E.V. Nível tóxico de inseticidas para lambari. 1. Carbaril. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989a. p.459-465.

DEPRÁ, G.T.; LINK, D.; LOPES, J.M.; BEHR, E.; Nível tóxico de inseticidas para lambari. 2. Clorpirofós. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989b. p.466-471.

GUEDES, J.V.C.; COSTA, E.C.; FRANÇA, J.A.S.; LINK, D. Artrópodes associados a cultura do arroz irrigado. I. Ordens. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989. p.379-388.

LINK, D.; COSTA, E.C.; MARCHEZAN, E. Avaliação preliminar de diferentes densidades de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) sobre o rendimento do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 16., 1987, Balneário Camboriú, SC. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1987. p.229-232.

- LINK, D.; COSTA, E.C.; TARRAGÓ, M.F.S. Ocorrência de percevejos pentatomídeos em lavoura de arroz na região Central do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989. p.346-353.
- LOECK, A.E.; BELARMINO, L.C. Controle da bicheira da raiz do arroz (*Oryzophagus oryzae* Costa Lima, 1936) com carbofuran em suspensão concentrada. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., 1986, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1986. p.277-285.
- MARTINS, F.J.M.; BECKER, M. Hibernação do percevejo do arroz *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) em Guaíba, RS. I. Locais de hibernação, estado reprodutivo e mortalidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: SEB, 1989a. p.81.
- MARTINS, F.J.M.; BECKER, M. Hibernação do percevejo do arroz *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) em Guaíba, RS. II. Épocas de entrada e saída do local de hibernação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: SEB, 1989b. p.136.
- MARTINS, F.J.M.; VECCHIO, M.C. DEL; GRAZIA, J. Estudo dos imaturos de pentatomídeos (Heteroptera) que vivem sobre o arroz (*Oryza sativa* L.): I - *Mormidea quinqueluteum* (Lichtenstein, 1796). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.15, n.2, p.349-359, 1986.

- MARTINS, J.F. da S.; TERRES, A.L.S. Avaliação de germoplasma de arroz visando resistência à bicheira da raiz (1989). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989. p.315-321.
- MARTINS, J.F. da S.; LIMA, M.G.A.; CUNHA, G.S. da S. Efeito de fungos entomopatogênicos sobre o percevejo do colmo do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., 1988, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1988a. p.228-234.
- MARTINS, J.F. da S.; OLIVEIRA, J.V. de; VALENTE, L.A. Informações preliminares sobre a situação de insetos na cultura do arroz irrigado, no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., 1988, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1988b. p.215-223.
- MARTINS, J.F. da S.; RIBEIRO, A.S.; TERRES, A.L.S. Danos causados pelo percevejo do grão ao arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989. p.396-404.
- OLIVEIRA, J.V. de. Competição de inseticidas no controle da bicheira da raiz (*Oryzophagus oryzae*, Costa Lima, 1936) em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1981a. p.329-331.
- OLIVEIRA, J.V. de. Dosagens de carbofuran no controle da bicheira da raiz (*Oryzophagus oryzae*, Costa Lima, 1936) em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1981b. p.333-335.

- OLIVEIRA, J.V. de. Doses de uréia em bicheira da raiz *Oryzophagus oryzae*, Costa Lima, 1936, em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1981c. p.317-319.
- OLIVEIRA, J.V. de. Controle químico da bicheira da raiz (*Oryzophagus oryzae*, Costa Lima, 1936), em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 16., 1987, Balneário Camboriú. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1987. p.225-228.
- OLIVEIRA, J.V. de. Controle químico da bicheira da raiz (*Oryzophagus oryzae*, Costa Lima, 1936) em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., 1988, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1988. p.224-227.
- OLIVEIRA, J.V. de. Estudo de competição de inseticidas no controle da bicheira da raiz em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 10., 1980, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1980, p.209-210.
- OLIVEIRA, J.V. de; CABRAL, J.T. Estudo comparativo de inseticidas no controle da bicheira da raiz *Oryzophagus oryzae*, em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1983. p.219-220.
- OLIVEIRA, J.V. de; CABRAL, J.T. Estudo de inseticidas em bicheira da raiz *Oryzophagus oryzae* em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., 1984, Balneário Camboriú, SC. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1984. p.323-326.

- OLIVEIRA, J.V. de; KEMPF, D. Teste com novos inseticidas no controle da bicheira da raiz *Oryzophagus oryzae*, em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1983. p.211-213.
- OLIVEIRA, J.V. de; KEMPF, D. Avaliação de danos do arroz irrigado pelo percevejo do grão (*Oebalus poecilus* (Dallas, 1851)). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989. p.405-409.
- PERCEVEJO-do-colmo. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v.42, n.386, p.32, 1989.
- SCHMITT, A.T.; MIURA, L. Flutuação populacional da bicheira da raiz *Oryzophagus oryzae*, em arroz irrigado em Itajaí, SC. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1981. p.313-315.
- SILVA, C.P. Fecundidade, longevidade e sucesso do estágio de ovo de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) em condições de laboratório e sucesso do estágio em cultura de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). Porto Alegre: UFRGS, 1988. 123p. Tese Mestrado.
- WEBER, M.A.; VECCHIO, M.C. DEL; GRAZIA, J. Estudo dos imaturos de pentatomídeos (Heteroptera) que vivem sobre o arroz (*Oryza sativa* L.): II - *Mormidea notulifera* Stal., 1860. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.17, p.161-173, 1988.

TABELA 1. Prioridades de pesquisa, para a década de 90, relacionadas à problemática de insetos na cultura do arroz irrigado para os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

ESPÉCIE DE INSETOS FITÓFAGOS ⁽¹⁾	NÍVEL DE PRIORIDADE ⁽²⁾										
	POR ESPÉCIE DE INSETO	DISCIPLINA E/OU LINHA DE PESQUISA ⁽³⁾									
		BIOLG	ECOLG	AMOST	DANOS	REVAR	CONTB	CONTQ	CONF ⁽⁴⁾	IDENT	PRATC
Lagarta-da-folha (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	1	3	1	1	2	3	1	1	1	-	1
Gorgulho-aquático ⁽⁵⁾ (<i>Oryzophagus oryzae</i>)	1	2	1	1	1	1	2	1	2	-	1
Percevejo-do-grão (<i>Oebalus pœcilus</i>)	1	2	2	1	1	3	1	1	3	-	1
Percevejo-do-colmo (<i>Tibraca limbativentris</i>)	1	2	1	1	1	2	1	1	3	-	1
Cascudo-preto (<i>Euethola humilis</i>)	1	1	1	1	2	-	1	3	1	2	1
Gorgulho-aquático ⁽⁵⁾ (<i>Lissorhoptrus tibialis</i>)	1	1	1	1	1	3	1	1	1	-	1
Broca-do-colmo (<i>Diatraea saccharalis</i>)	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2
Pulga-do-arroz (<i>Chaetocnema</i>) sp.	2	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1
Outras espécies de insetos fitófagos ⁽⁶⁾	3	-	3	3	2	-	-	-	3	1	3

⁽¹⁾ Espécies de insetos indicadas como as mais prejudiciais à cultura do arroz irrigado nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

⁽²⁾ Prioridade: 1 = alta; 2 = média; e 3 = baixa.

⁽³⁾ Biologia (BIOLG), ecologia (ECOLG), método de amostragem (AMOST), avaliação de danos (DANOS), resistência varietal (REVAR), controle biológico (CONTB), controle químico (CONTQ), controle físico (CONF), identificação (IDENT) e práticas culturais (PRATC).

⁽⁴⁾ Incluindo, principalmente, o uso da luz (armadilha luminosa).

⁽⁵⁾ Insetos da mesma ordem e família (Coleoptera: Curculionidae), porém, causando danos diferenciados: a espécie *O. oryzae* danifica principalmente as raízes das plantas, na fase larval (bicheira-da-raiz); e a espécie *L. tibialis* danifica as plântulas do arroz pré-germinado, na fase adulta.

⁽⁶⁾ Insetos aparentemente não-causadores de danos econômicos; podendo, circunstancialmente tornarem-se de importância primária.

AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA DE ENTOMOLOGIA, NO PERÍODO DE 1979 A 1989: ESTADOS DE MINAS GERAIS, SÃO PAULO, RIO DE JANEIRO, ESPÍRITO SANTO E PARANÁ

Paulo Rebelles Reis⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

Para elaboração deste documento procurou-se, através de revisão de literatura, catalogar todos os trabalhos de pesquisa da área de entomologia em cultivos de arroz de sequeiro, várzeas e irrigado, publicados no período de 1979 a 1989.

Paralelamente, foram feitos contatos com especialistas de onze instituições de pesquisa e ensino, solicitando informações sobre pesquisas concluídas e/ou em andamento, como também a relação das publicações geradas.

2. PROJETOS DE PESQUISA INTEGRADOS AO PNP-ARROZ

2.1. TÍTULO: "INSETOS DO ARROZ IRRIGADO"

Este projeto foi executado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (PESAGRO), através da Estação Experimental de Campos, no período de 1980 a 1983.

No relatório final foi concluído que a bicheira-da-raiz é a única praga de importância econômica para a cultura do arroz no Estado do Rio de Janeiro, tendo sido recomendada a elaboração de

⁽¹⁾ Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/Centro Regional do Sul de Minas, Caixa Postal 176, 37200-000 Lavras, MG.

um projeto específico para a determinação do método de controle mais viável deste inseto para a região Norte Fluminense.

2.2. TÍTULO: "INSETOS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NA CULTURA DO ARROZ DE SEQUEIRO"

Iniciado em 1982 e concluído em data não-identificada, este projeto foi executado pelo Instituto Biológico, em Campinas (SP).

O último relatório, registrando dados parciais e datado de maio de 1984, apresenta resultados dos levantamentos efetuados durante dois anos consecutivos, em quatro localidades do Estado de São Paulo, evidenciando baixa incidência de insetos na cultura do arroz, o que segundo seus autores inviabilizou a realização de correlações entre as pragas e seus danos.

2.3. TÍTULO: "AVALIAÇÃO DE DANOS DA BICHEIRA-DA-RAIZ DO ARROZ DE SEQUEIRO (*Oryzophagus oryzae*) NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO"

Também executado pelo Instituto Biológico, de Campinas (SP), este projeto iniciou-se em 1983, sendo concluído em 1987.

A conclusão registrada no relatório final deste projeto é que a bicheira-da-raiz do arroz, dependendo da cultivar, reduz em até 79,8% a produtividade. É destacado, ainda, que a maior infestação ocorreu aos 35 dias, com um segundo pico aos 75 dias após o transplante.

2.4. TÍTULO: "IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DOS INSETOS NA CULTURA DO ARROZ"

A instituição responsável pela execução deste projeto foi também o Instituto Biológico, de Campinas (SP), que o iniciou em 1984 e concluiu em data não-identificada.

Dados parciais do último relatório, de maio de 1987, referem-se ao estudo do controle químico da bicheira-da-raiz com carbofuran granulado em canteiro de mudas antes do transplante. Os resultados não apresentaram efeito significativo de controle de larvas do gorgulho. O resultado mais expressivo foi o da ausência de resíduos de carbofuran nas plantas de arroz.

2.5. TÍTULO: "LEVANTAMENTO DE OCORRÊNCIA DE PRAGAS DE ARROZ (*Oryza sativa*) NO SUL DO ESPÍRITO SANTO"

A Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA) foi quem executou este projeto, iniciado em 1985 e concluído em 1988 sem ter atingido os objetivos propostos, conforme conclusão do próprio autor.

2.6. TÍTULO: "ESTUDO DAS PRAGAS DO ARROZ IRRIGADO NO SUL DE MINAS GERAIS"

Este projeto foi executado pela Estação Experimental de Lavras, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), iniciado em 1985 e concluído em data não-identificada.

Segundo os autores, os objetivos propostos foram atingidos. A principal praga do arroz irrigado foi identificada, a bicheira-da-raiz, bem como as espécies de gorgulhos que ocorrem naquela região. Foram conhecidos, também, os danos causados por essa praga à produção (redução de 44%), na época de ocorrência, em relação ao início da irrigação por inundação, aos 30 e 60 dias. Foi constatado que a forma de controle mais efetiva, atualmente, consiste na utilização do inseticida carbofuran granulado, aplicado a lança sobre a água de irrigação, aos 25 dias após a inundação.

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Dos projetos analisados, somente dois apresentaram resultados significativos e conclusivos. Houve dificuldade para recuperar os dados através dos relatórios. Considerando a data de início desses projetos, os resultados deveriam ser conclusivos, no entanto, a maioria dos relatórios consultados só registrava dados parciais.

Cabe ressaltar que os resultados conclusivos estão registrados nos relatórios dos projetos executados pela PESAGRO e pela EPAMIG, sendo ambos referentes ao estudo da bicheira-da-raiz.

4. PUBLICAÇÕES GERADAS

Todas as publicações da área de entomologia em arroz, geradas nos Estados abrangidos por este estudo, independentemente de serem derivadas de projetos inseridos ao PNP-Arroz, foram consideradas para a análise que se segue.

Os dados levantados mostram que foram publicados 28 trabalhos sobre pragas na cultura do arroz, na Região Sudeste e no Estado do Paraná, no período de 1979-1989. Desse total, quase 50% provém de congressos e reuniões. Artigos publicados na íntegra, em revistas científicas nacionais, corresponderam a 25% do total gerado (Tabela 1).

As linhas de pesquisa mais enfocadas foram aquelas relacionadas a levantamento e controle das pragas com, respectivamente, 37,93% e 31,04% do total de assuntos abordados (Tabela 2). Os levantamentos específicos, isto é, aqueles referentes a uma única espécie de praga, também foram propagados significativamente; a maior parte versou sobre a bicheira-da-raiz (gorgulhos-aquáticos). Dos trabalhos publicados sobre controle,

aqueles que trataram dos produtos químicos representaram a maioria.

Não levando em conta os levantamentos gerais, que abrangeram diversas espécies de insetos, as principais pragas estudadas foram as das raízes (elasma, cupins e, principalmente, a bicheira-da-raiz), com nove trabalhos; as pragas da parte aérea (lagartas e percevejos), com sete; e as dos grãos armazenados, com quatro.

Analisado o conjunto dos trabalhos publicados, constata-se que a principal praga pesquisada, no âmbito desse estudo, foi a bicheira-da-raiz, seguida da lagarta-dos-capinzais (*Mocis latipes*).

5. PRIORIDADES DE PESQUISA

Fundamentando-se na análise dos conteúdos das publicações geradas sobre entomologia em arroz, nas atuais prioridades de pesquisa do PNP-Arroz e, principalmente, nos resultados obtidos, nessa última década, dos projetos de pesquisa, são sugeridas novas linhas prioritárias de pesquisa para direcionar os estudos a serem desenvolvidos nessa área a partir da década de 90.

5.1. ATUAIS PRIORIDADES DE PESQUISA

- . Avaliação de danos
- . Avaliação de populações (amostragem)
- . Controle (cultural, biológico, resistência varietal, químico e integrado)

5.2. SUGESTÕES DE LINHAS PRIORITÁRIAS DE PESQUISA

. Nível de dano	Nível 1 (= Alta Prioridade)
. Proteção de plantas	Nível 1 (= Alta Prioridade)
. Biologia	Nível 2 (= Média Prioridade)
. Levantamentos específicos	Nível 2 (= Média Prioridade)
. Levantamentos gerais	Nível 3 (= Baixa Prioridade)

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Estão relacionados, a seguir, todos os documentos analisados, cujos conteúdos fundamentaram o item 4 deste trabalho.

6.1. TESES

ARTHUR, V. Efeitos esterilizantes letais das radiações gama nas diferentes fases do ciclo evolutivo de *Sitotroga cerealella* (Olivier) em arroz e milho. Piracicaba: ESALQ, 1985. 77p. Tese Doutorado.

FERREIRA, E. Efeitos da integração de meios de controle sobre os insetos do arroz de sequeiro. Piracicaba: ESALQ, 1980. 129p. Tese Doutorado.

MENTEN, L.A. de S. Efeitos da radiação infra-vermelho e da temperatura em *Plodia interpunctella* (Hubner, 1913) (Lepidoptera: Pyralidae). Piracicaba: ESALQ, 1982. 85p. Tese Doutorado.

SILVA, R.A. Criação de adultos e biologia comparada de *Mocis latipes* (Guenée, 1852) (Lepidoptera, Noctuidae) em folhas de milho e arroz em condições de laboratório. Lavras: ESAL, 1985. 73p. Tese Mestrado.

6.2. CONGRESSOS E REUNIÕES

- AMARAL FILHO, B.F.; CONSULI, F.C. Biologia e viabilidade de criação de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera: Gelechiidae) em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.29.
- ARTHUR, V.; WALDER, J.M.M. Eficiência do inseticida lambdacyalotrina no controle de pragas de grãos armazenados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.341.
- CAMARGO, L.M.P.C. de A.; SCHMIDT, N.C.; MARTINS, J.F. Levantamento de insetos em variedades de arroz irrigado, com e sem tratamento inseticida. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Resumos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.17. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19). E em: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., 1986, Rio de Janeiro. Resumos. Rio de Janeiro: SEB, 1986, p.378.
- CAMARGO, L.M.P.C. de A.; VILLELA, O.V.; UNGARO, M.T.S.; MARTINS, J.F. da S.; TOLEDO, N.M.P. de. Tratamento preventivo das mudas de arroz irrigado, com carbofuran 5G, visando o controle dos gorgulhos aquáticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., 1987, Campinas. Resumos. Campinas: SEB, 1987. p.359.
- NOZAWA, O.I.; RIBEIRO, B.A.; YAMANISH, C.Y.; SALGADO, L.O. Levantamento populacional das principais pragas do solo que ocorrem na cultura do arroz irrigado na região de Lavras, MG. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESAL, 4., 1989, Lavras. Resumos. Lavras: ESAL, 1989. p.105.

- PEREIRA, R.P. Principais pragas do arroz irrigado no Estado do Rio de Janeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Resumos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.19. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).
- PEREIRA, R.P.; ANDRADE, W.E. de B.; AMORIM NETO, S.; RIVERO, P.R.Y. Flutuação populacional da bicheira-da-raiz do arroz em duas épocas de plantio em Santo Antonio de Pádua, RJ. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., 1986, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1986. p.313-318.
- PEREIRA, R.P.; COSTA, R.A.; SILVA, V.R. da. Danos da bicheira-da-raiz em cultivares de arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., 1986, Rio de Janeiro. Resumos. Rio de Janeiro: SEB, 1986. p.78.
- PEREIRA, R.P.; OLIVEIRA, A.B.; AMORIM NETO, S. Ocorrência da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) (Coleoptera: Curculionidae) no Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 4., 1980, Campinas. Resumos. Campinas: SEB, 1980. p.81.
- SANTA CECILIA, L.V.C.; REIS, P.R.; SOUZA, B. de. Ocorrência da bicheira-da-raiz do arroz em função da irrigação. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4., 1990, Goiânia. Resumos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990. p.32. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 26).
- SILVA, P.H.S. da; NAKANO, O. Avaliação de danos de pragas desfolhadoras em cultura de arroz de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. Resumos. Londrina: SEB, 1984. p.283.

SOUZA, J.C. de; REIS, P.R. Controle químico de bicheira do arroz no Sul de Minas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Resumos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.20. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).

6.3. ARTIGOS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS

BARCELLOS, D.F.; OLIVEIRA, A.M. de; SUDO, S.; OLIVEIRA, A.B. de; FLECHTMANN, C.H.W. Ocorrência do ácaro-do-arroz, nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.14, n.2, p.181-184, 1979.

FERREIRA, E.; SILVEIRA NETO, S. Flutuação populacional de *Sogatodes orizicola* (Muir, 1926) em Piracicaba, SP (Homoptera, Delphacidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.8, n.2, p.207-215, 1979.

FERREIRA, M.J.M.; PARRA, J.R.P. Biologia de *Mocis latipes* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas para determinação das exigências térmicas. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.14, n.1, p.75-88, 1985.

LOURENÇÃO, A.L.; BERTI FILHO, E.; VASCONCELOS, M.C. Inimigos naturais de *Mocis latipes* (Guenée, 1852). Bragantia, Campinas, v.41, n.9, p.237-240, 1982.

PEREIRA, R.P. Ocorrência da "bicheira-do-arroz" - *Orizophagus oryzae* (Lima, 1936) - Coleoptera: Curculionidae - no Rio de Janeiro. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.9, n.2, p.285-287, 1980.

SILVA, R.A.; CARVALHO, C.F. Aspectos biológicos de *Mocis latipes* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho e arroz em condições de laboratório. Ciência e Prática, Lavras, v.10, n.1, p.93-101, 1986.

SOUZA, J.C. de; REIS, P.R. Dano e controle da bicheira-do-arroz na Região Sul do Estado de Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.25, n.2, p.181-184, 1990.

6.4. ARTIGOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

BARCELOS, A. do C. Pragas do arroz e seu controle. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.5, n.55, p.64-66, 1979.

PERERIA, R.P.; OLIVEIRA, A.B. de; AMORIM NETO, S. Ocorrência de "Bicheira-do-arroz" (*Oryzophagus oryzae*) no Estado do Rio de Janeiro. Niterói: PESAGRO-RIO, 1979. 3p. (PESAGRO-RIO. Comunicado Técnico, 13).

PEREIRA, R.P.; OLIVEIRA, A.B. de; AMORIM NETO, S.; SOUZA FILHO, B.F. de. Período de ocorrência de percevejo no arroz na região Norte Fluminense. Niterói: PESAGRO-RIO, 1980. 2p. (PESAGRO-RIO. Comunicado Técnico, 52).

REIS, P.R. Principais pragas do arroz de sequeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.14, n.6, p.44-58, 1989.

TABELA 1. Trabalhos publicados sobre pragas do arroz, no período de 1979-1989, na Região Sudeste e Estado do Paraná.

TIPO DE PUBLICAÇÃO	NÚMERO	%
Trabalhos para Congressos e Reuniões	13	46,44
Artigos em periódicos científicos	7	25,00
Artigos de divulgação científica	4	14,28
Teses	4	14,28
TOTAL	28	100,00

TABELA 2. Linhas de pesquisa abordadas nas publicações sobre pragas de arroz, no período de 1979-1989, na Região Sudeste e Estado do Paraná.

LINHA DE PESQUISA	Nº DE PUBLICAÇÕES	%
Controle		
Químico	5	17,54
Radiação	2	6,90
Biológico	1	3,45
Manejo	1	3,45
Biologia	4	13,79
Levantamentos		
Específicos	8	27,59
Gerais	3	10,34
Danos	3	10,34
Revisão	2	6,90
TOTAL	29	100,00

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ
NA ÁREA DE ENTOMOLOGIA, NO PERÍODO DE 1980 A 1989:
REGIÕES CENTRO-OESTE, NORTE E NORDESTE**

Evane Ferreira⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é o resultado da análise dos projetos da área de entomologia aprovados pelo PNP-Arroz, no período de 1980 a 1989, desenvolvidos nas Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil (Tabela 1). Dos projetos paralisados, cerca de 50% não apresentou resultado. Por outro lado, dos projetos concluídos derivaram informações de interesse para a entomologia da cultura, muitas das quais já estão divulgadas em publicações, cuja relação é apresentada no final deste trabalho. Há que se ressaltar que nesta relação estão incluídas também algumas publicações que não se originaram de projetos inseridos ao PNP-Arroz.

A concentração de projetos na Região Centro-Oeste está associada: à localização do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAPF), em Goiânia, GO; à alocação de um maior número de entomologistas; e, por conseguinte, à identificação de uma gama maior de problemas entomológicos na cultura do arroz. Por outro lado, a interrupção de projetos antes do tempo previsto de fornecerem resultados estaria ligada a diferentes causas, entre as quais podem ser citadas: irregularidade no aparecimento das espécies prejudiciais à cultura; afastamento de entomologistas das instituições de pesquisa dessas regiões; dificuldade para localizar os experimentos adequadamente; divisão do tempo de

⁽¹⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74001-970 Goiânia, GO.

trabalho com pesquisas em outras culturas; perda de experimentos por condições de mau tempo; divisão territorial do país; e a mão-de-obra envolvida na realização de trabalhos entomológicos com arroz.

A metodologia geral, utilizada para diagnosticar a situação de insetos na cultura e buscar soluções para aqueles considerados prejudiciais, abrange amostragens periódicas, através de diferentes técnicas, em lavouras comerciais e experimentos de campo, além de infestações e observações de experimentos em casas teladas e laboratórios. Nesse sentido, as pesquisas desenvolvidas nos projetos foram analisadas de acordo com os seguintes tópicos: levantamento, avaliação de danos e controle químico das pragas; avaliação de germoplasma de arroz, controle biológico e manejo integrado de pragas; e principais espécies orizívoras e prioridades de pesquisa.

2. LEVANTAMENTO, AVALIAÇÃO DE DANOS E CONTROLE QUÍMICO DAS PRAGAS

A maioria dos projetos abordou as linhas de pesquisa supracitadas, sendo mais freqüentes os estudos de avaliação de danos utilizando inseticidas.

De 1983 a 1986, foram desenvolvidos sete experimentos de arroz irrigado por inundação, nas Regiões Centro-Oeste (seis) e Nordeste (um), com a cultivar CICA 8, utilizada como padrão, e mais quatro outras, tratadas e não-tratadas com inseticidas, que revelaram populações de insetos relativamente baixas. Entretanto, a produção média de grãos foi 15,3% maior (918 kg/ha) nos tabuleiros tratados. No Nordeste, foi constatada apenas a presença de *Diabrotica speciosa* e quantidades consideráveis de inimigos naturais (Tabela 2). Não ocorreu dano de pragas, havendo até certa redução (2,8%) na produção de grãos, onde foi aplicado

carbofuran 5G no plantio (20 kg/ha), e em cobertura (15 kg/ha), após 30 dias, e, ainda, pulverização de monocrotophos 60 (0,5 l/ha), no início do florescimento (Tabela 3). No Centro-Oeste, a cultivar padrão CICA 8, num dos experimentos, também produziu menos grãos (2,4%), quando tratada com carbofuran, mas, neste caso, o inseticida foi usado à razão de 7,5 kg/ha. Nos demais experimentos houve resposta da produção aos inseticidas utilizados (Tabela 3). Nesses experimentos as amostragens com rede de varredura na parte aérea das plantas demonstraram que os insetos da ordem Diptera foram mais abundantes, mesmo nos tabuleiros tratados com inseticidas (Tabela 4).

Os dípteros foram abundantes também em arroz de sequeiro, pertencendo os indivíduos coletados a um complexo de famílias (Tabela 2). Num segundo plano aparecem os Homoptera-Cicadellidae com predominância do gênero *Hortensia*, seguido de *Draeculacephala*. Com relação aos homópteros, a cultura de arroz de sequeiro apresenta maior diversidade de gêneros e espécies (Tabela 2). As amostragens de solo revelaram um pequeno número de larvas do gorgulho-aquático (*Oryzophagus oryzae*). Esta baixa infestação dos insetos orizívoros nos experimentos, principalmente de *O. oryzae*, não permitiu comparar as cultivares neles incluídas e desestimulou a continuidade da realização de amostragens e dos próprios experimentos. É provável que a maior produção de arroz dos tabuleiros tratados com inseticidas (Tabela 4) seja decorrente do controle que foi feito desse inseto. Apesar da baixa infestação de pragas nos experimentos, na Região Centro-Oeste ocorrem todas aquelas espécies consideradas de importância para cultura do arroz irrigado em outras regiões do país. Infestações severas de *Euetheola humilis*, *Spodoptera frugiperda* e *Oebalus poecilus* têm ocorrido em áreas comerciais, no Vale do Rio Formoso, no Estado do Tocantins. Ainda nesse local e também em Porto Alegre do Araguaia, no Estado do Mato Grosso, tem-se observado uma ocorrência severa do ácaro tetranychídeo (*Schizotetranychus oryzae*).

Esses locais, onde a cultura do arroz irrigado está em expansão, seriam adequados para a instalação e condução desse tipo de experimento durante alguns anos, entretanto, isto é dificultado pela distância e carência de recursos materiais e humanos.

As principais pragas do arroz irrigado, observadas em lavouras comerciais dessas regiões, antes do estabelecimento da camada definitiva de água, foram: *Gryllotalpa hexadactyla*, que tem sido acusada de provocar grande redução na população de plantas em áreas de até 15 ha; *Euethela humilis*, que tem provocado mortalidade de plantas jovens, superior a 60% em lavouras com mais de 500 ha, sendo estimado como nível de controle do adulto da espécie a presença de dois ou mais exemplares/m² ou quando tiver provocado uma mortalidade de 2% das plantas; e *Spodoptera frugiperda*, na época chuvosa (a partir de outubro), mesma época do aparecimento do *E. humilis*, que migra de capinzais ao redor das lavouras e corta as plantas na base, junto ao solo, e pode ainda causar mais dano na época seca, nos plantios de junho/julho. Após o estabelecimento da irrigação: *Tibraca limbativentris* e *O. oryzae*, que foram encontrados em algumas áreas, sem, contudo, terem suas infestações e danos estimados; *O. poecillus*, que tem ocorrido em número de até 60/m² e provocado perdas de peso dos grãos estimadas em 30%; e o *Schizotetranychus oryzae*, que ocorreu em grandes áreas e seus danos foram estimados em mais de 30%.

O arroz de sequeiro já possui um número bem maior de espécies identificadas (Tabela 2). Os relatórios dos projetos contém dados de um número relativamente expressivo de experimentos realizados com inseticidas aplicados nas sementes, sulcos de plantio e, às vezes, na parte aérea da cultura. A diferença entre a média geral das parcelas tratadas com inseticidas e testemunhas, provenientes de 27 desses experimentos, indicou uma vantagem de 11,8% (192 kg/ha) a favor do uso de inseticidas (Tabela 5). Os tratamentos utilizados em

grande parte dos experimentos e as produções de grãos correspondentes a nove deles podem ser observadas nas Tabelas 6 e 7. Na maioria das vezes, esses experimentos serviram para identificar as pragas envolvidas na diminuição do teto de produção ao longo do ciclo das cultivares. Admitindo, na Tabela 5, que a última coluna da direita seja representativa do uso generalizado dos inseticidas nas regiões, e que o custo de aplicação de qualquer um deles corresponda a 100 kg de arroz, conclui-se que em cerca de 46% dos casos não haveria vantagem de serem utilizados em caráter preventivo, ou segundo datas preestabelecidas, além dos aspectos de limitação de uso e de poderem interferir negativamente no meio ambiente. Desse modo, faz-se necessário a realização de experimentos que quantifiquem as perdas de produção, correlacionando-as aos níveis de infestação, que permitam utilizar, tanto quanto possível, medidas curativas.

Amostragens realizadas em experimentos e lavouras comerciais da Região Centro-Oeste, a partir de 1980, têm demonstrado ser mais comuns em arroz de sequeiro os seguintes insetos: *Syntermes molestus*, *Procornitermes triacifer*, *Frankliniella rodeos*, *Exitianus obscurinervis*, *Graphocephala* sp., *Balclutha* sp., *Sogatodes orizicola*, *Mocis latipes*, *Spodoptera frugiperda*, *Diatraea saccharalis* e *Diabrotica speciosa*. As respostas de produção de cultivares de arroz de sequeiro ao controle parcial de pragas através de inseticidas têm revelado que elas podem sofrer reduções superiores a 12% por insetos do solo, 6% por *E. lignosellus* e 12% por insetos que atacam a parte aérea das plantas. Alguns insetos são freqüentemente encontrados na parte aérea das plantas e suas populações crescem com a idade das mesmas, atingindo número máximo durante o período de florescimento e de formação de grãos (Tabela 8). Estimou-se, para essa fase da cultura, que cada exemplar de *D. speciosa*, *O. ypsilongriseus*, *Chaetocnema* sp., *S. orizicola* e *F. rodeos*, coletado com rede de varredura por metro de fileira de

plantas, corresponde a reduções de, respectivamente, 20, 209, 4, 8 e 4 kg/ha. Vale destacar que quase todos esses insetos ocorrem também nas outras regiões.

Estudo sobre o dano causado por *D. flavopicta* ao arroz, cultivar IAC 25, demonstrou que as plantas eram muito sensíveis ao inseto, mas que a sensibilidade diminuía com a idade das mesmas. Uma redução de 100 kg de grãos/ha pode ser esperada quando em plantas de uma a seis semanas de idade forem encontradas as seguintes proporções de cigarrinhas/planta: 1/37, na primeira semana; 1/23, na segunda semana; 1/22, na terceira semana; 1/18, na quarta semana; 1/12 na quinta semana; e 1/3, na sexta semana. No caso de o plantio ser feito com sementes tratadas com inseticida, o nível de controle seria atingido com a proporção de uma cigarrinha para duas plantas. Outros cercopídeos ocorrem na região e causam danos semelhantes.

O percevejo-do-colmo, *T. limbativentris*, é bastante prejudicial à cultura, podendo cada exemplar provocar, em 35 dias, a morte da parte central ou murchamento da panícula de cinco colmos. Esse inseto é também importante nas Regiões Norte e Nordeste e, segundo os relatórios dos projetos, a principal época de sua ocorrência no arroz coincide com a fase de granação, em abril. Nesta época, no Médio Vale do Mearim, foi encontrado até 9,1/m², em média, e as áreas com controle de inseticida produziram 50% a mais de grãos do que as não-tratadas. Na Região Norte, levantamentos realizados em 50 lavouras do Estado do Acre levaram a uma estimativa de redução de 32% na produção de grãos, atribuída, principalmente, ao *T. limbativentris*.

A broca-do-colmo, *D. saccharalis*, tem infestado de 5 a 30% dos colmos das cultivares IAC 25 e IAC 47, correspondendo cada 10% de colmos infestados à redução de 2,5 a 4,0% na produção de grãos. Na cultivar IAC 165, 38,9% de colmos infestados pela broca corresponderam a uma redução de 422 kg de grãos/ha e de 3,8%, aproximadamente, na produção de grãos, para cada 10% de colmos

infestados. Salienta-se que essa é uma das mais importantes pragas do arroz na Região Norte.

As lagartas-das-folhas, *M. latipes* e *S. frugiperda*, têm seus danos relacionados com a redução da área foliar, sendo constatado que somente reduções de área foliar superiores a 50% na fase reprodutiva afetam a produtividade das cultivares de sequeiro. Estes insetos são muito prejudiciais aos plantios de várzea, sobretudo na Região Norte. No Nordeste, levantamento realizado em propriedades do Médio Vale do Mearim, no período de janeiro a março, acusou uma média de 22,2 lagartas/m², sendo dezembro o principal mês de ocorrência.

A broca-do-colo, *Elasmopalpus lignosellus*, durante períodos de baixa precipitação e pouca umidade no solo, reduz a população de plantas novas ou de afilhos férteis em plantas mais desenvolvidas. Nestas condições, tem sido prejudicial ao arroz de sequeiro nas Regiões Centro-Oeste e Nordeste (áreas do Baixo Parnaíba, no Estado do Maranhão). Foi estimada uma redução de 390 kg de grãos/ha num experimento com a cultivar IAC 47, onde no decorrer de 18, 34, 42, 53, 74, 94 e 115 dias após o plantio, os números considerados ideais de colmos/m (25, 52, 58, 69, 72, 72 e 72) sofreram reduções de, respectivamente, 5, 15, 9, 9, 8, 7 e 5 unidades.

O bicho-bolo, *Euetheola humilis*, em 1982/83, foi encontrado em média de 3,7/colmo de terra na região das raízes, durante a fase reprodutiva da cultivar Araguaia, provocando perdas estimadas em 80%. Isto ocorreu em plantios feitos em setembro e irrigados por aspersão.

Cupins subterrâneos, *Syntermes molestus*, *Procornitermes triacifer*, e outras espécies desses gêneros, integram o complexo de gêneros que ocorre na região das raízes do arroz (Tabela 2). As relações da maioria desses gêneros com o arroz ainda não são conhecidas. Foram observados casos em que o número de cupins era relativamente baixo e o dano era acentuado, como também casos em

que altas populações de cupins não evidenciaram danos. Onde as duas espécies mencionadas foram prevalentes ocorreram danos. Elas reduzem a população de plantas ou seu sistema radicular, diminuindo a produtividade do arroz. Em experimento com a cultivar de arroz IAC 47, em que a população de *Procornitermes* sp, durante o ciclo das plantas, foi mantida baixa em parcelas tratadas com aldrin, estimou-se que uma população média, durante o ciclo da cultura, de 8,8 cupins/l de terra, na região das raízes das plantas testemunhas, provocou uma redução na produção de grãos equivalente a 837 kg/ha.

Há que se ressaltar que essas informações são preliminares, necessitando, portanto, de estudos complementares, principalmente no que se refere a sua utilização em áreas comerciais.

Apesar da grande diversificação de espécies orizívoras presentes em nossos arrozais, somente algumas ocorrem com uma certa regularidade, fato que dificulta a obtenção de dados em experimentos de campo.

Bandejas amarelas (0,33 m x 0,33 m x 0,12 m), contendo água, instaladas em experimentos e lavouras, a 0,6m do nível do solo, demonstraram ser úteis para monitorar populações de cercopídeos e cicadelídeos. Assim, foram coletados, em plantio de novembro, um número médio diário de 6,9 cercopídeos e 5,2 cicadelídeos/bandeja, durante 140 dias. Em plantio de dezembro, foram coletados números médios diários de 1,5 cercopídeos e 8,3 cicadelídeos, durante 125 dias.

Os efeitos de inseticidas aplicados nas sementes, sulcos de plantio e granulado em cobertura foram razoavelmente estudados nos experimentos; no entanto, pouca informação foi obtida sobre a eficiência e seletividade dos inseticidas, registrados ou não, para pulverização curativa de pragas na cultura.

O carbofuran granulado aplicado nos sulcos de plantio junto com as sementes é mais eficiente que quando aplicado em cobertura. Existindo umidade no solo, o carbofuran granulado,

aplicado nos sulcos de plantio (750 a 1000 g i.a./ha), controla eficientemente a broca-do-colo, a cigarrinha-das-pastagens e os cupins por um período de 35 a 45 dias. A aplicação dos inseticidas thiodicarb 350, carbofuran 350, carbosulfan 350 (525 ml i.a./100 kg de sementes) e furathiocarb 666 (666 ml/100 kg de sementes) resultou em um controle considerado de regular a bom dos referidos insetos, por 25 a 30 dias do plantio. Uma redução de 30 a 40% na quantidade recomendada de sementes, quando tratadas ou quando é feito tratamento do sulco, tem contribuído para aumentar o rendimento da cultura. Nenhum desses produtos tem a eficiência do aldrin para controlar cupim subterrâneo. Em áreas infestadas por cupim, broca-do-colo e cigarrinha, somente a utilização simultânea do tratamento das sementes e dos sulcos de plantio com aldrin (atualmente proibido para uso na cultura) permitiria que a cultivar expressasse sua capacidade produtiva.

3. AVALIAÇÃO DE GERMOPLASMA DE ARROZ, CONTROLE BIOLÓGICO E MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Germoplasma de arroz tem sido avaliado para resistência às seguintes espécies: *Frankliniella rodeos*, *Deois flavopicta*, *Tibraca limbativentris*, *Elasmopalpus lignosellus*, *Diatraea saccharalis* e *Oryzophagus oryzae*.

A população de *F. rodeos* foi avaliada num experimento envolvendo 23 cultivares e linhagens em relação ao padrão IAC 47, quando a linhagem IR 9209-181-2 destacou-se como a menos infestada; indicando, assim, a possibilidade de se obter arroz resistente a essa espécie.

Centenas de cultivares e linhagens de arroz comparadas pelo grau de infestação e dano de *D. flavopicta* em relação a cultivar IAC 47, como padrão, não evidenciaram, até então, nenhum genótipo com características de resistência. A mesma observação é válida com relação à espécie *E. lignosellus*.

Foram também avaliadas algumas centenas de linhagens e cultivares de arroz, quanto a infestação e dano de *T. limbativentris*, em relação a cultivar CICA 8, utilizada como padrão. Nesses testes, as linhagens menos danificadas têm sido: CNA 3949, CNA 5127, CNA 5130 e CNA 5146. Por outro lado, num teste com as cultivares CICA 8, Metica 1, BR IRGA 409 e EMPASC 104, em que as plantas, aos 45 dias de idade, foram submetidas a uma infestação de 40 adultos da espécie/m², observou-se que a CICA 8 e a Metica 1, aos 76 dias, tinham, respectivamente, 5 e 10% mais colmos vivos, embora também morressem após uma semana.

Não obtiveram sucesso os testes que buscaram encontrar material de arroz resistente a *Oryzophagus oryzae*, devido a irregularidade da ocorrência de infestação.

Maior progresso foi verificado nas pesquisas que visaram a obtenção de material de arroz resistente a *D. saccharalis*. As fontes de resistência DD-48, TKM 6 e Suyaia chegaram a ser incluídas em cruzamentos com cultivares e linhagens promissoras; entretanto, problemas na criação do inseto impossibilitaram a continuidade do trabalho.

O controle biológico tem sido estudado por um número reduzido de projetos. Não obstante, tem sido constantemente enfatizado para os futuros programas de manejo integrado de pragas. Algumas informações sobre o potencial de predadores e parasitóides foram obtidas nos levantamentos realizados na cultura (Tabela 2). Sabe-se, todavia, que ainda existem muitos outros prováveis inimigos naturais para serem identificados. Tem-se acreditado, até então, no controle biológico natural, havendo, por isso, preocupação com relação a aplicação de inseticida na parte aérea da cultura, principalmente durante o período de florescimento do arroz, embora haja possibilidade de que isso contribua para o aumento da produtividade de algumas áreas. Enquanto não for obtido um conhecimento maior sobre o papel dos agentes de controle natural e não se dispuser de inseticidas

efetivos e seletivos contra as pragas, as aplicações na parte aérea deverão ser evitadas sempre que possível.

Em um estudo preliminar, desenvolvido com o predador *Coleomegilla maculata* sobre o pulgão *Metapolophium dirhodum*, foi constatado que uma população de 70 adultos do predador/m² diminuiu a velocidade de crescimento da população inicial da presa, atingindo, em 38 dias, uma redução de 52,6% em relação a testemunha. Entretanto, a ocorrência do parasitóide *Aphidius* sp. interferiu nos resultados, tornando necessária a realização de outros testes.

Pesquisas de controle microbiológico de algumas pragas do arroz foram iniciadas nos últimos cinco anos, em laboratório e em condições de campo, utilizando gaiolas. Em laboratório, vários isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin, provenientes de hemípteros, homópteros e curculionídeos infectados, foram submetidos a testes para seleção dos mais virulentos contra *T. limbativentris*, *O. poecilus* e *Lissorhoptrus tibialis*.

O isolado CP 172 de *M. anisopliae*, depois de ter sua patogenicidade confirmada em laboratório, uma vez que todos os insetos do teste foram infectados e mortos por este num período de nove a 14 dias, foi pulverizado nas concentrações de 10¹³ e 5.10¹³ esporos/ha sobre plantas de arroz contendo o inseto, dentro e fora de gaiolas. Os resultados obtidos, após 33 dias, revelaram que o isolado na maior concentração (5.10¹³ esporos/ha) provocou mortalidade média (55,0%), no interior das gaiolas, e fraca (29,8%), fora delas. Outro teste foi realizado com o mesmo inseto e o mesmo isolado de *M. anisopliae* (CP 172), nas concentrações de 5.10¹⁰, 5.10¹¹, 5.10¹² e 5.10¹³ esporos/ha, confinando insetos e plantas, no campo, em gaiolas. Decorridos 33 dias, constatou-se que somente a maior concentração de esporos do CP 172 (5.10¹³) provocou mortalidade média (45,8%) e porcentagem de infecção baixa (23,4%).

Nas mesmas condições do teste anterior, o isolado CP 172 de *M. anisopliae* também foi utilizado contra *O. poecilus*. Os resultados obtidos, após 33 dias, indicaram mortalidades médias (55,1 e 55,9%) e infecções baixas (32,4 e 21,4%) para as duas maiores concentrações (5.10^{12} e 5.10^{13} esporos/ha) do isolado.

Foram realizados testes para determinar a DL 50 de isolados selecionados para *T. limbativentris* e *O. poecilus*. A DL 50 do isolado CP 172 de *M. anisopliae* para *T. limbativentris* foi de 10^8 esporos/ml. A DL 50 dos isolados CP 122 e CP 172 de *M. anisopliae* para *O. poecilus* foi idêntica (5.10^7 esporos/ml), enquanto que a do isolado CP 201 de *B. bassiana* foi de 10^8 esporos/ml.

Em um outro teste de campo, os isolados CP 122 e CP 172 de *M. anisopliae* foram pulverizados sobre plantas infestadas com *O. poecilus* em gaiolas, na concentração de 10^{11} esporos/ha, não tendo provocado, no entanto, efeito sobre o inseto.

Com o objetivo de fornecer informações a curto, médio e longo prazo, estudos de manejo integrado têm sido desenvolvidos, através de experimentos em blocos ao acaso, com parcelas divididas em diferentes níveis, e também em áreas comerciais. Estão sendo estudados os efeitos de combinações de incorporação de restos de cultura, armadilhas luminosas, adubações, irrigação, cultivares, inseticidas, densidades e épocas de semeadura. Até o momento não foram obtidos resultados de destaque, devido a problemas relacionados à fertilidade irregular do solo das áreas, emprego de irrigação, fornecimento de energia elétrica e baixa população de pragas no experimento.

4. PRINCIPAIS ESPÉCIES ORIZÍVORAS E PRIORIDADES DE PESQUISA

Na Tabela 9 estão relacionadas as espécies orizívoras que ocorrem com maior frequência nas Regiões Norte, Nordeste e

Centro-Oeste e indicadas as respectivas prioridades, dentro das linhas de pesquisa. Em 60 a 70% dos casos, essas espécies causaram reduções superiores a 100 kg/ha na produção de grãos, mas não tiveram regularidade individual de ocorrência como pragas, o que contribuiu para o insucesso de muitas pesquisas específicas realizadas em condições de campo. Os fatores que condicionaram o aparecimento ocasional das espécies como pragas não ficaram conhecidos; devendo, assim, receber uma maior prioridade para serem avaliadas junto com a abundância das mesmas nas áreas de produção, através de levantamentos a longo prazo. Os dados desses levantamentos acumulados, acompanhados de índices fisiográficos e variáveis climáticas, contribuirão com informações cada vez mais precisas para previsão de ocorrência e aumento da eficiência das pesquisas de campo, pela escolha da época mais adequada à realização de experimentos.

Já de início, esses levantamentos seriam úteis para indicar a frequência de ocorrência e a área atacada pelas espécies fitófagas, além de permitirem, em um segundo momento, o entendimento do controle natural das mesmas, que constitui uma das informações básicas para iniciar programas de manejo integrado de pragas (MIP). Considerando que num campo de arroz podem ocorrer, ao mesmo tempo, durante as fases de desenvolvimento das plantas, duas ou mais das espécies relacionadas, elas devem ser analisadas como um todo nos estudos de sistemas de MIP, nos diferentes agroecossistemas de arroz. Outras pesquisas prioritárias para dar início aos programas de MIP referem-se a: biologia e ecologia de algumas espécies, como, por exemplo, cupins subterrâneos e pulga-da-folha; métodos de amostragens e modos de utilização prática; e determinação dos níveis populacionais do dano e do controle econômico das espécies sobre as cultivares comerciais (ou prestes a serem comercializadas) de arroz.

Ficou comprovado que, em 30 e 40% dos casos, os inseticidas, empregados de modo preventivo e segundo datas preestabelecidas, resultam em aumentos inexpressivos, inferiores a 100 kg de grãos/ha, quantidade considerada quase equivalente ao custo de uma aplicação de um deles. Esses procedimentos, portanto, são inadequados para uso generalizado no controle de pragas do arroz. Novas pesquisas devem ser orientadas para evitar ou reduzir o seu uso ao máximo, em favor de aplicações curativas de inseticidas seletivos e de métodos alternativos de controle, principalmente cultural, biológico e resistência varietal.

Admitindo que o MIP é a estratégia adequada para controlar pragas do arroz, toda prioridade de pesquisa deve estar orientada para o mesmo, devendo enquadrar-se nas linhas constantes na Tabela 9.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Professor Dionísio Link, da Universidade Federal de Santa Maria, RS, pela colaboração prestada na complementação de nomes científicos relacionados na Tabela 2.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, F.R.; MOREIRA, M.S. Danos e controle químico de cupins em arroz de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.354.

BARBOSA, F.R.; MOREIRA, W.A.; CZEPAK, C. *Beauveria bassiana*: promissor agente de controle biológico da cigarrinha das pastagens (*Deois flavopicta*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. Resumos. Londrina: SEB, 1984. p.175.

- BARBOSA, F.R.; MOREIRA, W.A.; FERREIRA, R.G. Avaliação a campo da eficiência de *Beauveria bassiana* no controle de *Deois flavopicta* (Stal, 1854). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.217.
- BARBOSA, F.R.; MOREIRA, W.A.; FERREIRA, R.G. Controle químico do cascudo preto em arroz de várzea. Goiânia: EMGOPA, 1988. 12p. (EMGOPA. Boletim de Pesquisa, 12).
- BARBOSA, F.R.; MOREIRA, W.A.; SANTOS, G. Controle químico de cupins em arroz de sequeiro. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v.42, n.385, p.8-10, 1989.
- BARBOSA, F.R.; OLIVEIRA, Z.J. de; MOREIRA, W.A. Danos causados em arroz pela cigarrinha das pastagens (*Deois flavopicta* Stal, 1854). Goiânia: EMGOPA, 1983. 5p. (EMGOPA. Pesquisa em Andamento, 1).
- BORGES, V.E.; BARROS, L.G. de. Estudos e controle de cigarrinha das pastagens em arroz de sequeiro. In: EMPA. Relatório Técnico Anual 1982/83. Cuiabá, 1984.
- CARNEIRO, J. da S. Danos causados pela pulginha *Chaetocnema* sp. na cultura do arroz em áreas de várzea no Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. Resumos. Londrina: SEB, 1984. p.284.
- CARRIJO, E.E.; PACCINI, J.N.; SILVA, A.L. da Controle químico da lagarta elasma *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae) e cupins na lavoura de arroz de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.353.

CIGARRINHA causou perda de 23 mil hectares de arroz em todo o Estado. Diário da Serra, Campo Grande, 21 dez. 1983. p.3. E em: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). Ensaio cooperativos de avaliação de insetos na cultura do arroz (ECA-I). Goiânia, 1985. 33p.

COMO controlar cigarrinhas das pastagens em arrozais. Dirigente Rural, São Paulo, v.21, n.7, p.18-19, 1982.

FAZOLIN, M. Controle químico das pragas do arroz de sequeiro no Estado do Acre. Rio Branco: EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco, 1985. 5p. (EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco. Pesquisa em Andamento, 54).

FERREIRA, E. Controle cultural de insetos-pragas do arroz no Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Anais. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. p.198-202. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 25).

FERREIRA, E. Controle integrado de insetos-pragas do arroz no Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Anais. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. p.164-179. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos 25).

FERREIRA, E. Controle químico das pragas do arroz no Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Anais. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. p.180-197. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 25).

FERREIRA, E. Efeitos da integração de meios de controle sobre os insetos do arroz de sequeiro. Piracicaba: ESALQ, 1980. 129p. Tese Doutorado.

- FERREIRA, E. Manejo da cultura do arroz de sequeiro: controle integrado de pragas. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DO ARROZ DE SEQUEIRO, 1983, Jaboticabal. Cultura do arroz de sequeiro: fatores afetando a produtividade: Anais. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1983. p. 323-341.
- FERREIRA, E.; FERNANDES, P.M. Tripes em arroz de sequeiro: informações preliminares. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.20, n.5, p.505-508, 1985.
- FERREIRA, E.; GUAZZELLI, R.J. Danos causados aos arrozais por cigarrinha das pastagens. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982. 4p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 10).
- FERREIRA, E.; MAGALHÃES, B.P. Eficiência da joaninha, *Coleomegilla maculata* como predador. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 2p. (EMBRAPA-CNPAP. Pesquisa em Andamento, 44).
- 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-CNPAP, 1985. 6p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 18).
- FERREIRA, E.; PEREIRA, R.P. Levantamento e avaliação de danos de Homopteros cicadelídeos no arroz de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.538.

FERREIRA, E.; CZEPAK, C.; PEREIRA, R.P. Efeito de inseticidas, épocas de plantio e densidade de semeadura sobre insetos e rendimento do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.402.

FERREIRA, E.; MARTINS, J.F. da S.; RANGEL, P.H.N.; CUTRIM, V. dos A. Resistência do arroz ao percevejo do colmo, *Tibraca limbativentris* Stal, 1860. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.21, n.5, p.565-569, 1986.

FERREIRA, E.; MARTINS, J.F. da S.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, J.R.P. de. Avaliação do efeito de populações de insetos sobre a produtividade do arroz de sequeiro pelo uso de regressão múltipla. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.17, n.5, p.671-675, 1982.

FERREIRA, E.; MARTINS, J.F. da S.; SILVEIRA NETO, S.; ZIMMERMANN, F.J.P. Influência de tecnologia sobre insetos e produção de arroz de sequeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.17, n.4, p.525-532, 1982.

LIMA, M.G.A. de; PEREIRA, R.P.; MARTINS, J.F. da S. Efficiency of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* isolates and the infection mortality of paddy by *Oebalus poecilus*. In: ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR INVERTEBRATE PATHOLOGY, 21., 1988, San Diego. Abstracts. San Diego: University of California, 1988. p.46.

LIMA, M.G.A.; PEREIRA, R.P.; MARTINS, J.F. da S. Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes) na infecção e mortalidade de *Oebalus poecilus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.220.

- MARTINS, J.F. da S. Resistência de arroz a insetos no Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Anais. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. p.203-222. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 25).
- MARTINS, J.F. da S.; FERREIRA, E. Caracterização e controle da bicheira-da-raiz do arroz. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1980. 14p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 9).
- MARTINS, J.F. da S.; FERREIRA, E. Surto de "Casudo Preto" na cultura do arroz em Goiás. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v.39, n.364, p.10-12, 1986.
- MARTINS, J.F. da S.; MAGALHÃES, B.P. Controle biológico de insetos-pragas do arroz no Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Anais. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. p.223-244. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 25).
- MARTINS, J.F. da S.; CZEPACK, C.; MAGALHÃES, B.P.; FERREIRA, E.; LORD, J.C. Efeito do fungo *Metarhizium anisopliae* sobre *Tibraca limbativentris*, percevejo-do-arroz. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1986. 4p. (EMBRAPA-CNPAP. Pesquisa em Andamento, 59).
- MARTINS, J.F. da S.; FERREIRA, E.; PINHEIRO, B. da S. Simulação do dano causado por lagartas-da-folha ao arroz de sequeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.17, n.8, p.113-119, 1982.
- MARTINS, J.F. da S.; FERREIRA, E.; PRABHU, A.S.; ZIMMERMANN, F.J.P. Uso preventivo de produtos químicos para o controle das principais pragas subterrâneas do arroz de sequeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.15, n.1, p.53-62, 1980.

- MARTINS, J.F. da S.; MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C. Patogenicidade dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre *Tibraca limbativentris*, percevejo-do-colmo do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., 1987, Campinas. Resumos. Campinas: SEB, 1987. p.188.
- MARTINS, J.F. da S.; MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C.; FERREIRA, E. Efeito dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre *Lissorhoptus tibialis*, gorgulho aquático do arroz. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1986. 7p. (EMBRAPA-CNPAP. Pesquisa em Andamento, 60).
- MARTINS, J.F. da S.; MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C.; FERREIRA, E.; ZIMMERMANN, F.J.P. Efeitos do fungo *Metarhizium anisopliae* sobre *Oebalus poecilus*, percevejo-do-grão do arroz. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.16, n.1, p.81-91, 1987.
- MARTINS, J.F. da S.; PARRA, J.R.P.; MIHSFELDT, L.H. Resistência de arroz à broca do colmo. I. Avaliação pela alimentação de lagartas em pedaços de colmo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.24, n.3, p.347-356, 1989.
- MARTINS, J.F. da S.; PARRA, J.R.P.; MIHSFELDT, L.H. Resistência de arroz à broca do colmo. II. Avaliação pela alimentação de lagartas em dietas artificiais contendo extratos aquosos de plantas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.24, n.3, p357-365, 1989.
- MARTINS, J.F. da S.; PARRA, J.R.P.; MIHSFELDT, L.H. Resistência de arroz à broca do colmo. III. Efeito de variedades na nutrição e desenvolvimento do inseto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.24, n.3, p.367-373, 1989.

- MARTINS, J.F. da S.; RANGEL, P.H.N.; AQUINO, A.R.L. de; FERREIRA, E. Adubação nitrogenada e controle da bicheira do arroz. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v.40, n.372, p.8-11, 1987.
- 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. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.16, n.2, p.187-192, 1981.
- NILAKE, 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).
- NUNES, R.C.F.; SILVA, P.H. da. Resistência de cultivares de arroz recomendadas para cultivo irrigado e sequeiro no Piauí ao gorgulho *Sitophilus* sp. (Coleoptera - Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.394.
- ORSI JÚNIOR, F.; HUKUDA, W.R. Tratamento de sementes na cultura do arroz, *Oryza sativa*, visando o controle de pragas iniciais do solo e parte aérea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. Resumos. Londrina: SEB, 1984. p.207.
- REIS, P.R. Principais pragas do arroz de sequeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.14, n.161, p.44-57, 1988.
- SANTOS, A.B. dos; FERREIRA, E.; AQUINO, A.R.L. de; SANT'ANA, E.P.; BALDT, A.F. População de plantas e controle de pragas em arroz com complementação hídrica. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.23, n.4, p.397-404, 1988.

SOUZA, A.R.R.; NILAKHE, S.S. Controle químico das cigarrinhas das pastagens em arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. Resumos. Londrina: SEB, 1984. p.204.

TARDIVO, J.C. Controle químico de cupins (*Syntermes* spp., *Procornitermes* spp. e *Cornitermes* spp.) através do tratamento de semente de arroz com Furadan, Marshal e Aldrin. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. Resumos. Londrina: SEB, 1984. p.206.

TARDIVO, J.C. Estudo de Carbofuran 350F e Marshal 25 STD para controle de cupins e cigarrinha das pastagens na cultura do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. Resumos. Londrina: SEB, 1984. p.203.

TARDIVO, J.C.; PAULO, A.D. Emprego de subdosagens de Marshal 25 TS e Furadan 350 FMC no controle de cupim, *Syntermes* sp. e lagarta elasmó *Elasmopalpus lignosellus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., 1986, Rio de Janeiro. Resumos. Rio de Janeiro: SEB, 1986. p.317.

TABELA 1. Situação dos projetos do PNP-Arroz, da área de Entomologia, aprovados no período de 1980 a 1989, provenientes das Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

SITUAÇÃO	REGIÕES					
	CENTRO-OESTE		NORTE		NORDESTE	
	IRRIG.	SEQ.	IRRIG.	SEQ.	IRRIG.	SEQ.
Concluído	2	6	0	0	0	1
Paralisado	3	0	0	1	1	1
Em Andamento	1	3	0	1	0	1
TOTAL	6	9	0	2	1	3

TABELA 2. Relação dos artrópodes, já identificados, coletados em arroz nas Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

		ARTRÓPODES									
		C.-OESTE		NORTE			NORDESTE				
CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA/SUBFAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	S	I	S	I	S	I	S	I
INSECTA	ODONATA	ACRIDIDAE	<i>Leptisma dorsalis</i> (Brm.)	X							X
"	ORTHOPTERA	"	<i>Orphulella intricata</i> (Stal.)	X							X
"	"	RHOMALEINAE	<i>Chephalocoema</i> sp.	X							X
"	"	PROSCOPIDAE	<i>Tettigidia</i> sp.	X							X
"	"	TETRIGIDAE	<i>Nephele</i> sp.	X							X
"	"	TRYXALIDAE	<i>Caulopsis cuspidata</i> (Scup.)	X							X
"	"	TETTIGONIIDAE	<i>Caulopsis oberthuri</i> (Boliv.)	X							X
"	"	"	<i>Conocephalus</i> sp.	X							X
"	"	"	<i>Hyperafora</i> sp.	X							X
"	"	COPIPHORINAE	<i>Grylotalpa hexadactyla</i> (Perty, 1832)	X							X
"	"	GRYLLOTALPIDAE	<i>Gryllus assimilis</i> (Fabr., 1775)	X							X
"	"	GRYLLIDAE	<i>Dory lineare</i> (Eschs., 1822)	X							X
"	"	FORFICULIDAE	<i>Aroplotermes</i> sp. (Mueller, 1873)	X							X
"	"	TERMITIDAE	<i>Apotermes</i> sp. (n.gen.)	X							X
"	"	"	<i>Armitermes</i> sp. (Wasmann, 1897)	X							X
"	"	"	<i>Cornicapritermes</i> sp. (Emerson, 1950)	X							X
"	"	"	<i>Cornitermes</i> sp. (Wosmann, 1897)	X							X
"	"	"	<i>Dihoploterme</i> sp. (Araujo, 1961)	X							X
"	"	"	<i>Grigiotermes</i> sp. (Mathews, 1977)	X							X
"	"	"	<i>Labiotermes</i> sp. (Holmgren, 1912)	X							X
"	"	"	<i>Neocapritermes</i> sp. (Holmgren, 1912)	X							X
"	"	"	<i>Procornitermes</i> sp. (Emerson, 1949)	X							X
"	"	"	<i>Procornitermes triacifer</i> (Silvestre, 1901)	X							X
"	"	"	<i>Ruptitermes</i> sp. (Mathews, 1977)	X							X
"	"	"	<i>Syntermes</i> sp. (Holmgren, 1910)	X							X
"	"	"	<i>Syntermes molestus</i> (Burmeister, 1839)	X							X
"	"	RHINOTERMITIDAE	<i>Heterotermes</i> sp. (Frogatt, 1896)	X							X
"	"	"	<i>Copiotermes</i> sp. (Wasmann, 1896)	X							X
"	"	THRIPIDAE	<i>Fragmatothrips venustus</i> (Hood, 1912)	X							X
"	THYSANOPTERA	"	<i>Frankliniella rodops</i> (Moulton, 1933)	X							X
"	"	PENTATOMIDAE	<i>Dichelops</i> (<i>Neodichelops</i>) <i>melacanthus</i> (Dallas, 1851)	X							X
"	"	"	<i>Mormidea pictiventris</i> (Stal., 1862)	X							X
"	"	"	<i>Mormidea maculata</i> (Dallas, 1851)	X							X
"	"	"	<i>Oebalus basilongiriseus</i> (De Geer, 1773)	X							X
"	"	"	<i>Oebalus poecilus</i> (Dallas, 1851)	X							X
"	"	"	<i>Oebalus griseus</i> (Sailer, 1944)	X							X
"	"	"	<i>Tibraca limbativentris</i> Stal., 1860	X							X
"	"	"	<i>Tibrania perditor</i> (Fabr., 1794)	X							X
"	"	"	<i>Podisus</i> sp.	X							X

(Continua...)

(...Continuação da TABELA 2)

		ARTROPODES		REGIÕES					
CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA/SUBFAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	C. - OESTE		NORTE		NORDESTE	
				S	I	S	I	S	I
INSECTA	HEMIPTERA	LYGAEIDAE	<i>Eucosmetus linearis</i> (Stal., 1874)	x					
"	"	"	<i>Pseudopachyrachus vincta</i> (Say)	x					
"	"	"	<i>Cryphula affinis</i> (Dist.)	x					
"	"	MIRIDAE	<i>Collaria scenica</i> (Stal., 1859)	x					
"	"	"	<i>Falcolia</i> sp.	x					
"	"	"	<i>Dolichomiris linearis</i> (Reuter)	x					
"	"	"	<i>Nabis</i> sp.	x					
"	"	NABIDAE	<i>Ortus insidiosus</i> (Say, 1831)	x					
"	"	ANTHOCORIDAE	<i>Stenocosis (Orizocoris) filiformis</i> (Fabr., 1775)	x					
"	"	ALYDIDAE	<i>Cinocerus sanctus</i> (Fabr., 1775)	x					
"	"	COREIDAE	<i>Tropiconabis capsiformis</i> (Germar)	x					
"	"	NABIDAE	<i>Largus humilis</i> (Urury, 1782)	x					
"	"	LARGIDAE	<i>Scaptocoris castanea</i> (Perty, 1830)	x					
"	"	CYDNIDAE	<i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i> (Sasaki, 1899)	x					
"	"	APHIDIDAE	<i>Amblyscarta</i> spp.	x					
"	"	CICADELLIDAE-CICADELLINAE	<i>Ciminius platensis</i>	x					
"	"	"	<i>Draeculacephala</i> sp.	x					
"	"	"	<i>Doleranus</i> sp.		x				
"	"	"	<i>Graphocephala</i> sp.		x				
"	"	"	<i>Hortensia</i> spp.		x				
"	"	"	<i>Plestiomata</i> sp.		x				
"	"	"	<i>Ampticephalus</i> sp.		x				
"	"	"	<i>Bahia</i> sp.		x				
"	"	"	<i>Balclutha</i> sp.		x				
"	"	"	<i>Clorotettix minimus</i> (Baker, 1898)		x				
"	"	"	<i>Copidionus</i> sp.		x				
"	"	"	<i>Dabulus maidis</i> (De Long, 1950)		x				
"	"	"	<i>Exitianus obscurinervis</i> (Stal., 1895)		x				
"	"	"	<i>Exitianus</i> sp.		x				
"	"	"	<i>Planicephalus flavicosta</i> (Stal., 1862)		x				
"	"	"	<i>Stirellus bicinus</i> (Berg, 1879)		x				
"	"	"	<i>Unerus colonus</i> (Uhler, 1895)		x				
"	"	"	<i>Protalobrella brasiliensis</i> (Baker, 1899)		x				
"	"	"	<i>Parallaxis</i> sp.		x				
"	"	"	<i>Portanus</i> sp.		x				
"	"	XESTOCEPHALINAE	<i>Xestocephalus</i> sp.		x				
"	"	"	<i>Xerophloea viridis</i> (Fabr., 1794)		x				
"	"	"	<i>Stragalia</i> sp.		x				
"	"	-LEDRIDAE			x				
"	"	-IASINAE			x				
"	"	-ALGALLINAE			x				
"	"	-COELIDINAE			x				
"	"	-MACROPSINAE			x				
"	"	-NEOCOELIDINAE			x				
"	"	CERCOPTIDAE	<i>Deois flavopicta</i> (Stal., 1854)					x	
"	"	"	<i>Deois incompleta</i> (Walker, 1851)					x	

(Continua...)

TABELA 3. Diferenças entre as médias de produção de grãos de grupos de cultivares de arroz irrigado (CICA 8 mais quatro outras), provenientes de tabuleiros tratados (T) e não-tratados (NT) com inseticidas, nos Estados de Goiás e Rio Grande do Norte.

ANO	ESTADO	Nº DE EXPERIMENTOS	PRODUÇÃO DE GRÃOS (kg/ha)						
			CICA 8			OUTRAS CULTIVARES			
			T	NT	DIFERENÇA	T	NT	DIFERENÇA	
1983/84	Goiás	1	5327	5469	-142	4395	4191	204	
09.10.84	Goiás	3	7979	7021	958	5417	4538	879	
29.11.84	Goiás	1	7788	6775	1013	7244	5865	1379	
1985/86	Goiás	1	6371	4106	2265	6003	3244	2759	
1986	Rio Grande do Norte	2	4902	5043	-141	4578	4565	13	
			x	6473	5683	790 (12,2%)	5527	4481	1046 (18,9%)

TABELA 4. Número de larvas de gorgulho-aquático/l de terra (A/l), dípteros (B/m) e cicadelídeos (C/m), por passada de rede, num metro de fileira de plantas, em experimentos de levantamento e avaliação de danos de insetos em arroz irrigado, realizados nos Estados de Goiás e Rio Grande do Norte, em tabuleiros tratados (T) e não-tratados (NT).

ANO	ESTADO	Nº DE EXPERIMENTOS	LARVAS/L DE TERRA											
			CICA 8						OUTRAS CULTIVARES					
			A/L		B/m		C/m		A/L		B/m		C/m	
			T	NT	T	NT	T	NT	T	NT	T	NT	T	NT
1983/84	Goiás	1	1,2	1,0	6,9	2,5	1,3	1,5	1,4	1,6	15,4	15,2	1,1	2,3
09.10.84	Goiás	3	0,4	1,8	5,3	5,5	0,2	0,9	0,3	1,3	5,3	5,0	0,1	0,7
29.11.84	Goiás	1	-	-	20,9	17,5	1,0	3,0	-	-	20,5	17,2	1,1	2,3
1985/86	Goiás	1	-	-	13,1	9,3	0,7	1,8	-	-	12,8	11,0	0,6	1,4
1986	Rio Grande do Norte	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABELA 5. Diferenças entre as médias de produção de parcelas tratadas (T) e não-tratadas (NT) com inseticidas, em experimentos com arroz de sequeiro, realizados no período de 1981 a 1988, em alguns Estados das Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

Nº DE EXPERI MENTOS	ESTADO	PRODUÇÃO DE GRÃOS (kg/ha)		
		PARCELAS TRATADAS	PARCELAS NÃO-TRATADAS	DIFERENÇA T-NT
1	Goiás	1666	1583	83
4	"	1106	629	477
3	"	1604	1606	-2
1	"	948	906	42
2	"	1909	1863	46
2	"	1121	961	160
1	Mato Grosso do Sul	2788	2421	367
2	Mato Grosso	878	637	241
2	Acre	2801	2586	215
3	Maranhão	1454	1318	136
1	"	2069	1740	329
1	"	1067	1007	60
2	"	2670	2251	419
2	"	673	550	123
27		\bar{x} 1625	1433 (11,8%)	192

TABELA 6. Produção de grãos de arroz de sequeiro, em diferentes regiões do Estado do Maranhão, com aplicação de carbofuran 5G, em diferentes épocas, e monocrotophos, na fase de emissão das panículas.

TRATAMENTO ⁽¹⁾	PRODUÇÃO DE GRÃOS (kg/ha)					MÉDIA	DIF.C. TEST.	%
	BAIXO PARNAÍBA			ALTO TURI				
	IAC 47	IR 8	M 55	IRAT 112	IRAT 11			
Carbofuran 5G (5 dias)	3633	333	767	1890	1021	1529	189	12,4
Carbofuran 5G (45 dias)	3133	140	1150	1670	1214	1461	121	8,3
Carbofuran 5G (85 dias)	3167	327	1827	2130	896	1669	329	19,7
Carbofuran 5G (5 e 45 dias)	3133	133	77	2280	1048	1334	-6	-0,4
Carbofuran 5G (45 e 85 dias)	3400	400	710	2170	1051	1546	206	13,3
Carbofuran 5G (5,45 e 85 dias)	2967	67	777	2080	1241	1426	86	6,0
Carbofuran 5G (5,45 e 85 dias) + Dimetoato	3400	233	770	2260	997	1532	192	12,5
Testemunha	2867	300	787	1740	1007	1340	0	

⁽¹⁾ Carbofuran 5G, aplicado à razão de 20 kg/ha.

TABELA 7. Produção de grãos de arroz de sequeiro, em diferentes localidades do Estado do Maranhão, com a utilização de diferentes tratamentos e densidades de semeadura.

TRATAMENTO ⁽¹⁾	PRODUÇÃO DE GRÃOS (kg/ha)				MÉDIA	DIFERENÇA	%
	REGIÃO DO ALTO TURI		BACABAL				
	1986/87	1987/88	1986/87				
	PALHA-MURCHA		PALHA-MURCHA				
Carbofuran 5G + Nitrosan AT + Monocrotophos (50 sem./m)	925	310	1115	5377	1931,7	460,3	23,8
Carbofuran 5G + Nitrosan AT (50 sem./m)	815	319	1290	4866	1822,5	351,1	19,3
Carbofuran 350 (50 sem./m)	700	382	925	4506	1620,2	148,8	9,2
Monocrotophos (50 sem./m)	636	275	831	4417	1539,7	68,3	4,4
Carbofuran 350 (30 sem./m)	607	330	1206	4337	1620,0	148,6	9,2
Nitrosan AT (50 sem./m)	472	389	947	4665	1618,2	146,8	9,1
Testemunha (70 sem./m)	430	345	761	4633	1542,2		
Testemunha (50 sem./m)	401	236	864	4102	1400,7	0	0

(1) Carbofuran 5G (20 kg/ha); carbofuran 350 (1,5 l/100 kg sementes); nitrosan AT (2,5 kg/100 kg sementes); monocrotophos 60CE (0,5 l/ha).

TABELA 8. Número médio de insetos coletados nas cultivares IAC 165 e IAC 47, com rede de varredura, em extensões de 6 m de fileira de plantas.

INSETOS	IAC 165				IAC 47			
	DIAS APÓS O PLANTIO				DIAS APÓS O PLANTIO			
	51	64	99	122	51	64	99	122
Tisanópteros	0,3	0,9	6,5	8,1	0,4	2,4	9,0	9,3
Cicadelídeos	1,4	3,1	74,7	101,3	1,0	2,6	63,1	77,1
<u>Sogatodes orizícola</u>	0,9	1,3	18,7	32,6	0,4	0,9	17,2	24,7
<u>Chaetocnema</u> sp.	1,7	3,3	6,2	9,5	0,7	3,4	18,4	20,1
<u>Diabrotica speciosa</u>	0,6	1,1	1,9	2,1	0,1	0,6	2,8	3,3
<u>Oebalus</u> spp.	0	0	0,4	0,9	0	0	0,1	0,2
TOTAL / 6 m	4,9	9,7	108,4	154,5	2,6	9,9	110,6	134,7

TABELA 9. Níveis de prioridades de pesquisa⁽¹⁾ para as espécies orizívoras mais comuns nos arrozais das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, conforme linhas de pesquisa da área entomológica.

ESPÉCIES ORIZÍVORAS	LINHAS DE PESQUISA											
	BIOLOGIA	AVAL. DE DANOS	CONTR. QUÍM.		CONTR. BIOL. ARTIF.	CONTR. RESIST. VARIET.	CONTR. CULT.	OUTROS TIPOS CONTR.	AMOSTRAGEM			MANEJO INTEGRADO
			PREVENTIVO	CURATIVO					LVE. POPUL.	CONT. NAT.	PREVISÃO	
Paquinha (<i>G. hexadactyla</i>)	A	A	C	B	B	C	A	B	A	B	B	A
Cupim (<i>Procornitermes</i> spp., <i>Syntermes</i> spp)	A	A	B	A	C	A	A	B	B	B	A	A
Tripos (<i>F. rodeos</i>)	C	C	C	C	C	B	B	C	B	B	B	A
Percevejo-do-grão (<i>Oebalus</i> spp.)	C	B	C	C	B	B	A	B	B	A	A	A
Delfacídeo-do-arroz (<i>S. orizicola</i>)	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	A
Cicadelídeos (<i>Hortensia</i> spp., <i>Balclutha</i> sp)	C	C	C	C	C	C	B	C	B	B	B	A
Cigarrinha-das-pastagens (<i>Deois</i> spp)	B	B	C	B	C	B	A	B	B	B	A	A
Lagarta-militar (<i>S. frugiperda</i>)	C	B	C	B	B	B	A	B	B	A	A	A
Lagarta-dos-capinzais (<i>M. latipes</i>)	C	B	C	B	B	B	A	B	B	A	A	A
Broca-do-colo (<i>E. lignosellus</i>)	C	B	C	B	B	B	A	B	B	A	A	A
Broca-do-colmo (<i>D. saccharalis</i>)	C	B	C	B	B	B	A	B	B	A	A	A
Lagarta-enroladeira-de-folha (<i>M. trapezalis</i> ; <i>C. medinalis</i>)	C	C	C	C	B	C	B	C	B	B	B	A
Pulga-da-folha (<i>Chaetocnema</i> sp)	A	A	C	B	C	C	A	C	B	B	B	A
Patriota (Bicho-alfinete) (<i>Q. speciosa</i>)	A	A	C	B	C	C	B	B	B	B	A	A
Azulão (<i>Oediopopla</i> spp)	B	B	C	B	C	C	C	C	B	B	A	A
Cascudo-preto (Bichobolo) (<i>E. humilis</i>)	A	B	C	A	C	C	A	B	B	B	A	A
Gorgulho-da-panícula (<i>N. amplitarsis</i>)	A	B	C	B	C	C	A	B	B	B	A	A
Gorgulho-aquático (Bicheira-da-raiz) (<i>Q. oryzae</i>)	B	B	C	B	B	B	A	B	B	B	A	A
Acáro das manchas alongadas (<i>S. oryzae</i>)	A	A	C	B	C	B	B	B	B	B	A	A

(1) A = alta, B = média, C = baixa.

ÁREA DE FERTILIDADE DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA DE FERTILIDADE DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, NO PERÍODO DE 1980 A 1990: ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA

Richard Elias Bacha⁽¹⁾

Marlene de S. Lopes⁽²⁾

Mauri O. Machado⁽³⁾

1. INTRODUÇÃO

A orizicultura irrigada nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul desenvolve-se numa área aproximada de 908.962 ha, sendo responsável por 40% da produção nacional de arroz. O Rio Grande do Sul participa com 35,8% (3.968.877 t) da produção nacional de arroz, numa área de 804.069 ha, com um rendimento médio de 4.903 kg/ha. Já o Estado de Santa Catarina contribui com 5,0% (468.615 t) da produção brasileira, numa área de 104.893 ha, apresentando rendimento médio de 4.511 kg/ha.

Em Santa Catarina, o arroz irrigado é cultivado nas regiões: Alto Vale do Itajaí, Médio Vale, Baixo Vale, Litoral Norte e Sul. No Rio Grande do Sul as regiões orizícolas são: Sul, Litoral, Fronteira Oeste, Depressão Central e Campanha.

O sistema de semeadura da cultura do arroz no Rio Grande do Sul é feito com sementes secas para posterior irrigação. Já em

⁽¹⁾ Pesquisador, Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A./Estação Experimental de Itajaí, Caixa Postal 277, 88301-970 Itajaí, SC.

⁽²⁾ Pesquisador, Instituto Riograndense do Arroz/Estação Experimental do Arroz, Caixa Postal 29, 94901-970 Cachoeirinha, RS.

⁽³⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado, Caixa Postal 553, 96001-970 Pelotas, RS.

Santa Catarina prevalece o sistema de sementes pré-germinadas em solo inundado, abrangendo 80% da área, enquanto nos 20% restantes é utilizado o sistema convencional de semeadura em solo seco.

A diversidade de solos onde a cultura se desenvolve nos dois estados é mostrada na Tabela 1 (Santa Catarina) e Tabela 2 (Rio Grande do Sul).

No Rio Grande do Sul, os trabalhos de pesquisa com arroz são conduzidos pela EMBRAPA, através do Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB), localizado em Pelotas, e pelo Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), através da Estação Experimental do Arroz (EEA), situada em Cachoeirinha, região da Grande Porto Alegre.

Atuam também na área de pesquisa orizícola a Universidade Federal de Pelotas, em convênio com a EMBRAPA, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a Universidade Federal de Santa Maria.

A pesquisa orizícola, em Santa Catarina, está sob a responsabilidade da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S/A (EMPASC), através de suas Estações Experimentais de Itajaí (EEI) e de Urussanga (EEU), localizadas, respectivamente, no Baixo Vale do Itajaí e Sul do Estado. Salienta-se que trabalhos sobre essa cultura têm sido realizados também pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina.

Cabe enfatizar que nas unidades de pesquisa supramencionadas, apenas quatro pesquisadores dedicam-se, exclusivamente, a atividades na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas de arroz.

O agente catalizador que melhor poderia coordenar as atividades entre os programas e pesquisadores, o Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), da EMBRAPA, tem se empenhado nesse sentido, mas de maneira insatisfatória.

A distância física entre as unidades de pesquisa e as regiões produtoras do Rio Grande do Sul dificulta a presença do

pesquisador no acompanhamento dos trabalhos. Além disso, a grande variação dos solos, das condições climáticas e das características locais faz com que as pesquisas se diluam na solução dos problemas.

A concentração de trabalho nas unidades de pesquisa faz com que os experimentos sejam executados sob número limitado de tipos de solo. Nos últimos dez anos, mais de 95% dos experimentos do CPATB-UFPel foram desenvolvidos em solo Pelotas (Planosol) que, no Rio Grande do Sul, ocupa uma área próxima a 13%. Da mesma forma, a pesquisa do IRGA, há muito tempo, vem concentrando suas ações na unidade de solo Vacacaí, que também é um Planosol.

Por outro lado, as áreas cultivadas mais recentemente com arroz irrigado, que têm apresentado sérios problemas nutricionais, são pouco atendidas pela pesquisa.

Apesar da existência de resultados de pesquisa com solos, o impacto foi pequeno; possivelmente, porque os problemas nessa área não sejam os mais limitantes da orizicultura do Sul do País. Pode-se, contudo, conseguir avanços gradativos, se o programa de pesquisa com solos for reformulado para melhor aproveitamento dos recursos humanos e materiais.

A toxidez por ferro, identificada recentemente devido a introdução de cultivares suscetíveis, foi tema de reunião entre os pesquisadores da área de solos que, ao concentrarem esforços para a solução de tal problema, esquematizaram um plano de ação. Como produto desta reunião rapidamente surgiram trabalhos que contribuíram para o avanço do conhecimento dessa questão específica.

Estudos sobre nitrogênio, fósforo, potássio, NPK, rotação, manejo d'água, etc., vêm sendo desenvolvidos sob diferentes enfoques, impossibilitando conclusões abrangentes. A falta de coordenação para uma análise global dos problemas, visando um redirecionamento dos trabalhos de pesquisa, resulta na aprovação de projetos isolados abordando tais temas.

2. PRIORIDADES DA PESQUISA DOS ANOS 80

Os projetos de pesquisa desenvolvidos nessa última década fundamentaram-se nas prioridades que foram discutidas e estabelecidas durante as reuniões de programação da pesquisa da cultura do arroz irrigado.

À exceção do CPATB, que mantém convênio com a UFPel, o que se constata é que a ligação entre os pesquisadores e as áreas de atuação é muito tênue.

Para a área de solos e nutrição, durante o período 1980-1990, foram definidas as seguintes prioridades:

- 1 - **Rotação arroz-leguminosas (soja, feijão, trevos) e milho**
Objetivo: avaliar a contribuição das leguminosas no controle de plantas daninhas e nas modificações físico-químicas dos solos.
- 2 - **Cultivo intensivo e pousio**
Objetivo: verificar o efeito desses sistemas de cultivo nas características físicas e na fertilidade do solo, fornecendo subsídios de ordem econômica para o produtor.
- 3 - **Metodologia de análises**
Objetivo: adequar e desenvolver métodos de análise químicas para solos cultivados com arroz irrigado.
- 4 - **Calibração das análises de solo**
Objetivo: estabelecer relações entre as análises químicas e as respostas às adubações recomendadas para cada tipo de solo utilizado com o arroz irrigado.
- 5 - **Estudos de fertilidade**
Objetivo: diagnosticar os principais problemas nutricionais que afetam a produtividade do arroz.

- 6 - Fontes de NPK**
Objetivo: reavaliar a eficiência das principais fontes de NPK na cultura.
- 7 - Época de aplicação de nitrogênio**
Objetivo: avaliar a eficiência da utilização de nitrogênio em suas épocas de aplicação, em virtude de parâmetros climáticos.
- 8 - Curvas de absorção de nutrientes**
Objetivo: estabelecer as curvas de absorção de nutrientes, determinando níveis adequados para diferentes cultivares.
- 9 - Micronutrientes**
Objetivo: verificar a necessidade de aplicação de micronutrientes na cultura.
- 10 - Toxidez por ferro**
Objetivo: estabelecer parâmetros para diagnosticar e controlar o "alaranjamento" causado pelos efeitos tóxicos do ferro.
- 11 - Adubos orgânicos**
Objetivo: estudar a eficiência de diversas fontes de adubos orgânicos para utilização em pequenas áreas orizícolas.
- 12 - Solos orgânicos**
Objetivo: estabelecer metodologia de análise e desenvolver tecnologias para uso em solos orgânicos.
- 13 - Salinidade**
Objetivo: realizar o zoneamento da ocorrência de salinidade nos solos e águas das regiões litorâneas produtivas de arroz, verificando a resposta desta cultura a níveis elevados de sais, buscando alternativas de controle específicas para as áreas produtoras, cujos níveis de salinidade sejam excessivos para o cultivo do arroz.

14 - Fertilizantes foliares

Objetivo: avaliar a eficiência de adubos foliares.

15 - Sistema integrado de produção

Objetivo: desenvolver estudos sobre fertilidade de solos em lavouras de arroz estabelecidas via plantio direto.

16 - Calagem

Objetivo: verificar a necessidade da calagem em diferentes tipos de solo e analisar seus efeitos em vários sistemas de cultivo.

3. RESULTADOS DA PESQUISA

Na Tabela 3 estão relacionadas as ações/experimentos desenvolvidos, na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas, pelos órgãos de pesquisa dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, durante a década de 80. Fica evidenciado nesta tabela que, dentre as prioridades estabelecidas, apenas duas, aquelas que dizem respeito a metodologia de análises e curvas de absorção de nutrientes, não demandaram qualquer ação/experimento, uma vez que em nenhum projeto de pesquisa das instituições dos dois Estados foram contemplados tais estudos.

Salienta-se que dos 76 experimentos expostos nessa Tabela, 26 (cerca de 35%) foram executados com recursos provenientes do PNP-Arroz.

De forma sucinta, os resultados obtidos são descritos a seguir.

. Tolerância à toxidez por ferro

No período de 1984 a 1989, foi avaliado um total de 2.394 materiais, dentre os quais foram identificados 1004 genótipos resistentes, 846 suscetíveis e 544 tolerantes.

. Tolerância à salinidade

Foram identificadas, durante três safras (1986 a 1989), as reações de 111 genótipos para salinidade do solo e da água de irrigação, nos estágios de germinação e perfilhamento do arroz.

. Toxidez por ferro

Alguns parâmetros do solo aerado foram identificados, em 1988, objetivando prever a ocorrência de toxidez. Ainda nesse mesmo ano, foram verificados os efeitos da calagem e dos níveis de fertilidade, visando minimizar os efeitos tóxicos do ferro.

. Fertilidade do solo

A execução de dez experimentos possibilitou avaliar os efeitos dos seguintes tratamentos: Mo x N; calcário x Zn; N x P; N x K; P x calcário; calcário x N; adubação orgânica x NPK; resíduo de curtume; cinza de curtume; cinza de carvão-de-pedra; e N x épocas de semeadura.

Como resultados desses experimentos, destacaram-se:

- . o molibdênio não provocou diferenças na produtividade e, em níveis mais elevados, associado ao nitrogênio, mostrou-se tóxico;

- . a aplicação de zinco não se faz necessária em solo Pelotas, mas a calagem é recomendada;

- . os tratamentos N x P e N x K, por deficiência no delineamento experimental, não permitiram recomendações confiáveis;

- . o tratamento P x calcário mostrou somente o efeito do calcário, sem efeito positivo do fósforo;

. do estudo calcário x N, constatou-se que, no solo Pelotas, para a cultivar Bluebelle, a dose máxima recomendável de nitrogênio é de 40 kg/ha;

. a influência de vários resíduos orgânicos e adubos minerais foi evidenciada pelo uso de resíduos de curtume, que alterou o pH, teor de cálcio + magnésio disponível e alumínio trocável do solo;

. conclui-se que há necessidade de complementar a adubação mineral de NPK com adubos orgânicos;

. quando se estudou o efeito do resíduo de curtume e cinzas de carvão-de-pedra, isoladamente, os resultados mencionados anteriormente foram confirmados. Foi verificado ainda um efeito negativo sobre a cultura quando foram aplicadas doses superiores a 25 t de cinzas de carvão-de-pedra/ha;

. o experimento de níveis de nitrogênio em duas cultivares de arroz, BR-IRGA 409 e BR-IRGA 410, evidenciou que níveis acima de 30 kg/ha não resultam em aumento de produtividade no solo;

. os estudos de calibração (fósforo e potássio) indicaram que não há resposta na produtividade, mesmo quando as análises de solo mostram baixos teores de fósforo; o mesmo ocorre com o potássio, embora em certos anos haja resposta a este elemento em diferentes solos;

. a pesquisa sobre fontes de fósforo e suas misturas revelou que não há efeito negativo sobre a produtividade quando se misturam fosfato solúvel e fosfato pouco solúvel;

. os trabalhos com níveis fracionados de potássio, em diferentes épocas, indicaram certa diferença favorável às doses fracionadas em solo Brunizem Hidromórfico (Uruguaiana).

Além disso, deve ser destacado que dois projetos foram desenvolvidos pela EMPASC e pelo IRGA, com o objetivo de conhecer o estado nutricional do solo e das plantas de arroz irrigado, correlacionando deficiências e desordens nutricionais. O estudo abrangeu os principais solos cultivados com arroz em ambos os

estados e foi desenvolvido separadamente e em épocas diferentes. Os resultados obtidos pelo IRGA permitiram detectar diferentes níveis de elementos, de forma a classificar os solos dentro dos limites de teores alto, médio e baixo, conforme dados da literatura. O reduzido número de amostras analisadas (77) impossibilitou uma melhor compreensão sobre tais solos.

4. ANÁLISE GERAL

A salinização das águas de irrigação é um problema conhecido e importante para a região litorânea do Sul do Brasil, mormente para os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Essa questão, associada aos efeitos tóxicos do ferro, na solução do solo, abrangendo vastas áreas dos dois estados e do território brasileiro, vem reduzindo a produtividade e a produção agrícola.

Os projetos de pesquisa visam, especialmente, a identificação de materiais tolerantes e resistentes a toxidez por ferro, utilizados ou passíveis de serem utilizados nos programas de melhoramento do País.

Nessas áreas, a pesquisa é oportuna e bem direcionada, desenvolvendo-se de forma objetiva, buscando resultados para uso imediato. As informações obtidas podem ser transferidas a situações amplas, devido a universalidade dos métodos usados.

Estão em andamento, estudos sobre rotação de culturas e cultivo contínuo, onde se observam parâmetros físicos e químicos do solo durante sete anos. Esses trabalhos são importante e de interesse dos produtores do Rio Grande do Sul, todavia, por se tratar de projeto de médio prazo, ainda não é possível avaliá-lo.

Por outro lado, as pesquisas com NPK, que vêm sendo conduzidas há mais de três décadas, merecem conclusões definitivas. Não obstante, os experimentos relatados fornecem

resultados específicos para determinadas condições locais de solo e cultivares, com difícil extrapolação.

Tratando-se de regiões distintas, com condições de manejo, clima e solo diferentes, nem sempre é possível desenvolver projetos e experimentos comuns a todos os interessados; entretanto, alguns projetos deveriam, necessariamente, ter a participação geral.

Cabe ao órgão catalizador, portanto, a organização e o estabelecimento de critérios para uma política de pesquisa adequada às condições de um País com ínfimos recursos destinados a uma atividade relegada a segundo plano, a pesquisa agropecuária.

Desse modo o reconhecimento das prioridades para a pesquisa a ser executada nos anos 90 é fundamental, não apenas para os pesquisadores envolvidos com os programas, como para os agentes coordenadores dos PNP's.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, pode-se inferir que:

- . os pesquisadores conhecem a realidade e estabeleceram prioridades de pesquisa;
- . o total de pesquisadores envolvidos é reduzido;
- . o número de trabalhos, considerando a ampla diversidade de tipos de solos para o cultivo do arroz, é inexpressivo;
- . a integração entre os projetos de pesquisa, entre os pesquisadores e o PNP-Arroz é bastante deficiente;
- . é insignificante o número de projetos que cumpre as prioridades de pesquisa estabelecidas; e
- . os resultados conclusivos ainda são escassos.

Para o período 1990-2000, são sugeridas as seguintes alterações no planejamento, execução e ação do PNP-Arroz:

- . no que se refere, especificamente, à pesquisa do arroz irrigado, deverão ser aprovados apenas projetos globais, que atendam a um conjunto de regiões com peculiaridades semelhantes e instituições com interesses comuns;

- . todos os experimentos deverão estar inseridos nos projetos globais;

- . os recursos somente serão liberados para a execução de projetos globais;

- . os projetos de pesquisa serão discutidos e aprovados em reuniões a serem realizadas especialmente para essa finalidade, quando deverão ser determinadas as atividades e responsabilidades de cada instituição para o atingimento dos objetivos do programa como um todo;

- . para a definição das atividades dos projetos e/ou experimentos deverá ser levada em conta a disponibilidade dos recursos humanos e materiais de cada instituição;

- . a dotação para qualquer atividade prevista nos projetos será proporcional ao custo da atividade desenvolvida pela respectiva instituição;

- . a decisão quanto a coordenação dos projetos caberá ao grupo de pesquisadores envolvidos; e

- . periodicamente, serão realizadas reuniões e viagens de acompanhamento, quando deverão ser obrigatórias as participações dos pesquisadores e coordenador do PNP-Arroz.

Para concluir, vale destacar algumas normas que fundamentam os princípios de toda a pesquisa.

- . A investigação científica não admite que sejam elaborados projetos novos anualmente.

- . Os projetos devem ser tão amplos que possibilitem sua continuidade, incitando o surgimento de outros.

. O conhecimento dos resultados de trabalhos realizados anteriormente é imprescindível para que a base científica da nova pesquisa seja bem fundamentada.

. Decorridos quatro/cinco anos, do projeto (ou de algumas de suas etapas) deverão ser obtidos resultados que, uma vez relatados com clareza e precisão, poderão justificar o seu encerramento.

. Tornar a executar projetos já desenvolvidos, com resultados conclusivos divulgados, inviabiliza o avanço científico.

. Os resultados derivados das pesquisas relativas a fertilidade de solo e a rotação de culturas, em geral, não são amplamente adotados, antes de completados 15 a 25 anos do encerramento de tais estudos.

. As diferentes produtividades obtidas a cada ano podem gerar variações significativas, decorrentes, provavelmente, de condições climáticas adversas, incidência de pragas e doenças, bem como de outros fatores que têm sido pouco considerados nos estudos de fertilidade.

. O estabelecimento de redes de ensaios para definir e obter resultados é mais importante, rápido, econômico e produtivo do que estabelecer ensaios isolados a cada ano.

. A forma de aproximação de um problema específico, em conjunto, é mais segura e os objetivos são mais rapidamente atingidos.

TABELA 1. Tipos de solos cultivados com arroz irrigado no Estado de Santa Catarina.

NOME REGIONAL	CLASSIFICAÇÃO	ÁREA (km ²)
A. Hidromórficos		
Meleiro	Gley Pouco Húmico Distrófico	239
Pirabeiraba	Gley Pouco Húmico Distrófico	90
Poço da Lontra	Gley Pouco Húmico	87
Massaranduba	Gley Pouco Húmico Eutrófico	1.005
Gravatal	Solos Orgânicos	290
Blumenau-Jundiai	Gley Pouco Húmico Eutrófico	1.010
Porto União	Gley Pouco Húmico Distrófico	714
B. Não-Hidromórficos		
Jacinto Machado	Cambisol Eutrófico	636

TABELA 2. Tipos de solos cultivados com arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul.

NOME REGIONAL	CLASSIFICAÇÃO	ÁREA (km ²)
A. Hidromórficos		
Vacacaí 1	Planosol	16.340
Vacacaí 2	Planosol	495
São Gabriel	Planosol	2.195
Pelotas	Planosol	7.320
Bagé	Planosol Vértico	1.835
Uruguaiana	Brunizem Hidromórfico	2.695
Santa Maria	Brunizem Hidromórfico	5.050
Piraí	Brunizem Hidromórfico	620
Ponche Verde	Brunizem Hidromórfico Vértico	2.380
Banhado	Gley Húmico Eutrófico	2.635
Guaíba	Aluvial Eutrófico e Distrófico	960
Colégio	Gley Húmico Eutrófico	385
Itapeva	Gley Pouco Húmico Eutrófico	444
Ramos	Bruno Gleizado Distrófico	236
Virgínia	Brunizem Hidromórfico	2.460
Formiga	Brunizem Hidromórfico	1.000
Durasnal	Hidromórfico Cinzento Eutrófico	250
Tala	Planosol	73
Livramento	Bruno Gleizado Distrófico	737
B. Não-Hidromórficos		
Pedregal	Litólico Eutrófico	13.105

TABELA 3.

Ações de pesquisa e experimentos desenvolvidos no período de 1980/90, na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas, nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

AÇÕES/ EXPERIMENTOS	Nº	ANOS (1)	TIPO DE SOLO (2)	PRIORIDADE ATENDIDA (3)	INSTITUIÇÃO EXECUTORA
Calibração	4	2	R-PR-U	4	IRGA
Micronutrientes	2	2	V	9	IRGA
MO x N	2	2	P	9	CPATB/UFPEL
Adubação foliar	3	3	P	14	CPATB/UFPEL
Calcário	1	1	P	16	CPATB/UFPEL
Cal + N	3	3	P	14,16	CPATB/UFPEL
Cal + Zn	3	3	P	16	CPATB/UFPEL
Nitrogênio					
Épocas - Níveis	8	8	V-P	7	IRGA, CPATB/UFPEL
Fontes - Épocas	2	1	V	6,7	IRGA
Fósforo					
Fontes - Níveis	3	3	V	6	IRGA
Potássio					
Níveis - Épocas	4	4	V-O-U	4,6	IRGA
NPK	2	2	V	4	UFSC
Toxidez de Ferro					
Adubação + Cal	4	4	O-P-Vi-PR	10	IRGA, CPATB/UFPEL
Genótipos	8	7	B-va	10	EMPASC, CPATB/UFPEL
Dinâmica	2	2	PR	10	CPATB/UFPEL
Salinidade					
Genótipos	5	3	P-B	13	CPATB/UFPEL, EMPASC
Levantamento	1	2	-	13	EMPASC
Levantamento nutricional	2	6	-	5	IRGA, EMPASC
Cultivos-Rotação	1	4	P	1,2	CPATB/UFPEL
Adubação orgânica	5	4	P	11	CPATB/UFPEL
Azola	2	2	B	6,11	EMPASC
Ad. org. + cal	2	2	P	11	CPATB/UFPEL
Drenagem x N	2	2	P	7	CPATB/UFPEL
Prep. solo + Ad. + cal	2	2	P	16	CPATB/UFPEL
Cinza carvão	1	1	P	11	CPATB/UFPEL
Solo orgânico	2	2	G	12	EMPASC, UFSC

(1) Número de anos em que a ação/experimento foi executado.

(2) B = Blumenau; F = Formiga; G = Gravatal; D = Osório; P = Pelotas; PR = Pedregal; R = Ramos; U = Uruguaiana; V = Vacacai; va = vaso, Vi = Virgínia.

(3) Refere-se às prioridades enumeradas no item 2 deste trabalho.

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA DE
FERTILIDADE DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, NO PERÍODO DE 1980
A 1990: REGIÃO SUDESTE E ESTADO DO PARANÁ**

Nand Kumar Fageria⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

Durante o período 1980-1990, foram aprovados, pelo PNP-Arroz, 14 projetos de pesquisa na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas, envolvendo cinco instituições de pesquisa da Região Sudeste e do Estado do Paraná. Nestes projetos foram propostos 34 experimentos, 16 dos quais em condições de campo e 18 em casa-de-vegetação. Dentre esses projetos, um foi cancelado, nove foram concluídos, dois estão em andamento e, de dois outros, até o momento da realização deste trabalho, a Coordenadoria do Programa não havia recebido os relatórios correspondentes (Tabela 1).

2. RESULTADOS OBTIDOS DOS PROJETOS DE PESQUISA

Estão explicitadas, a seguir, as questões que se constituíram em objeto de estudo dos 14 projetos de pesquisa, cujos títulos estão relacionados na íntegra na Tabela 1 e na mesma sequência estabelecida para este item. Desse modo, visando destacar quais respostas foram buscadas pelos pesquisadores da

⁽¹⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74001-970 Goiânia, GO.

área de fertilidade de solos e nutrição de plantas, nessa última década, todos os estudos, independentemente de terem derivado resultados, são mencionados.

1. Tolerância à toxidez por ferro

Para este projeto foram avaliadas oito cultivares de arroz irrigado quanto a tolerância à toxidez por ferro, em condições de campo. Os resultados obtidos relativos à produtividade e ao teor de ferro na parte aérea são apresentados na Tabela 2.

A produtividade das cultivares foi considerada alta, variando de 7,8 a 9,62 t/ha; enquanto que os teores de ferro na parte aérea das plantas variaram de 142 a 191 ppm, valores, estes, mais baixos que aqueles considerados tóxicos. Tais resultados revelam que na área selecionada para o desenvolvimento desse estudo não havia problema de toxidez por ferro.

2. Níveis de N e plantio de leguminosas em sucessão à cultura de arroz

Deste projeto, até então, não havia sido obtido qualquer resultado.

3. Efeito do gesso em solo de várzea cultivado com arroz

Em um solo aluvial, foram estudados os efeitos da aplicação de doses de gesso sobre a produção e os seus componentes nas cultivares de arroz MG 2 e INCA. No solo onde foram aplicadas doses de 0, 300, 600, 1200 e 2400 kg de gesso/ha, as duas cultivares citadas alcançaram as produtividades indicadas na Tabela 3.

Os resultados parciais deste projeto vem comprovando os efeitos benéficos da aplicação do gesso, tendo sido verificado um

aumento na produtividade do arroz, quando aplicados até 1200 kg de gesso/ha, em solos inundados.

4. Química de solos inundados em relação à nutrição de arroz

As principais alterações químicas que ocorrem nos solos do Paraná, após inundação, foram avaliadas em condições de campo e em laboratório. Os resultados demonstraram uma elevação do pH com o tempo de inundação, atingindo um valor máximo aos 45 dias (pH 6,8). Esta alteração do pH foi acompanhada por diminuição nos teores de alumínio, manganês, cobre, zinco e ferro. Alguns solos apresentaram teores de Fe^{+2} na solução em concentrações superiores ao nível tolerado pelas plantas de arroz. Dos experimentos conduzidos em casa-de-vegetação, com as plantas de arroz em um solo inundado, foram obtidas respostas acentuadas à aplicação de fósforo, mas nenhuma quanto ao potássio. Se, por um lado, a calagem reduziu a eficiência da adubação fosfatada, por outro, aumentou a resposta ao zinco. A adição de gesso provocou respostas positivas das plantas de arroz.

Não obstante a divulgação de todos esses resultados, há que ser relevado o fato deste trabalho ter sido desenvolvido somente por um ano. Além disso, como o relatório final deste projeto não foi enviado, seus resultados não devem ser considerados conclusivos.

5. Efeito do gesso no controle da toxidez por ferro em solos de várzeas inundados

Deste projeto, a Coordenadoria do PNP-Arroz não dispõe de qualquer informação, dado que nenhum relatório de andamento dos estudos nele propostos foi recebido pela mesma.

6. Manejo de água, calagem, aplicação de P, K e Zn em arroz irrigado, em solos com problemas de toxidez por ferro

Em casa-de-vegetação, foi conduzido um experimento com quatro tipos de solos e os seguintes tratamentos:

1. Inundação a partir de 20 dias de germinação (I20) - Testemunha
2. Inundação 40 dias antes do plantio
3. Inundação 40 dias após a germinação
4. I20 com drenagem aos 10, 20, 30 dias após inundação
5. I20 + calagem
6. I20 + calagem + P_2O_5
7. I20 + calagem + P_2O_5 + K_2O

Constatou-se, neste estudo, que, em relação à testemunha, não houve ganho em produção. Nenhum dos tratamentos aplicados foi eficaz a ponto de solucionar o problema de toxidez por ferro.

7. Problemas de solos de várzeas cultivados com arroz

Neste projeto foi realizado o levantamento nutricional do arroz, através de coletas de amostras de solo e material vegetal desta cultura, em várzeas das regiões sul e centro-norte de Minas Gerais. Na região sul, as deficiências de N, K, Ca, Mg e S foram identificadas como fatores limitantes à produtividade do arroz. No centro-norte, além das deficiências de N, P, Ca e Mg, a toxidez por ferro também contribuiu para a baixa produtividade. Em trabalho desenvolvido em casa-de-vegetação, com amostras de dois tipos de solos da região centro-norte, verificaram-se respostas do arroz à adubação N, P, K e calagem, em um solo, e à adubação N, P, K, calagem, boro, cobre e silício, no outro. Para avaliar cultivares/linhagens de arroz quanto a tolerância a toxidez por ferro, em solução nutritiva e condições de solo, foram conduzidos dois experimentos. Em solução nutritiva, foram testadas doze cultivares/linhagens com 5 e 150 ppm de Fe. As

cultivares mais tolerantes foram a GA 3914, MG-2 e GA 3459 e as sensíveis foram a GA 3880, INCA e Matão. As mesmas cultivares/linhagens, avaliadas no experimento em solução nutritiva, foram testadas também em condições de solo, em casa de vegetação. Quando submetidas a dois níveis de ferro, sem adição de Fe e com adição de 450 ppm do elemento através de FeCl_2 , destacaram-se como mais tolerantes a GA 3914 e a GA 3451 e como mais sensíveis a INCA e Chorinho.

8. Adubação orgânica na cultura de arroz

O uso da leucena como adubo verde para a cultura de arroz de sequeiro constituiu a proposta de estudo deste projeto que, não tendo sido executado apropriadamente, não gerou qualquer resultado, o que, conseqüentemente, impossibilitou a sua avaliação.

9. Toxidez de elementos minerais e substâncias do solo na cultura do arroz

Foram avaliadas, neste projeto, 22 cultivares/linhagens de arroz quanto a tolerância à toxidez por ferro e manganês, em solução nutritiva e em condições de solo. As cultivares regionais Prata e Chorinho foram as que demonstraram maior tolerância ao excesso de ferro. Já em relação à toxidez por manganês, as mais tolerantes foram as cultivares IR 36, INCA e Nanicão. Em um outro experimento, desenvolvido em solução nutritiva, foi estudado o efeito do ferro e manganês no crescimento da cultivar IR 841. Constatou-se que a redução do peso da matéria seca da raiz foi maior do que a do peso da matéria seca da parte aérea, com altas concentrações de ferro. No caso do manganês, o crescimento da parte aérea foi mais afetado do que o sistema

radicular. Tanto para o Fe como para o Mn, a concentração de 50 ppm se mostrou tóxica para a cultivar IR 841.

10. Calibração de análise de solo para P com a cultura do arroz irrigado

A proposta original deste projeto pressupunha um estudo de calibração de análise de solo para fósforo; no entanto, tal proposição foi desconsiderada, ficando a pesquisa limitada à avaliação das respostas de quatro cultivares de arroz, quanto a aplicação de diferentes doses de fósforo, em quatro tipos de solo. Os dados resultantes desse estudo, expostos na Tabela 4, não foram analisados estatisticamente, portanto, a interpretação dos mesmos não foi apropriada.

Por último, deve ser ressaltado que experimentos dessa natureza devem ser repetidos, no mínimo, três anos, para que a recomendação de adubação fosfatada esteja suficientemente fundamentada.

11. Eficiência da adubação nitrogenada no rendimento de três cultivares de arroz irrigado

Para este projeto, foram avaliadas as respostas de cultivares de arroz irrigado, quando submetidas a doses crescentes de nitrogênio (0, 40, 80 e 160 kg/ha e 0, 80, 160 e 320 kg/ha), em solos aluviais. Essa avaliação incluiu as seguintes cultivares: IR 661-1-140-3-2, IR 341-63-5-L-9-33, CICA 4 e IAC 899. A análise econômica dos dados disponíveis dessa pesquisa revelou que para a cultivar IR 661-1-140-3-2 a dose ótima de nitrogênio é de 160 kg/ha, para uma produção estimada em 4.952 kg/ha. Já no segundo ano, a máxima eficiência econômica obtida foi com 107 kg de N/ha, correspondendo a uma produção estimada em 3.634 kg/ha. Os níveis econômicos recomendados são

muito elevados, considerando a produtividade média atual do arroz irrigado.

12. Eficiência da utilização de N, P e K em arroz

Foi desenvolvida uma metodologia para selecionar, em solução nutritiva, plantas de arroz mais eficientes na absorção e utilização de nitrogênio, fósforo e potássio. O crescimento de linhagens de arroz em solução nutritiva, com 60 mg de N/l, permitiu diferenciá-las em eficientes e ineficientes. Das 47 linhagens de arroz de sequeiro avaliadas, 16 foram classificadas como eficientes e 17 como ineficientes. Com relação às linhagens de arroz irrigado, das 39 avaliadas, dez foram classificadas como eficientes e sete como ineficientes quanto a absorção e utilização do nitrogênio para produção de matéria seca. Tal diferenciação ocorreu devido, principalmente, à capacidade de uso de nitrogênio, uma vez que a relação de eficiência (matéria seca produzida por unidade de N absorvida) foi a variável que apresentou o maior coeficiente de correlação com o peso de matéria seca total. As linhagens classificadas como eficientes, cujo crescimento deu-se em menos tempo, alteraram o pH das soluções nutritivas mais rapidamente que aquelas julgadas ineficientes.

Devido a sua estreita base genética, as linhagens de arroz de sequeiro, comparadas às de arroz irrigado, apresentaram uma amplitude de variação menor no que se refere às características estudadas.

Na técnica desenvolvida para selecionar genótipos de arroz mais eficientes na absorção e utilização do fósforo, em solução nutritiva, com baixo nível de P (6,4 mg/vaso de 1,7 l), os materiais genéticos diferenciaram-se quanto ao peso da matéria seca da parte aérea e das raízes, à quantidade total de fósforo nas plantas e à relação de eficiência (matéria seca produzida por

unidade de P absorvido). Dentre estes parâmetros, utilizou-se para classificação dos genótipos o peso da matéria seca total, considerado o mais adequado para a diferenciação e seleção.

Os melhores genótipos selecionados, tanto de arroz de sequeiro como de irrigado, possuíam uma ascendência genética comum, sendo resultantes de cruzamentos envolvendo as cultivares IAC 1246 e IAC 120. De maneira geral, os genótipos de arroz de sequeiro revelaram maior eficiência na absorção do fósforo da solução nutritiva, enquanto os de arroz irrigado demonstraram maior eficiência na utilização do fósforo para o perfilhamento e produção de matéria seca.

Para o crescimento de plantas, em solução nutritiva, com 30 mg de K/l, a técnica empregada permitiu a diferenciação das linhagens de arroz de sequeiro quanto à eficiência na absorção e utilização do potássio. Dentre tais linhagens, foram observadas diferenças na produção de matéria seca da parte aérea e das raízes, sendo as plantas classificadas em grupos (eficientes, medianamente eficientes e ineficientes) de acordo com o peso total da matéria seca. Destaca-se que a forma de utilização de potássio pelas plantas foi o mecanismo responsável pelo crescimento diferencial entre as linhagens. Por outro lado, salienta-se que o processo de absorção de potássio pelas raízes não foi considerado fator limitante.

13. Deficiências nutricionais da cultura do arroz na região norte fluminense

O trabalho efetivamente executado, neste projeto, ficou restrito à avaliação das respostas das cultivares IR 841 e IR 8208 à adubação com nitrogênio e fósforo, cujos resultados compõem a Tabela 5. Foi verificado que não houve resposta significativa às adubações nitrogenadas e fosfatadas.

14. Avaliação das necessidades de nutrientes em culturas de arroz irrigado e sequeiro

Este projeto foi cancelado.

3. ANÁLISE CRÍTICA DA PESQUISA DESENVOLVIDA

Os principais objetivos da pesquisa com arroz, na área de fertilidade de solos e nutrição, são gerar tecnologias para corrigir a deficiência e/ou toxidez nutricional e manter todos os nutrientes essenciais nos níveis adequados, tendo como metas o aumento e a estabilidade da produtividade da cultura. Analisados os 14 projetos que foram aprovados pelo PNP-Arroz na década de 80, constata-se que a maioria deles teve como objeto de pesquisa somente o nitrogênio, fósforo e potássio. Por conseguinte, para que as metas estabelecidas sejam atingidas é imperativo que nos projetos de pesquisa estejam contemplados estudos relacionados não somente a esses três nutrientes, como também à calagem, aos micronutrientes e à rotação de culturas.

No que diz respeito à forma de execução das pesquisas, verificou-se que na maioria das vezes os experimentos não foram conduzidos de acordo com a metodologia preestabelecida. Cita-se, como exemplo, um certo projeto, em que se desenvolveu um estudo de calibração de fósforo para o qual não foi feita análise de solo. Ademais, em alguns projetos, foram propostos experimentos para avaliar os efeitos de fósforo em áreas cujo teor deste elemento apresentava-se alto. Além de dificultar o atingimento dos objetivos desses projetos, tais procedimentos aumentam a probabilidade de se obter resultados inexatos.

Deve ser enfatizado que, do total de projetos aprovados, poucos foram conduzidos sistematicamente, o que, provavelmente,

colaborou para que a análise e interpretação dos dados não tenham sido realizadas adequadamente na quase totalidade dos projetos.

É importante que se entenda que as críticas, formuladas neste item, procederam-se em termos genéricos para evidenciar quão diversas foram as causas que impossibilitaram o pleno cumprimento das metas estabelecidas, no início da década de 80, para o Programa Nacional de Pesquisa de Arroz. Especificamente sobre cada projeto analisado, foram tecidos breves comentários, que são apresentados na Tabela 6.

TABELA 1. Projetos de pesquisa integrantes do PNP-Arroz, no período 1980-1990, na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas, da Região Sudeste e Estado do Paraná.

TÍTULO DO PROJETO	SISTEMA DE CULTIVO	EXPERIMENTOS PROPOSTOS		EXPERIMENTOS CONDUZIDOS		SITUAÇÃO ATUAL	UNIDADE DE PESQUISA
		CAMPO	C. VEG.	CAMPO	C. VEG.		
1. Estudo da tolerância à toxidez por ferro	Irrigado	1	2	1	0	Concluído	EPAMIG/MG
2. Níveis de N e plantio de leguminosas em sucessão à cultura do arroz irrigado	Irrigado	2	0	2	0	Em andamento	EMCAPA/ES
3. Efeito do gesso em solo de várzea cultivado com arroz	Irrigado	1	0	1	0	Em andamento	EPAMIG/MG
4. Química de solos inundados em relação à nutrição do arroz	Irrigado	1	1	1	1	Relatório não enviado	IAPAR/PR
5. Avaliação do efeito de gesso no controle da toxidez por ferro em solos de várzeas inundadas	Irrigado	0	2	0	0	Relatório não enviado	EPAMIG/MG
6. Manejo de água, calagem, aplicação de P, K e Zn em arroz irrigado, em solos com problemas de toxidez por ferro	Irrigado	0	1	0	1	Concluído	EPAMIG/MG
7. Problemas de solos de várzeas cultivados com arroz	Irrigado (*)	2	2	(*)	2	Concluído	EPAMIG/MG
8. Adubação orgânica na cultura do arroz	Sequeiro	2	0	1	0	Concluído	EPAMIG/MG
9. Toxidez de elementos minerais e substâncias do solo na cultura de arroz	Irrigado	0	3	0	3	Concluído	EPAMIG/MG
10. Calibração de análise de solo para P com a cultura do arroz irrigado.	Irrigado	2	0	4	0	Concluído	EMCAPA/ES
11. Eficiência da adubação nitrogenada no rendimento de três cultivares de arroz irrigado	Irrigado	3	0	3	0	Concluído	EMCAPA/ES
12. Eficiência da utilização de N, P, K em arroz	Irr./Seq.	0	7	0	17	Concluído	IAC/SP
13. Deficiências nutricionais da cultura do arroz na região norte fluminense	Irrigado	3	0	3	0	Concluído	PESAGRO/RJ
14. Avaliação das necessidades de nutrientes em culturas de arroz irrigado e sequeiro.	Irr./Seq.	2	0	0	0	Cancelado	IAC/SP
TOTAL		16	18	15	24		

(*) Foram feitos levantamentos de análise de solo e do estado nutricional das culturas em nível de produtor.

TABELA 2. Produtividade e teor de ferro na parte aérea de oito cultivares de arroz irrigado.

CULTIVAR	PRODUTIVIDADE (t/ha)	TEOR DE FERRO NA PARTE AÉREA (ppm)
MG 380	9,36	153
MG 363	9,62	142
RJ 007	8,94	161
MG 1	9,09	152
CNA 4898	8,78	191
INCA	9,00	165
CN 4978	7,80	186
MG 2	8,23	161

TABELA 3. Efeito da aplicação de diferentes doses de gesso na produtividade das cultivares de arroz MG 2 e INCA, plantadas em solo aluvial.

DOSES DE GESSO (kg/ha)	PRODUTIVIDADE ⁽¹⁾ (kg/ha)
0	3256 a
300	3501 a
600	4202 b
1200	4917 c
2400	5209 c
DMS Tukey 5%	314

⁽¹⁾ Os valores referem-se à média obtida das duas cultivares.

TABELA 4. Respostas de quatro cultivares de arroz à aplicação de diferentes doses de fósforo em solos do Estado do Espírito Santo.

CULTIVAR	TIPO DE SOLO	LOCAL	P ₂ O ₅ (kg/ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
CICA 4	Orgânico	Serra	0	3570
			100	3882
			200	3559
			300	3604
			400	3257
IR 661	Aluvial Distrófico	Guarapari	0	2431
			25	3315
			50	2934
			75	3343
			100	3472
IR 661	Aluvial Eutrófico	Linhares	0	1811
			30	2047
			60	2165
			120	2175
			240	2583
ICA 899	Aluvial Eutrófico	Linhares	0	4773
			30	4455
			60	4880
			120	4050
			240	3889

TABELA 5. Efeitos da adubação nitrogenada e fosfatada nas produtividades das cultivares de arroz IR 841 e IR 8208, em Campos (RJ) e Itaperuna (RJ), respectivamente.

NITROGÊNIO (kg/ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)		P ₂ O ₅ (kg/ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	
	IR 841 ⁽¹⁾	IR 8208 ⁽²⁾		IR 8208	
				C/Calcário	S/Calcário
0	1936 a	2911 a	0	3849 a	3391 a
40	1850 a	3482 a	40	3788 a	4236 a
80	2102 a	3234 a	80	4027 a	4671 a
120	2186 a	2848 a	120	4470 a	4486 a
160	2302 a	3557 a	160	3888 a	4079 a
200	2020 a	3069 a			

(1) Em Campos, RJ.

(2) Em Itaperuna, RJ.

TABELA 6. Comentários sucintos referentes a cada projeto analisado, da área de fertilidade de solos e nutrição de plantas, integrantes do PNP-Arroz, na década de 80.

TÍTULO DO PROJETO	COMENTÁRIO
1. Estudo da tolerância à toxidez por ferro.	Os ensaios programados para serem realizados em casa-de-vegetação não foram conduzidos.
2. Níveis de N e plantio de leguminosas em sucessão à cultura do arroz.	Pelo relatório de andamento, ainda não se dispõe de qualquer resultado.
3. Efeito do gesso em solo de várzea cultivado com arroz.	Na identificação do problema, na revisão de literatura e nas hipóteses formuladas, o enxofre é enfocado como o objeto de estudo deste projeto, no entanto, o título e os objetivos do mesmo referem-se ao uso do gesso.
4. Química de solos inundados em relação à nutrição de arroz.	O trabalho proposto é interessante, mas foi desenvolvido somente por um ano.
5. Avaliação do efeito do gesso no controle da toxidez por ferro em solos de várzeas inundados.	Foi aprovado em 1987, mas não se sabe sequer se tal projeto foi implantado, mesmo porque nenhum relatório foi recebido pela Coordenadoria do PNP-Arroz, até então.
6. Manejo de água, calagem, aplicação de P, K e Zn em arroz irrigado, em solos com problemas de toxidez por ferro.	Os resultados obtidos não poderão ser utilizados nem pelos produtores nem pela pesquisa.
7. Problemas de solos de várzeas cultivados com arroz.	Pelo fato dos dados deste projeto não terem sido analisados estatisticamente, a interpretação dos resultados ficou comprometida.
8. Adubação orgânica na cultura do arroz.	Executado inadequadamente, não gerou qualquer resultado que pudesse ser usado pelos produtores ou pela pesquisa. Sugere-se que projeto dessa natureza não sejam aprovados pelo PNP-Arroz.
9. Toxidez de elementos minerais e substâncias do solo na cultura de arroz.	Os experimentos foram bem conduzidos e o relatório final foi elaborado de maneira satisfatória.
10. Calibração de análise de solo para P com a cultura do arroz irrigado.	Não foi feita a análise de solo para cada parcela ou tratamento, procedimento de fundamental importância para estudos que visam a calibração de solos. Com isso, devido ao alto teor de fósforo evidenciado nos locais selecionados, os objetivos propostos não foram alcançados. A metodologia aplicada foi inadequada.
11. Eficiência da adubação nitrogenada no rendimento de três cultivares de arroz irrigado.	As produtividades de arroz obtidas, de 3,6 a 4,9 t/ha, são muito baixas para as doses de nitrogênio recomendadas, de 107 e 160 kg/ha.
12. Eficiência da utilização de N, P e K em arroz.	Muitos dados foram gerados; a maioria, contudo, sem objetividade.
13. Deficiências nutricionais da cultura do arroz na região norte fluminense.	Apesar de a calibração de análise de solo para fósforo ter sido proposta neste projeto, nada foi feito nesse sentido.
14. Avaliação das necessidades de nutrientes em culturas de arroz irrigado e sequeiro.	Foi cancelado.

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA DE
FERTILIDADE DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, NO PERÍODO DE
1980 A 1989: REGIÕES CENTRO-OESTE, NORTE E NORDESTE**

Morel Pereira Barbosa Filho⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

O aumento da produção de grãos, nos níveis previstos pelo governo, de 70 milhões de toneladas para 97 milhões, dentro de cinco anos, dependerá, principalmente, do incremento da produtividade obtida nas áreas cultivadas atualmente. Para tanto, a contribuição da pesquisa na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas deve ser bastante significativa, desde que outros fatores associados à produção sejam controlados. Há que ser revelado, no entanto, que a análise dos resultados de pesquisa nesta área, extraídos dos projetos integrantes do PNP-Arroz, das Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, indica que houve muito pouco avanço nos últimos dez anos, do ponto de vista da aplicabilidade desses na agricultura.

A distribuição dos projetos, conforme os temas de pesquisa enfocados, é apresentada na Tabela 1. Esta informação permite identificar a concentração de esforços e o potencial das unidades de pesquisa das referidas regiões, na área de fertilidade de solo e nutrição de plantas. Constata-se uma predominância de projetos visando obter respostas da cultura a doses de NPK, especialmente

⁽¹⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74001-970 Goiânia, GO.

nas Regiões Norte e Nordeste. Na Região Centro-Oeste, especificamente no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), as pesquisas concentraram-se na avaliação de genótipos para adaptação às condições adversas de solo. Por outro lado, mais recentemente, tem se notado esforços direcionados para a área de manejo da fertilidade do solo, com o objetivo de integrar várias práticas culturais, tais como: calagem, gessagem, adubação e rotação de culturas.

Encontram-se em andamento, atualmente, nove projetos de pesquisa (Tabela 2). No CNPAF, estão sendo desenvolvidos sete: três, na área de manejo da fertilidade do solo; um, de caracterização física e química dos solos de várzea; um, de controle da toxidez por ferro; um, de "screening" de cultivares para tolerância a níveis altos de ferro, na solução do solo; e ainda, um, sobre absorção de nitrogênio com auxílio do isótopo N 15. Quanto aos outros dois projetos em andamento, um é executado pela Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), voltado ao estudo de doses e modo de aplicação de gesso, e o outro, de responsabilidade da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) de Porto Velho, refere-se a avaliação de respostas a NPK e seus efeitos quanto a resistência à brusone. Em ambos os projetos, as pesquisas tratam da cultura do arroz de sequeiro.

Se, por um lado, o avanço tecnológico, na década de 80, na área de fertilidade de solos e nutrição do arroz foi pequeno, por um outro, o número de trabalhos científicos publicado pode ser considerado significativo. A Tabela 3 mostra que, nesse período, foi publicado um total de 70 documentos, cuja maioria foi divulgada sob a forma de artigos técnico-científicos, em revistas especializadas, nacionais e internacionais.

Para apresentar uma retrospectiva da contribuição da pesquisa, na área de fertilidade de solos e nutrição do arroz, desenvolvida nas Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, na

solução dos problemas que ocorrem nesta cultura, procurou-se destacar as instituições envolvidas e os resultados obtidos, analisando-os criticamente quanto à sua praticabilidade e adoção.

Além disso, tendo em vista os novos rumos da ciência e as dificuldades financeiras em que se encontra o País, procurou-se estabelecer, tentativamente, novas prioridades e linhas de pesquisa para serem implementadas a partir de 1990. Para tanto, considera-se de fundamental importância a formação de uma massa crítica de pesquisadores para desenvolver um programa com linhas de pesquisa, metas e objetivos bem definidos, diferentemente do que foi realizado na década passada. Entende-se que somente assim será possível obter resultados mais consistentes e de aplicabilidade mais rápida.

2. RESULTADOS OBTIDOS NOS PROJETOS DE PESQUISA

2.1. SCREENING

De 1980 até 1985/86, foram avaliadas 537 cultivares/linhagens de arroz para as condições adversas de solo, como deficiência de nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio, toxidez por alumínio em arroz de sequeiro, toxidez por ferro e salinidade em arroz irrigado.

2.1.1. Deficiência de Nitrogênio

Em 1980/81, foram avaliadas 60 cultivares/linhagens de arroz irrigado quanto a eficiência da utilização de nitrogênio. Os resultados evidenciaram diferenças entre as cultivares; 15 mostraram-se eficientes e responsivas, com eficiência variando de 26 a 67 kg de grãos por kg de N aplicado. Outras 13 foram classificadas como eficientes, mas não-responsivas, podendo ser

utilizadas pelos produtores que não dispõem de condições para fazerem uso de fertilizantes nitrogenados, desde que apresentem outras características desejáveis do ponto de vista comercial. Caso contrário, deveriam ser incluídas nos programas de melhoramento.

2.1.2. Deficiência de Fósforo

Para verificar a possibilidade de obtenção de cultivares tolerantes a baixos níveis de fósforo, foram avaliadas, em condições de campo, 167 cultivares/linhagens de arroz de sequeiro, tendo sido selecionados como desejáveis 79 materiais.

Em outros experimentos, realizados em casa de vegetação e em nível de campo, foram testados mais 117 materiais.

Da mesma forma que no caso do nitrogênio, as cultivares/linhagens selecionadas como tolerantes a baixo nível de fósforo, devem ser utilizadas dentro de um programa de melhoramento dirigido para essa finalidade. Cabe ressaltar, porém, que trabalhos dessa natureza podem não apresentar resultados práticos, se não for comprovada a existência do patrimônio genético responsável por tal característica, quer seja, a de apresentarem altas produções em solos com baixo nível de nitrogênio ou fósforo.

2.1.3. Toxidez por Alumínio

Em 1981/82, foi realizado um ensaio para avaliar 30 cultivares de arroz de sequeiro, quanto ao efeito do alumínio na absorção de nutrientes, e para determinar o nível crítico desse elemento na planta. Todos os nutrientes tiveram sua absorção reduzida, à medida em que aumentava a concentração de alumínio na solução nutritiva (0, 10, 20, 40 e 60 ppm). O nível crítico de

toxidez por alumínio na parte aérea das plantas, aos 21 dias de idade, variou, de uma cultivar para outra, de 100 a 417 ppm.

Um outro ensaio, também conduzido em solução nutritiva (0, 10, 30, 40 e 60 ppm de Al), evidenciou que a cultivar EEA 304, considerada tolerante ao alumínio, absorveu mais fósforo do que a CICA 4, tida como cultivar sensível àquele elemento.

Foram estudados, ainda, os efeitos de cinco concentrações de alumínio, em solução nutritiva, sobre o crescimento e a composição química de seis cultivares de arroz de sequeiro (IAC 1131, Fernandes, Matão, IPEACO 562, IRAT 2 e IPEACO 162). A cultivar mais tolerante ao alumínio foi a Fernandes, enquanto que a mais sensível, devido o peso de matéria seca, foi a IPEACO 562. Comparada às outras cinco, a cultivar Fernandes foi também a que absorveu mais fósforo e menos alumínio.

Em dois anos, foram selecionadas, na UEPAE de Porto Velho, as linhagens CNA 4120 e CNA 4107, com alta adaptabilidade às condições de altos níveis de alumínio. Não obstante, o estudo de tais linhagens não teve continuidade dentro do programa de melhoramento.

2.1.4. Toxidez por Ferro

Dentro do projeto de avaliação de cultivares/linhagens para condições adversas de solo, foram avaliados 159 materiais de arroz, em solução nutritiva, para toxidez por ferro. A avaliação foi feita aos 35 dias após o transplântio, com base no peso de matéria seca da parte aérea. Dentre as cultivares, a CICA 8 e a METICA 1 foram consideradas, respectivamente, moderadamente sensível e sensível ao ferro. Já a linhagem CNA 796019 foi selecionada como tolerante e as linhagens CNA 4, CNA 4911, CNA 4897, CNA 4918, CNA 4982 e CNA 4988 consideradas moderadamente tolerantes ao ferro.

2.1.5. Salinidade

Visando identificar materiais tolerantes à salinidade, muito comum em certas regiões do Nordeste, foram avaliadas, em condições de vaso e bandejas de plástico (30 x 45 x 8 cm), 162 cultivares/linhagens, em 1981, e 54, em 1983. Com base na porcentagem de folhas mortas, produção de matéria seca, aos 35 dias após o transplante, as cultivares foram classificadas em tolerante, moderadamente tolerante, moderadamente susceptível e susceptível. Dentre as cultivares/linhagens avaliadas em 1981 (162), 11% foram tolerantes a uma condição de solo salino de condutividade elétrica de 16,8 mmhos/cm a 25°C. Já no ensaio de 1983, das 54 cultivares/linhagens testadas, cerca de 50 foram classificadas como tolerantes, em valor de condutividade elétrica de 5 dSm-1, e apenas uma, na condutividade elétrica de 10 dSm-1. Destaca-se que todas as cultivares/linhagens foram susceptíveis na condutividade elétrica de 15 dSm-1.

Os projetos cujo objetivo era avaliar cultivares/linhagens quanto à tolerância à toxidez por ferro, alumínio e à salinidade e à eficiência de utilização de nitrogênio e fósforo, foram encerrados por considerar que a disponibilidade de fontes já era suficiente para suprir o programa de melhoramento. Contudo, tais fontes não foram utilizadas nesse programa com vistas a incorporação das características de tolerância às cultivares agronomicamente promissoras. Para se obter resultados aplicáveis à agricultura, julga-se necessária a continuidade deste trabalho nos programas de melhoramento do CNPAF ou nos de outras unidades de pesquisa de regiões para as quais a pesquisa foi dirigida. Do ponto de vista da pesquisa como um todo, no entanto, o projeto gerou inúmeras informações, principalmente no que se refere aos aspectos metodológicos.

Apesar de a pesquisa ter evidenciado, mais recentemente, a existência de variação genética, quanto à eficiência no uso de

nutrientes ou à tolerância a níveis tóxicos, ainda não foram estabelecidos parâmetros que possibilitem discriminar, com certo grau de segurança, as diferenças entre cultivares eficientes e ineficientes.

Fica claro, com isso, que as metodologias adotadas nos projetos de avaliação de cultivares, sejam para tolerância à toxidez ou para baixa fertilidade, não são totalmente confiáveis. Em condições de campo, muitos fatores podem interferir na produção e na absorção de nutrientes. A alta incidência de brusone, a ocorrência de veranico e o "stand" no campo comprometeram os resultados obtidos e divulgados até o momento. Em condições de solução nutritiva, os inconvenientes são ainda maiores, uma vez que o sistema radicular estará se desenvolvendo em meio artificial. Além disso, por não haver critérios para a escolha de cultivares, são avaliadas, em um mesmo ensaio, cultivares de arroz de sequeiro e irrigadas, de ciclos diferentes.

A metodologia aplicada para seleção de cultivares tolerantes a níveis altos de alumínio consiste em submeter diferentes cultivares à presença e à ausência de calcário. Tal procedimento apresenta alguns inconvenientes, porque os dois ambientes criados para o desenvolvimento das plantas são muito diferentes. Por conseguinte, não apenas as questões afetas ao alumínio seriam diferentes, como também a atividade microbiológica, o teor de fósforo e os níveis de cálcio e magnésio. Em última instância, a avaliação de cultivares não seria específica para tolerância ao alumínio, abrangeria, igualmente, outros elementos, como o cálcio, magnésio, fósforo e, provavelmente, devido a decomposição da matéria orgânica na área tratada com calcário, incluiria, até mesmo, o nitrogênio e o enxofre.

Isso posto, faz-se necessário a confirmação das respostas das cultivares tidas como eficientes na extração de fósforo do solo e daquelas reconhecidas como tolerantes a níveis altos de

ferro, alumínio e sais. Além disso, há que ser comprovada a existência de mecanismos, ou patrimônio genético, responsáveis por essas características, dado que sem esse conhecimento não se justifica a continuidade de pesquisas dessa natureza.

Em solos ácidos e pobres, como os da região dos cerrados, onde o alumínio interfere desfavoravelmente no desenvolvimento do sistema radicular das plantas, não parece razoável acreditar que a tolerância a esse elemento constitua-se em um fato que, por si só, possa resolver o problema da baixa fertilidade. Nesse caso, recomenda-se, como solução para a acidez do solo, o uso do calcário, que, além de neutralizar a acidez, constitui, também, uma fonte de cálcio e magnésio de custo ainda muito baixo.

2.2. MANEJO DA FERTILIDADE

Neste item estão inclusos os projetos que visaram a caracterização química dos solos, as práticas de controle de deficiências ou toxidez e a recuperação da fertilidade dos solos, através da calagem, fosfatagem, adubo verde e rotação de culturas.

2.2.1. Determinação de Doses de NPK

Desde 1980, foram conduzidos, nas Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, 19 ensaios de arroz irrigado e seis de sequeiro, cujo objetivo principal foi determinar as doses de NPK mais adequadas para esta cultura e as possíveis interações entre tais nutrientes.

Em Dourados (MS), foram conduzidos três ensaios de nitrogênio e fósforo, resultando em efeito linear para os dois nutrientes. Não foi possível, portanto, precisar a dosagem para que fosse obtido o máximo rendimento e, conseqüentemente, nem as doses mais recomendáveis de nitrogênio e fósforo para o arroz

irrigado naquelas condições. Geralmente, isso ocorre porque os níveis de nutrientes não são delimitados adequadamente.

Cinco ensaios de NPK e micronutrientes foram conduzidos em diferentes locais do Estado de Goiás. As respostas do arroz ao NPK foram variáveis. O elemento que contribuiu mais significativamente para a produção do arroz irrigado foi o nitrogênio. Em média, o acréscimo de rendimento foi de 29%, que na época, 1981, superou em cerca de 47% a média obtida pelo produtor. Foi estabelecida a dose de 60 kg de N/ha e definido o parcelamento de 25-30%, na base, e o restante, em cobertura, por ocasião do primórdio floral. A resposta ao fósforo e potássio foi inexpressiva, provavelmente, porque as áreas de várzeas selecionadas eram de média a alta fertilidade. Para que trabalhos dessa natureza atinjam plenamente os seus objetivos é imperativo que o solo seja analisado previamente, para que se possa estimar a probabilidade de resposta da cultura aos nutrientes.

Em Vilhena (RO), foram instalados, em 1985, dois ensaios de NPK em arroz de sequeiro. No primeiro, a produção geral foi muito baixa e, devido a intensa ocorrência de doenças, principalmente de brusone nas folhas, os dados não apresentaram consistência. Por essa razão, foi instalado outro ensaio no ano seguinte, 1986/87, cujos resultados foram comprometidos pela severa incidência de mancha-parda nos grãos e, novamente, pela ocorrência moderada de brusone nas folhas. Nessas condições, a produção máxima, 1952 kg/ha, foi obtida com a dose de 30-90-80 kg de N-P₂O₅-K₂O/ha, respectivamente.

Ainda no Estado de Rondônia, nos municípios de Porto Velho e Vilhena, foi estudada, durante dois anos, a interação calcário x fósforo sobre o rendimento da cultivar de arroz de sequeiro IAC 165. Para o Norte do Estado foi recomendada a aplicação de 3 t de calcário/ha e 60 kg de P₂O₅/ha, em latossolo amarelo textura argilosa. Para a região de Vilhena, latossolo vermelho-amarelo de cerrado, recomendou-se 120 kg de P₂O₅/ha e 2 t de calcário/ha.

No Estado do Maranhão, em Bacabal e Pinheiro, foram conduzidos, pela Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (EMAPA), dois ensaios, por dois anos, sendo um de níveis de nitrogênio e o outro de P_2O_5 . Em Bacabal, o ensaio foi prejudicado por um problema grave de acamamento ocorrido nos dois anos, para o qual não foi registrada nenhuma explicação no respectivo relatório. Quanto ao ensaio no município de Pinheiro, os resultados obtidos no primeiro ano revelaram que, com a aplicação de 125 kg de N/ha e de 150 kg de P_2O_5 /ha, foram produzidos, respectivamente, 4021 kg/ha e 3975 kg/ha de grãos. No segundo ano, aplicando-se os mesmos níveis de N e P_2O_5 , as produtividades foram de, respectivamente, 4543 kg/ha e 3683 kg/ha. Não obstante estes terem sido os resultados relatados, uma análise mais apurada dos dados indica que a mesma produção de grãos foi alcançada com 70 kg de P_2O_5 /ha e 40 kg de N/ha. Além disso, no experimento de doses de P_2O_5 foram produzidos 4,3 t/ha com 30 kg de P_2O_5 /ha e 40 kg de N/ha.

É de suma importância o momento da definição dos procedimentos metodológicos que serão adotados para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa. Nesse sentido, vale ressaltar que para o caso da pesquisa mencionada no parágrafo anterior não havia necessidade da instalação de dois ensaios, um com nitrogênio e outro com P_2O_5 . Se o nitrogênio e o fósforo tivessem sido estudados em único ensaio (interações N x P), um número maior de informações estaria disponível para aquelas condições. Igualmente ao que ocorreu com o projeto conduzido em Rondônia, sobre a interação calcário x fósforo, os ensaios foram realizados em dois anos no mesmo local; assim, é aconselhável fazer uma análise conjunta dos dados.

Em um outro projeto, de responsabilidade da EMAPA, foram programados quatro ensaios para avaliar a resposta de uma cultivar de arroz irrigado, a CICA 7, ao NPK. Dois ensaios, que seriam instalados na época das chuvas, por problemas de

infra-estrutura e de enchentes, deixaram de ser realizados. Os resultados obtidos dos outros dois, instalados na época da seca, mostraram que a CICA 7 não respondeu às aplicações de fósforo nem às de potássio, o que era de se esperar, dado que a análise daquele solo indicou que o mesmo era bem suprido quanto a estes nutrientes. É preciso considerar, ainda, que um único ensaio, instalado em um só local, não resultará em informações suficientes para o estabelecimento de curvas de resposta para fins de recomendação. Os ensaios devem ser repetidos, no tempo e no espaço, em solos diferentes, previamente escolhidos.

A inobservância de tal orientação metodológica foi verificada também no projeto apresentado, em 1982, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA), que realizou apenas um ensaio, em um local somente, para estabelecer os níveis ideais de PK e zinco para o cultivo do arroz irrigado em São Gonçalo (PB). Como os resultados não mostraram diferenças estatísticas entre tratamentos, a explicação encontrada foi que os teores de fósforo e potássio disponíveis naquele solo eram adequados à cultura.

Deve ser esclarecido que todos esses desacertos metodológicos, como outros tantos apontados ao longo deste trabalho, são considerados exemplos oportunos para chamar a atenção da equipe avaliadora de projetos submetidos ao PNP-Arroz para a necessidade de se considerar a possibilidade de êxito de cada projeto de pesquisa, levando em conta a infra-estrutura disponível na unidade para a execução da pesquisa proposta e o preparo técnico do coordenador e/ou da equipe co-responsável pelo projeto.

Em Roraima, foram conduzidos dois ensaios: um de resposta do arroz de várzea ao NPK, e outro de resposta ao calcário e ao zinco. Ambos os ensaios foram instalados por três anos e sempre em área nova, ou seja, de primeiro ano de cultivo, em solo gley pouco húmico. As respostas da cultura ao NPK foram diferentes a

cada ano, o que sugere a necessidade dos dados serem analisados conjuntamente para se poder recomendar doses adequadas. Nos três anos de execução da pesquisa, o nutriente identificado como o mais limitante da produção foi o fósforo, tendo sido verificado que na sua ausência não houve produção. Por outro lado, o elemento responsável por acréscimos substanciais na produção foi o nitrogênio, especialmente com a aplicação de doses mais elevadas de P_2O_5 . As doses mais vantajosas de nitrogênio, P_2O_5 e K_2O , para uma produção de 4439 kg/ha de grãos, foram, respectivamente, de 100, 150 e 200 kg/ha. Embora o ensaio de calagem, no primeiro ano, tenha sido prejudicado por problemas de irrigação em propriedade particular, o arroz respondeu ao calcário na dose de até 2 t/ha.

Em área da UEPAE de Macapá (AP), foi conduzido, por dois anos, um ensaio para estabelecer níveis econômicos de adubação NPK para o arroz de sequeiro. No primeiro ano, em 1982/83, os resultados foram prejudicados devido a ocorrência de veranico, à alta incidência de doenças nas folhas e grãos, principalmente helmintosporiose, como também ao ataque da broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*). Já em 1983/84, quando a média de produção de arroz no Estado do Amapá era de 900 kg/ha, as produtividades obtidas no ensaio variaram de 1522 a 3479 kg/ha, sendo a maior produtividade alcançada com 75-150-135 + 10 kg/ha de N- P_2O_5 - K_2O + Zn, respectivamente. De acordo com o relatório apresentado pela unidade de pesquisa, ainda que as produtividades tenham sido superiores à média do Estado, as doses de NPK empregadas no ensaio não ofereceram retornos econômicos compensadores. Provavelmente, essa constatação seja justificada pelo custo elevado dos fertilizantes na região. A análise de solo da área desse ensaio indicou: pH 4,8; 1 ppm de P; 0,5 meq/100 g de Al; e apenas 0,7 meq/100 g de Ca + Mg; evidenciando, portanto, que a calagem deveria ser obrigatória, dado que esta prática resulta em um expressivo aproveitamento do NPK pelas culturas.

Conseqüentemente, com toda certeza, se o solo tivesse sofrido a correção necessária, os resultados derivados desse projeto seriam mais favoráveis que os obtidos.

No Estado de Alagoas, mais especificamente em Penedo, Propriá e na área do projeto Betume, na região do Baixo São Francisco, foram instalados seis ensaios, com os objetivos de estabelecer faixas de teores baixo, médio e alto de fósforo e determinar a dose de P_2O_5 para o arroz irrigado, considerando a disponibilidade do fósforo no solo. Em todos os locais não houve resposta à aplicação do fósforo, embora os teores deste elemento no solo fossem de 3,3 ppm. Esse fato leva à suposição de que ou houve uma liberação de fósforo pela inundação do solo ou os extratores usados (Mehlich e Bray 1) não discriminaram o seu teor no solo.

Em Parnaíba, no Piauí, por dois anos, buscou-se, em vários ensaios, determinar os níveis ideais de NPK para a cultura do arroz irrigado. Por razões não especificadas no relatório do projeto, dois ensaios foram perdidos no segundo ano. Em outros ensaios, a maior produtividade, de 6933 kg/ha, foi obtida com a dose de 120-60-40 kg/ha de N- P_2O_5 - K_2O , respectivamente. Neste tratamento houve acamamento, como era de se esperar, com 120 kg/ha de N. No tratamento testemunha (sem adubo), a produtividade do arroz foi de 2526 kg/ha. Quando se analisa o efeito isolado de cada nutriente, observa-se que o nitrogênio foi o que mais contribuiu para o aumento da produção de grãos.

2.3. PARCELAMENTO DE POTÁSSIO

Nem todos os objetivos propostos no projeto de avaliação das necessidades de adubação potássica para a cultura do arroz foram alcançados. Ainda assim, ao se analisar os resultados derivados do mesmo, pode-se extrair informações importantes de aplicação direta na agricultura. Como prova disto, destaca-se que foi

definido que o parcelamento é a técnica mais correta para se aplicar potássio na cultura do arroz, tanto irrigado como de sequeiro. Foram determinadas, também, as doses de K_2O para esta cultura: 60 kg/ha, no sistema de sequeiro, e 90 kg/ha, no irrigado.

Algumas das informações relatadas neste projeto, por outro lado, serviram para a confirmação de dados existentes na literatura; tais como: o nível crítico de potássio na planta varia de 2,2 a 2,5% e a lixiviação do potássio é tanto maior quanto menor for a capacidade de troca catiônica (CTC) e mais arenoso for o solo. Sobre uma outra informação obtida, referente à exportação do potássio, já se sabe que a maior parte, cerca de 80% deste elemento, permanece na palha; daí, a importância da prática de incorporação dos restos culturais ao solo.

Nos ensaios de arroz de sequeiro, as produtividades médias de cinco anos foram de 1258 kg/ha, no tratamento sem potássio, e de 1473 kg/ha, com a aplicação de 150 kg de K_2O /ha. Pode-se constatar, portanto, que os níveis de produtividades obtidos não foram muito maiores que aquele alcançado no País, nesse tipo de cultivo, de 1340 kg/ha. Quanto ao arroz irrigado, a média de quatro anos indicou produtividades de 5307 kg/ha, nas áreas onde não se utilizou potássio, e 5932 kg/ha, onde foram aplicados 200 kg de K_2O /ha. Tem-se, assim, que o aumento de produtividade, devido ao uso de potássio, foi de 12%.

As respostas ao parcelamento de potássio variam conforme a cultivar empregada, as condições climáticas e as características físicas e químicas do solo. Levando-se em conta tal variação, recomenda-se que os resultados supracitados não sejam considerados conclusivos.

2.4. MICRONUTRIENTES

Para o arroz de sequeiro, foram estudados os efeitos de três micronutrientes, zinco, cobre e boro, enquanto que para o irrigado as pesquisas concentraram-se no zinco. Se por um lado, a resposta do arroz de sequeiro ao zinco foi significativamente expressiva, por outro, nos trabalhos com arroz irrigado não se observou resposta a este nutriente.

Ainda em relação ao zinco, cabe destacar que as informações obtidas sobre doses e fontes de aplicação podem ser intensivamente usadas na agricultura. Novos estudos, todavia, deverão ser realizados. Sugere-se, neste sentido, o desenvolvimento de técnicas para aplicação de zinco, via foliar. Faz-se oportuno esclarecer que, para tanto, terão de ser iniciados, primeiramente, alguns trabalhos básicos acerca deste micronutriente, como, por exemplo, a sua translocação na planta, taxa de absorção, etc.

Recomenda-se que sejam aplicados 5 kg de Zn/ha ou 20 kg de sulfato de zinco/ha no sulco de plantio; podendo ser utilizado, também, o óxido de zinco, juntamente com a formulação NPK. Apesar do tratamento de sementes não ser desaconselhável, o zinco, preferencialmente, deve ser aplicado no solo. Isto porque, dadas as condições de sequeiro no Brasil, o produtor, na maioria dos casos, cultiva o arroz visando a formação de pastagens e, sendo o zinco um elemento importante para a nutrição animal, a aplicação no solo possibilita o aproveitamento de seu efeito residual.

Outros ensaios foram conduzidos para estudar a interação calcário x zinco e zinco x cobre, dos quais resultaram informações importantes de aplicação imediata à agricultura. O arroz de sequeiro não tolera valores de pH normalmente adequados a outras culturas. A aplicação de calcário em doses elevadas, acima de 5 t/ha, provoca o aparecimento de sintomas de

deficiência de zinco e reduz tanto a capacidade da planta de absorver nutrientes quanto a produção de grãos. A aplicação de cobre, em solos deficientes de zinco, estimulou a absorção deste nutriente pelo arroz de sequeiro.

Os resultados das pesquisas quanto aos métodos de extração de zinco do solo indicaram que tanto o extrator de Mehlich como o HCl 0,1N são capazes de determinar, satisfatoriamente, a disponibilidade deste elemento para o arroz.

Quanto a exigência de zinco, um estudo comparativo de cultivares apontou a Araguaia como a cultivar mais responsiva, com produtividade de 95% a mais de grãos comparada à obtida no tratamento onde o zinco não foi empregado. Independentemente da aplicação deste nutriente ou do calcário, a Mearim destacou-se, dentre as dez cultivares testadas, como a mais produtiva.

Foi avaliada, também, a influência do boro sobre a absorção de nutrientes e o rendimento do arroz de sequeiro, com e sem a prática da calagem. O efeito do boro foi diferente na presença e ausência da calagem; caracterizando, assim, a interação boro x calcário. A calagem, como poderia ter sido previsto, reduziu a absorção de nitrogênio, fósforo, cobre e zinco, na fase da colheita; ocorrendo um decréscimo no rendimento que atingiu um mínimo, ao nível de 37 mg de B.kg⁻¹ de solo. Por outro lado, quando a calagem não foi praticada, foram verificados aumentos no rendimento do arroz, até o nível de 10 mg de B.kg⁻¹ de solo. No maior nível de boro estudado (32 mg B.kg⁻¹ de solo), a produtividade foi drasticamente reduzida, devido à toxicidade deste elemento, sendo este efeito mais acentuado pela não aplicação de calcário.

Após a realização de testes preliminares, que visaram descartar os vírus e nematóides como causas do amarelecimento que ocorria nas lavouras de arroz do Estado do Mato Grosso, desenvolveu-se um diagnóstico nutricional em dois tipos de solos, Terra Roxa Estruturada (TRE) e Podzólíio Vermelho Amarelo (PVA).

Em ambos os tipos de solos foi detectada deficiência de ferro, tendo sido constatado que, no caso da TRE, tal deficiência foi provocada pelo pH elevado e altas concentrações de cálcio e magnésio, enquanto que no solo PVA foi decorrente do excesso de manganês disponível.

2.5. CONTROLE DA TOXIDEZ POR FERRO

Os estudos desenvolvidos confirmaram que a inundação do solo propiciou aumentos na disponibilidade de ferro e manganês. Além disso, ao contrário do que foi verificado em outros trabalhos, constatou-se que a disponibilidade de zinco também aumentou. Geralmente, ocorre uma redução na disponibilidade de cobre; tendo sido observado que os teores de cobre na parte aérea do arroz, na época da floração, ficaram abaixo do nível crítico (5-6 ppm). A baixa disponibilidade deste elemento pode estar relacionada à inundação propriamente dita, que estaria provocando a formação de compostos insolúveis, ou então, o cobre pode estar sendo complexado pela matéria orgânica.

Ainda que tenha sido constatado que a calagem reduziu a disponibilidade de ferro durante a inundação, o que se observa, em geral, é que esta redução não surte efeito algum sobre a produtividade do arroz.

Os resultados obtidos apontam a calagem como uma prática que, associada a outras (como, por exemplo, o uso de cultivares tolerantes), pode contribuir para minorar os efeitos da toxidez por ferro no arroz cultivado em solos com tal problema.

Os efeitos da adição de matéria orgânica sobre a disponibilidade de ferro foram inconsistentes durante o tempo de inundação, não indicando uma tendência clara e definida de comportamento.

O aumento na solubilidade do ferro não proporcionou sua maior absorção pelas plantas de arroz. A inexistência de uma

relação direta entre o aumento da solubilidade do ferro e sua absorção é explicada pela alta capacidade oxidativa das raízes do arroz, o que permite às plantas diminuírem a solubilidade de ferro na rizosfera e, assim, controlar a absorção do mesmo.

Observou-se, também, que nos solos estudados (cerca de cinco) o pH e o teor de Fe^{+2} , na solução do solo, só atingiu valores máximos a partir da sexta semana de submersão; contrariando resultados relatados em outros trabalhos conduzidos no exterior, onde esse acréscimo ocorre já nas primeiras semanas (geralmente, na segunda/terceira semana). Possivelmente por esta razão, as plantas adquirem resistência a concentrações mais elevadas de Fe^{+2} na solução do solo, além da própria característica da cultivar.

A prática da calagem e a adição de matéria orgânica não afetaram a absorção de ferro, manganês, cobre e zinco pelas plantas. Ainda que o teor de cobre na parte aérea tenha ficado abaixo do nível crítico, novas pesquisas são necessárias para confirmar a tese de que este elemento constitui fator limitante para o arroz irrigado.

2.6. MANEJO DO NITROGÊNIO

Com o objetivo de determinar os níveis e modos de aplicação de nitrogênio mais adequados e econômicos para a cultura do arroz em várzea úmida e sistematizada, foram conduzidos vários ensaios pelo CNPAF, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Alagoas (EPEAL) e EMEPA.

Os resultados médios de dois anos agrícolas (1985/86 e 1986/87) e de duas cultivares, em várzea sistematizada, evidenciaram resposta do arroz até a dose de 100 kg de N/ha. A maior produtividade média (5500 kg/ha) foi alcançada quando o nitrogênio foi aplicado parcialmente em três vezes, em doses equivalentes: no plantio, no primórdio floral e na floração. A

segunda maior produtividade (5233 kg/ha) foi obtida quando a aplicação deste nutriente foi parcelada, também em iguais quantidades, no plantio, aos 35 dias após a emergência e no primórdio floral.

O mesmo estudo foi desenvolvido para o arroz cultivado em várzea úmida. Os resultados foram semelhantes aos obtidos em várzea sistematizada, em termos de teto de rendimento (média de 5200 kg/ha). A maior produtividade (5300 kg/ha) foi atingida com a aplicação de 100 kg de N/ha à proporção de 1/3 no plantio e 2/3 no primórdio floral.

Em três locais da região do Baixo São Francisco, a EPEAL avaliou, em 1981/82 e 1982/83, a cultivar BR IRGA 409 quanto a resposta ao nitrogênio, aplicado sob a forma de sulfato de amônio e uréia, parcelado em diferentes épocas, na dose de 60 kg de N/ha. Os resultados não mostraram diferenças entre as fontes empregadas. O melhor parcelamento, que propiciou a produtividade máxima (7573 kg/ha), foi quando se aplicou 1/3 de nitrogênio (20 kg), incorporado antes do transplante, e 2/3 na formação do primórdio floral.

Os estudos sobre época de aplicação de nitrogênio na cultura do arroz irrigado por inundação contínua são bastante divulgados, bem como aqueles de comparação entre fontes de nitrogênio. Em geral, os resultados não apontam diferenças entre sulfato de amônio e uréia, a não ser que haja indicações de que o solo é deficiente em enxofre.

Um estudo semelhante ao desenvolvido na região do Baixo São Francisco foi realizado no Estado da Paraíba, pela EMEPA, para arroz irrigado. Comparando-se a uréia e o sulfato de amônio, como fontes de nitrogênio, concluiu-se que ambas as fontes foram iguais para seis diferentes níveis aplicados. As produtividades obtidas, em toneladas/hectare, foram: 3,75; 5,84; 6,68; 7,98; 8,20 e 8,00, tendo sido aplicadas, respectivamente, as doses de 0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg de N/ha.

Em um outro ensaio, sobre o efeito de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio, foi determinada a dose economicamente viável deste elemento (120 kg/ha), sendo 1/3 (40 kg) aplicado no plantio. A época de aplicação da quantidade restante, porém, não foi estabelecida.

Nos projetos de manejo de nitrogênio, em geral, não se prevêem análises física e de matéria orgânica do solo, sendo a produtividade de grãos o único parâmetro que tem sido utilizado; o que, até certo ponto, impede a extrapolação de resultados. A interpretação de resultados de parcelamento e doses de nitrogênio torna-se incompreensível quando não se dispõe de informações sobre as características físicas (textura) e químicas (matéria orgânica) do solo.

Durante cinco anos, em uma colaboração do Centro de Energia Nuclear na Agricultura/Universidade de São Paulo (CENA/USP) e International Atomic Energy Agency/Food and Agriculture Organization of the United Nations (IAEA/FAO), foi executado projeto para conhecer a absorção e distribuição de nitrogênio do fertilizante químico e orgânico azola, utilizando a técnica de diluição isotópica com ^{15}N . Verificou-se que a absorção do nitrogênio disponível no fertilizante uréia pelo arroz é mais eficaz quando o adubo é incorporado no perfilhamento do que quando aplicado no transplântio.

A distribuição do nitrogênio derivado do fertilizante ocorre de forma diferenciada entre as partes da planta, permanecendo na raiz quantidade maior que na parte aérea e grãos. O nitrogênio retido na raiz não é facilmente translocado para a parte aérea e grãos, enquanto que aquele contido na parte aérea é transportado facilmente para o grão.

O balanço de nitrogênio (60 kg/ha, aplicados sob a forma de uréia) na cultura do arroz evidenciou que, do total misturado: 46% foi absorvido pela planta; 11% permaneceu no solo, após o

cultivo do arroz; e o restante (43%) foi perdido. Da quantidade absorvida, 26% foi exportada pelo grão.

Os fatos relacionados confirmam que o nitrogênio, como fertilizante, deve ser aplicado em maior quantidade na fase do perfilhamento do arroz e evidenciam, também, que, mesmo assim, as perdas são elevadas.

Fica claro, então, que a precisão da metodologia utilizada (isotópica) é de importância capital, pois permite verificar o caminhamento do nitrogênio na planta e avaliar o balanço de nitrogênio na cultura, determinando-se todas as frações deste elemento usadas pela planta e as que permanecem no solo, bem como as perdas ocorridas. Esta metodologia opõe-se àquelas adotadas correntemente, cujos efeitos do nitrogênio são avaliados pela produção da planta, o que inviabiliza a análise dos demais dados mencionados e outros relativos à caracterização do solo (matéria orgânica e textura).

Considera-se, portanto, que as pesquisas com fontes de nitrogênio, épocas de aplicação, efeitos de rotação de culturas e interação de variedade de arroz com utilização de nitrogênio devem ser continuadas, utilizando-se a técnica de diluição isotópica.

2.7. FONTES DE FÓSFORO

Por seis anos sucessivos, foram estudadas, no CNPAF, cerca de doze fontes de fósforo. Os resultados foram comprometidos, em alguns anos de execução dos ensaios, pela alta incidência de brusone e pela ocorrência de veranico. Não obstante, foram suficientes para definir doses e conhecer o comportamento, no solo, de algumas fontes de fosfatos naturais e modificados por processos térmicos ou químicos.

A eficiência dos fertilizantes fosfatados difere conforme o tempo de aplicação e na proporção de seu teor total de fósforo

solúvel em água. A eficiência dos fosfatos naturais (Abaeté, Jacupiranga, Patos de Minas, concentrado de Araxá, Catalão, etc.) é muito baixa inicialmente (no primeiro cultivo), comparada a das fontes solúveis ou a dos parcialmente acidulados; entretanto, com o tempo, a eficiência aumenta sensivelmente.

Os estudos mostraram ainda que a adubação corretiva com fósforo não dispensa a adubação de manutenção feita todos os anos no sulco de plantio.

A aplicação antecipada em relação ao plantio de fontes de fósforo solúveis ou parcialmente aciduladas, principalmente em solos de cerrado, onde se cultiva o arroz de sequeiro, concorre para um menor aproveitamento deste nutriente pelas plantas devido a alta capacidade de fixação do mesmo pelos solos.

Os resultados de pesquisa têm indicado que os fosfatos naturais, por serem considerados fertilizantes insolúveis em água e, por conseqüência, de baixa disponibilidade de fósforo para as plantas, não devem ser usados para nenhuma cultura de ciclo curto, inclusive o arroz. Além disso, o fósforo é considerado recurso natural não-renovável. As reservas brasileiras de fosfatos são modestas, havendo perdas consideráveis (cerca de 50%) no processo de exploração, o qual, segundo alguns autores, foi iniciado há pouco mais de 30 anos nas condições atuais do País.

As pesquisas, do ponto de vista agrônomo, devem, portanto, procurar aumentar a eficiência dos fertilizantes fosfatados na agricultura, através do aperfeiçoamento dos sistemas de recomendação de adubação fosfatada para cada região, e reduzir a fixação de fósforo pelo uso de calagem, silicatos e testes de novos fertilizantes fosfatados.

2.8. MATÉRIA ORGÂNICA

Em 1980, iniciou-se no CNPAF um projeto com os objetivos de verificar o efeito da adubação verde na capacidade de retenção d'água do solo e na recuperação das características físicas e químicas do solo, bem como comparar biofertilizantes com adubação química. No primeiro ano, devido a ocorrência de veranico, as produtividades de arroz obtidas nos ensaios foram baixas, variando de 262 a 843 kg/ha. Já no segundo ano, as produtividades variaram de 1349 kg/ha, no tratamento testemunha, até 2911 kg/ha, no tratamento que preestabeleceu a utilização de 12 t de biofertilizante/ha, aplicados no sulco. Num primeiro momento, este resultado poderá ter aplicabilidade restrita às pequenas propriedades, uma vez que o seu uso, atualmente, torna-se inviável devido ao custo de transporte e a exigência de equipamento adequado para aplicação.

De uma coleção de leguminosas, avaliada pelo CNPAF, para uso como adubo verde, nove apresentaram bom comportamento nas condições de Goianira (GO). Os parâmetros avaliados foram ciclo e produção de matéria seca e de grãos. Tais adubos devem ser cultivados após a colheita do arroz, no final da estação chuvosa, o que limita sua aplicabilidade e, por conseguinte, dificulta seu emprego em larga escala na agricultura. Não obstante o fato destes ensaios terem sido conduzidos por apenas dois anos, os dados do primeiro ano foram comprometidos pela ocorrência de veranico. Como também não foram feitas análises de solo (química ou física) e nem determinada a capacidade de retenção de água do solo, não foi possível atingir os objetivos propostos.

Utilizando-se a técnica de marcação com isótopo (^{15}N), foi possível avaliar o nitrogênio derivado da adubação orgânica com azola (planta altamente enriquecida deste elemento por ter uma alga fixadora do mesmo alojada em suas folhas) no arroz. Constatou-se que quando a azola foi incorporada no transplante,

o arroz absorveu maiores níveis de nitrogênio dessa planta do que quando a incorporação foi feita na fase de perfilhamento do arroz. Quando a azola foi aplicada no transplante, o balanço de nitrogênio no solo e planta mostrou que: 60% do nitrogênio derivado da azola é absorvido pela planta de arroz, ficando 50%, deste teor, na parte aérea e outros 50% no grão; 10% permanecem no solo; e 30% são perdidos. No caso da azola ser incorporada na época do perfilhamento do arroz, o teor na parte aérea diminui para 41% (destes, 60% ficam no grão e o restante na parte aérea); no solo, após o cultivo do arroz, são retidos 11%; e 48% são perdidos.

Torna-se claro que com o uso de isótopos pode-se demonstrar diferenças importantes entre as épocas de aplicação de um adubo orgânico e, ainda, constatar que o efeito deste adubo difere em muito daquele derivado de um adubo químico-orgânico, como por exemplo a uréia. Consideradas essas vantagens, recomenda-se, mais uma vez, que esta técnica, diluição isotópica, seja aplicada nas pesquisas futuras, com o intuito de obterem-se, num mesmo experimento, resultados de altos interesses prático e científico.

A azola é muito exigente em fósforo, sendo necessária a aplicação de 10 kg deste nutriente por hectare, no início, e de 2 a 4 kg a cada semana de seu desenvolvimento. Estas quantidades de fertilizantes, no entanto, não são perdidas, pois podem ser descontadas do montante a ser aplicado no cultivo do arroz. Por outro lado, a técnica de incorporação de matéria orgânica, via azola, poderá ser adotada somente em pequenas propriedades (até 10 hectares), pois o manejo da referida planta, antes do plantio do arroz, exige a formação de viveiros em 10% da área. Em grandes propriedades torna-se difícil o controle de predadores da azola, principalmente dos peixes que vivem nos canais de irrigação, os quais utilizam-na em sua alimentação, favorecendo-se do alto teor de proteínas disponível na mesma (24-28%).

A tecnologia de adubação orgânica com azola poderá ser usada em Santa Catarina e região do Baixo São Francisco. Experimentos realizados em nível de fazendeiro, na região central, mostraram que a azola substitui o equivalente a 30-40 kg de N/ha. Tal tecnologia, no entanto, ainda não foi suficientemente difundida. Sugere-se, nesse sentido, a formação de bancos de germoplasma de azola em regiões com potencial de utilização da planta em arroz irrigado e de fácil acesso para agricultores. Destaca-se, ainda, a necessidade de um melhor esclarecimento aos agricultores sobre a maneira adequada de utilização de adubo orgânico e manejo da azola.

2.9. MANEJO QUÍMICO DO SOLO

No CNPAF está sendo estudado, em três projetos, o efeito da calagem, da queima dos restos culturais, da adubação corretiva com fosfato, da adubação verde, da gessagem e da adubação de manutenção nas características físico-químicas do solo (Latossolo Vermelho-Escuro), em sistemas de rotação de culturas com dois e três cultivos em um ano agrícola.

Desde o início do primeiro projeto, em 1982, foram realizados 16 cultivos sucessivos com arroz, feijão, trigo e milho. Embora utilizado intensivamente, o solo não mostrou deficiência de micronutrientes. Vale ressaltar que os restos culturais foram incorporados todos os anos. Não houve resposta à adubação corretiva com fosfato. As produções acumuladas de grãos, em 14 cultivos, foram semelhantes nos tratamentos com manutenção e manutenção mais correção, tanto na presença como na ausência de calcário. Possivelmente, não houve efeito do fósforo como corretivo por se tratar de um solo muito cultivado. Tem-se conhecimento que, desde 1975/76, essa área tem recebido adubações e calagens sucessivas. Não obstante os resultados obtidos, considera-se incontestável o efeito favorável da adubação

corretiva com fósforo e a importância da mesma no processo de recuperação dos solos de cerrado.

O uso contínuo do solo com adubações sucessivas de manutenção e com dois a três cultivos anuais tem permitido melhorar as produtividades do arroz, trigo, feijão, milho e guandú de três até cinco vezes a média nacional. Ao mesmo tempo que a incidência de invasoras, pragas e doenças diminuiu, aumentou a quantidade de água disponível e a tolerância à seca.

Foi diagnosticada deficiência de ferro no arroz nos tratamentos com calcário. Um resultado obtido, relevante para a agricultura intensiva, foi que a fertilidade do solo, após 16 cultivos, se manteve, devido, essencialmente, à incorporação dos restos culturais e a uma adubação de manutenção na base de 45-90-45 de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Houve uma lixiviação intensa de potássio, indicando a necessidade da adubação parcelada deste elemento, juntamente com a de nitrogênio.

Um outro projeto foi desenvolvido no CNPAF para estudar as modificações químicas e físico-químicas que ocorrem no solo, em decorrência da inundação, para o cultivo do arroz. Foi estudado, também, o efeito da calagem nas propriedades do solo e no comportamento do arroz irrigado e do feijoeiro cultivado em condições de sequeiro.

O que foi observado, quanto às mudanças químicas e físico-químicas, concorda com as informações encontradas na literatura sobre o assunto; ou seja, o pH e as concentrações de Fe^{++} , Mn^{++} e P aumentam e o potencial redox, a condutividade elétrica e as concentrações de potássio, cálcio, magnésio, zinco e cobre diminuem. Por outro lado, quando relacionadas à produtividade do arroz ou do feijão, verifica-se que tais mudanças não ocasionam perdas na produção. Resultados semelhantes a este têm sido observados em outros experimentos, realizados também no CNPAF.

Com a retirada da água, inicia-se naturalmente o processo de oxidação. Concluído este processo observou-se uma diminuição nos

teores de potássio no solo. Depois de um cultivo com arroz irrigado por inundação e outro de feijão, após drenagem, o teor de potássio no solo era de cerca de 20 ppm, mesmo tendo sido feitas aplicações deste elemento como corretivo e adubação de manutenção. Tal resultado sugere que a aplicação de potássio deve ser parcelada.

Quanto a calagem, não houve resposta, tanto do arroz quanto do feijão. Verificou-se que o feijão respondeu a uma mistura de micronutrientes; não foi possível identificar, no entanto, qual micronutriente afetou a produção.

2.10. RESPOSTA À CALAGEM

Ainda que não se possa negar a importância da calagem, o assunto, quando se trata de arroz de sequeiro, torna-se controvertível, uma vez que os resultados derivados dos trabalhos experimentais nem sempre são coerentes. Para o arroz irrigado o assunto é ainda mais controverso, tendo em vista a elevação natural do pH e a maior disponibilidade de cálcio e magnésio em solos inundados.

Alguns solos são deficientes em cálcio e magnésio, sem, contudo, apresentarem problemas, quanto ao alumínio. Exemplo disso foi relatado em trabalhos realizados no CNPAF, onde o nível de 0,6 meq/100 g de solo foi elevado para 4,9 meq/100 g de Ca + Mg através da calagem, resultando em um aumento de 23% na produção de arroz, considerando a média de 100 cultivares. Nesse caso é provável que a calagem tenha sido mais eficiente como fonte de Ca + Mg do que como neutralizante da acidez, pois o pH original do solo encontrava-se na faixa de 5,1 e com 0,3 meq/100 g de Al trocável.

Resultados semelhantes foram obtidos em um trabalho de avaliação de 48 cultivares quanto a aplicação de calcário. A resposta ao calcário, como era de se esperar, variou conforme a

cultivar. A produção máxima, média de 48 cultivares, foi obtida com 5 meq/100 g de Ca + Mg e pH próximo a 6,0. Nos valores de pH acima de 6,0 foram observadas deficiências de ferro e zinco. As cultivares que apresentaram maiores produções de grãos, a baixo nível de Ca + Mg (2,7 meq/100 g de solo), e maiores respostas à aplicação de calcário foram a IAC 47 e a CNA 104-B-68-B-2. As cultivares TOM 1-3, CNA 449-BM15-3-B-5, CNA 461-BM3-1-B-3 e CNA 511-16-B-3, a baixos níveis de Ca + Mg, classificaram-se entre as mais produtivas, porém, apresentaram baixas respostas ao calcário.

Em um outro ensaio, conduzido no mesmo tipo de solo (latossolo vermelho-escuro distrófico), para avaliar a resposta do arroz de sequeiro a diferentes níveis de calcário e zinco, foi verificado que aplicações de calcário, acima de 2 t/ha, reduziram drasticamente a produção de grãos da cultivar Guarani e, na dose de 16 t/ha, a produção foi reduzida em 60%. Foram observados, ainda, sintomas de deficiência de ferro e zinco nos tratamentos com 8 e 16 t de calcário/ha.

3. PESQUISAS SUGERIDAS PARA A DÉCADA DE NOVENTA

Considerando que o montante de recursos financeiros destinados à pesquisa agrônômica do País é insignificante e que as perspectivas não são promissoras para um aumento substancial, julga-se aconselhável, até mesmo imprescindível, que os recursos sejam alocados em projetos de pesquisa com possibilidade de gerar resultados mais expressivos e que representem reais avanços tecnológicos.

Dentro deste contexto, os trabalhos que envolvem estudos de fertilidade de solos e de nutrição mineral do arroz assumem importância fundamental. Tem-se observado, entretanto, que, especificamente no caso do arroz, os projetos de pesquisa nessa

área vêm sendo conduzidos sem um direcionamento claro e objetivo, devido, certamente, à falta de uma maior integração e melhor orientação dos projetos para solucionar problemas específicos.

O CNPAF, através da equipe técnica que compõe a área de fertilidade de solos, condicionado por essa nova fase em que se encontra a pesquisa, julgou oportuno, por ocasião da IV Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz - RENAPA, não somente proceder a avaliação dos resultados alcançados até então, como também promover um amplo debate acerca das linhas de pesquisa que devem merecer atenção diferenciada nos anos 90, para que sejam equacionados os problemas de fertilidade e adubação que afligem os produtores de arroz. Como contribuição dessa equipe são apresentadas, a seguir, sugestões temáticas para a elaboração de um programa de pesquisa e, conseqüentemente, para o desenvolvimento de novas tecnologias alternativas aos produtores de arroz de todo o Brasil.

3.1. NITROGÊNIO

. Estudar técnicas de manejo para uso mais eficiente do nitrogênio. Incluem-se nesta linha os estudos sobre a redução da dependência do fertilizante nitrogenado, sem perda de rendimento, procurando aumentar a recuperação do nitrogênio aplicado, através de diferentes fontes de matéria orgânica, tais como plantas fixadoras de nitrogênio atmosférico (azola, sesbânia e outras).

. Testar fertilizantes nitrogenados de disponibilidade mais controlada, procurando aumentar a taxa de eficiência agrônômica.

. Desenvolver estudos para avaliar e reduzir as perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização nos diferentes sistemas de cultivo do arroz.

. Avaliar a contribuição do teor de nitrogênio, restante de um cultivo, dentro de um sistema de rotação com arroz e feijão.

. Definir e quantificar as interações do nitrogênio com outros nutrientes ou práticas agrícolas, como a calagem e a gessagem, visando estabelecer um manejo que aumente a eficiência do uso desse nutriente.

. Determinar as taxas de mineralização da matéria orgânica, em diferentes condições de clima, solo e vegetação.

. Aumentar a eficiência do uso do nitrogênio, pelo aperfeiçoamento dos critérios de recomendação vigentes. Não se dispõe, atualmente, de parâmetros seguros para indicação das doses, ou mesmo da necessidade de aplicação de nitrogênio, principalmente em arroz de sequeiro. Estudos de avaliação da adubação foliar advêm da carência de informações sobre a utilização de nitrogênio em cultivos de arroz, sob pivô central.

. Definir produtos, concentrações, épocas e frequências de aplicações de nitrogênio, via pivô central.

. Estudar a compatibilidade do nitrogênio com defensivos e suas interações com outros nutrientes, principalmente com os micronutrientes cobalto e molibdênio.

. Adotar metodologia com aplicação de isótopos para um equacionamento direto dos problemas envolvidos.

3.2. FÓSFORO

Os estudos referentes ao fósforo devem ter como objetivo o aumento do seu aproveitamento e, com isso, da sua eficiência.

. Procurar aumentar a eficiência do uso do fósforo reduzindo a sua fixação. Para tanto, no programa de pesquisa com este elemento deverão ser buscadas interações com outras práticas agrícolas, como a calagem, gessagem e aplicação de silicato.

. Determinar a eficiência agrônômica de novos fertilizantes, como os polifosfatos.

. Avaliar os métodos de extração de fósforo em solos de arroz irrigado por inundação contínua.

. Utilizar metodologia com aplicação de radioisótopo ^{32}P para avaliação direta de problemas envolvidos.

3.3. POTÁSSIO

. Avaliar as repostas do arroz ao potássio para estabelecer, de forma conclusiva, uma recomendação mais adequada para os cultivos de sequeiro, de várzea e irrigado.

. Estudar a interação do potássio com outros nutrientes, principalmente com o nitrogênio e o calcário.

. Procurar, através do parcelamento, reduzir as perdas de potássio por lixiviação.

. Avaliar a contribuição da água de irrigação no suprimento de potássio para o arroz.

. Estudar fontes alternativas de potássio.

3.4. MICRONUTRIENTES

. Definir as condições em que o uso de micronutrientes se faz necessário.

. Desenvolver tecnologias para aplicação de micronutrientes, via foliar, em arroz, iniciando com pesquisas básicas.

. Estudar o enriquecimento com zinco dos fertilizantes formulados para arroz.

. Determinar doses, fontes e modos de aplicação de micronutrientes na cultura do arroz de sequeiro, de várzea e irrigado.

. Avaliar os fatores do solo, como a matéria orgânica e a textura, que afetam a disponibilidade de micronutrientes.

3.5. GESSO

. Determinar a necessidade de enxofre para o arroz cultivado nos sistemas de sequeiro, de várzea e irrigado.

. Verificar o efeito do gesso no desenvolvimento do sistema radicular do arroz em condições de sequeiro, tendo em vista seu efeito agregador de partículas do solo.

. Estudar o gesso como fonte de cálcio para o arroz.

. Estudar métodos de diagnose de enxofre no solo e na planta.

. Avaliar o uso do gesso em solo de várzeas cultivadas com arroz irrigado e seu efeito nos cultivos de entressafra do arroz.

. Determinar a capacidade do gesso quanto a lixiviação de potássio e magnésio.

3.6. CALCÁRIO

. Procurar utilizar o calcário de forma mais racional visando aumentar a eficiência dos fertilizantes (macro e micro).

. Estudar o efeito da calagem na rotação arroz-feijão.

. Avaliar o efeito da calagem na decomposição da matéria orgânica.

. Analisar o efeito da calagem em solos de diferentes texturas.

. Quantificar o efeito da calagem no aproveitamento dos fertilizantes.

Destaca-se que todas as propostas de pesquisa, que visem a resolução de problemas que impedem o desenvolvimento e o aumento da produtividade de arroz, nas diversas regiões produtoras do Brasil, serão consideradas relevantes pelo CNPAF, através da equipe da área de fertilidade de solos. Contudo, dadas as enormes dificuldades pelas quais passa o País, em particular a EMBRAPA,

as propostas de pesquisas para a área de fertilidade de solos e nutrição do arroz serão aprovadas de acordo com as prioridades definidas, impacto econômico, probabilidade de sucesso, custo, prazo e possibilidades financeiras.

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

4.1. QUANTO AOS RESULTADOS ALCANÇADOS

. Os níveis de produtividades alcançados nos experimentos com arroz de sequeiro são muito baixos; em geral, equivalem à média nacional (1350 kg/ha).

. A ocorrência de veranico e a incidência de brusone prejudicaram o desenvolvimento das plantas, o que, de certa forma, invalidam as informações obtidas nos experimentos. A interferência desses fatores resultou nas baixas produtividades supracitadas.

. As diferenças encontradas entre cultivares quanto a resposta aos fertilizantes não têm sido suficientes para recomendar doses diferenciadas por cultivar.

. As informações sobre adubação e calagem do arroz, obtidas no período de 1980 a 1989, permitem relacionar as seguintes recomendações:

- (1) As doses de nitrogênio e potássio devem ser parceladas em duas ou três vezes, dependendo do teor de matéria orgânica e da textura do solo. Não há diferença entre sulfato de amônio e uréia. As doses de nitrogênio variaram de 60 a 150 kg/ha, para o arroz irrigado, e de 30 a 75 kg/ha, para o arroz de sequeiro. As doses de K_2O variaram de 40 a 100 kg/ha, para o arroz irrigado, e de 35 a 135 kg/ha, para o arroz de sequeiro. As doses

- de P_2O_5 , também foram variáveis, de 40 a 150 kg/ha, tanto para o arroz irrigado quanto para o de sequeiro.
- (2) Como regra geral, os fosfatos de baixa solubilidade devem ser aplicados a lanço, antes da calagem, e os solúveis no sulco de plantio, após a aplicação de calcário, cuja quantidade não deve ultrapassar a 3 t/ha.
 - (3) Quanto aos micronutrientes, a recomendação é feita apenas para zinco, à base de 20-25 kg de sulfato de zinco/ha, aplicados no sulco de plantio, juntamente com a formulação NPK. O óxido de zinco também pode ser recomendado. A calagem, usada para elevar o pH acima de 6,0, pode provocar deficiência de outros micronutrientes, tais como o ferro, cobre e boro.
 - (4) Ainda que tenham sido conduzidos cerca de 25 experimentos de resposta à NPK, os resultados não mostraram consistência, por não terem sido repetidos em locais e anos suficientes para definir uma recomendação de adubação mais adequada, nem para o arroz de sequeiro nem para o irrigado.

No que se refere à geração de dados, ocorreu um avanço significativo no período de 1980 a 1989. Quanto a geração de novas técnicas e a sua aplicabilidade na agricultura, no entanto, constatou-se que, neste mesmo período, houve muito pouco avanço.

Os pesquisadores devem ter consciência de que sua participação no PNP-Arroz não deve ficar restrita à geração e publicação de artigos em periódicos científicos. O desafio que se coloca, em essência, é a geração de tecnologias que visem aumentar a produção e a produtividade do arroz e, por conseqüência, melhorar o abastecimento interno.

4.2. QUANTO A ELABORAÇÃO DOS PROJETOS

Durante a avaliação crítica dos projetos de pesquisa foram identificadas algumas falhas na elaboração, tanto dos projetos como dos relatórios. Com o objetivo de orientar os pesquisadores na formulação de futuros projetos, julgou-se oportuno apontar as falhas mais comumente verificadas, tecendo breve comentário a respeito, conforme se segue:

. Nos projetos não é apresentada uma revisão de literatura ampla sobre o assunto a ser pesquisado. Tal fato tem dificultado a formulação das hipóteses de trabalho que, em geral, não são claras e nem estão relacionadas às metodologias utilizadas. Em outros termos, os experimentos não são previstos para testar as hipóteses formuladas.

. Os objetivos não guardam relação com as hipóteses e, conseqüentemente, na maioria das vezes, não são alcançados.

. Os experimentos, em muitos casos, são propostos para serem executados em áreas de alto risco (seca, enchente), causando, geralmente, perdas de experimentos e até de projetos.

. Os relatórios não refletem o que foi proposto realizar no projeto. Nos relatórios nem sempre estão apresentados os dados que comprovam muitas das afirmações neles contidas.

. Os pesquisadores não fazem uma discussão dos resultados e nem estabelecem uma relação dos resultados obtidos com a teoria apresentada (revisão de literatura). Ao formular uma hipótese, o pesquisador deve fundamentar-se na revisão bibliográfica, quadro de referência teórico, para estabelecer relações entre os fatos, supondo que algo acontecerá. Ao ser testada, a hipótese pode ser confirmada ou rejeitada. Deve ser salientado que uma hipótese rejeitada não significa insucesso, pois, também neste caso, estará havendo uma contribuição para a ciência.

Constatou-se que a dificuldade para a formulação de hipóteses mais claras e específicas pode ser decorrente das seguintes situações:

- . Ausência ou desconhecimento de um quadro de referência teórico.

- . Falta de habilidade para usar o referencial teórico.

- . Desconhecimento de metodologias de pesquisa capazes de expressar adequadamente a hipótese.

Com o intuito de contribuir para melhor formulação das hipóteses de trabalho, são listadas, a seguir, algumas características da hipótese aplicável:

- (1) Deve ser conceitualmente clara.

- (2) Deve ter referências empíricas, ou seja, não pode ter julgamento de valores, como: "melhor adubação aumenta o rendimento do arroz", a não ser que o conceito, no caso "melhor", seja operacionalizado.

- (3) Deve ser sempre específica. Como exemplo contrário desta característica, destaca-se: "a adubação nitrogenada deve ser parcelada no cultivo do arroz". Esta hipótese é inespecífica, pois a expressão "adubação nitrogenada" é muito ampla no seu significado.

- (4) Deve ser relacionada às técnicas disponíveis.

- (5) Deve ser fundamentada teoricamente.

TABELA 1. Temas abordados nos projetos de pesquisa integrantes do PNP-Arroz, na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas, concluídos e em andamento, nas unidades de pesquisa das Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, no período de 1980 a 1990.

TEMA DE PESQUISA	SISTEMA DE CULTIVO						UNIDADE DE PESQUISA
	SEQUEIRO		IRRIGADO		VÁRZEA		
	PROJETOS		PROJETOS		PROJETOS		
	CONCLUÍDOS	ANDAMENTO	CONCLUÍDOS	ANDAMENTO	CONCLUÍDOS	ANDAMENTO	
1. "Screening"	1	-	-	-	-	-	CNPAF
Deficiência de Nitrogênio	(1)	-	-	-	-	-	CNPAF
Deficiência de Fósforo	(2)	-	-	-	-	-	CNPAF
Toxidez por Alumínio	(1)+1	-	-	-	-	-	CNPAF/UEPAE de Porto Velho
Toxidez por Ferro	(1)	-	1	-	-	-	CNPAF
Salinidade	(1)	-	-	-	-	-	CNPAF
2. Manejo da Fertilidade	5	1	6	-	1	-	EMGOPA/UEPAE de Porto Velho/UEPAE de Dourados/EMAPA/EMEPA/UEPAE de Penedo/UEPAE de Boa Vista/UEPAT de Macapá
Determinação de Doses de NPK							
Parcelamento do Potássio	1	-	(1)	-	-	-	CNPAF
Micronutrientes (Zn, Cu e B)	1	-	1	-	-	-	CNPAF
Controle da Toxidez por Ferro	(2)	-	2	1	-	-	CNPAF
Manejo do Nitrogênio	-	-	3	1	(1)	1	CNPAF/EPEAL/EMEPA
Diagnose de Deficiência/Toxidez	1	-	-	-	-	-	CNPAF/EMPA
Caracterização de Solos de Várzeas	-	-	-	-	-	1	CNPAF
Fontes de Fósforo	1	-	-	-	-	-	CNPAF
Matéria Orgânica	1	-	-	-	-	-	CNPAF
Gesso	1	-	-	-	-	-	CNPAF
Outros (**)	1	1	-	-	-	-	CNPAF
	1	3	(1)	-	-	-	CNPAF/UEPAE de Porto Velho

* Número entre parênteses indica experimento contemplado em um mesmo projeto.

** Refere-se a projetos contemplando mais de um fator (fósforo, calcário, gesso, etc.).

TABELA 2. Projetos de pesquisa do PNP-Arroz, na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas, em andamento, nas unidades de pesquisa das Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

Nº DE PROJETOS	UNIDADE DE PESQUISA	TEMA DE PESQUISA (SISTEMA DE CULTIVO)	Nº DE PESQUISADORES ENVOLVIDOS
1	UEPAE de P. Velho	Relação NPK e brusone (sequeiro)	3
1	EMGOPA	Doses e modos de aplicação de gesso (sequeiro)	2
3	CNPAF	Caracterização de solos de várzea e toxidez por ferro (irrigado)	4
3	CNPAF	Manejo da fertilidade do solo (sequeiro)	5
1	CNPAF	Manejo do nitrogênio (irrigado)	3

TABELA 3. Trabalhos publicados, conforme os temas de pesquisa, na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas, no período de 1980/1990, pelas unidades de pesquisa das Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

TEMA DE PESQUISA	FORMA DE PUBLICAÇÃO			UNIDADE DE PESQUISA
	ARTIGOS TÉCNICO- CIENTÍFICO	CIRCULAR TÉCNICA	OUTRAS*	
MACRONUTRIENTES				
Nitrogênio	7	-	-	CNPAF
Fósforo	13	1	2	CNPAF
Potássio	3	-	-	CNPAF
Enxofre	2	-	-	CNPAF
Calagem (Ca + Mg)	3	-	1	CNPAF
MICRONUTRIENTES				
Zinco	4	1	1	CNPAF
Ferro	2	-	1	CNPAF
Boro	1	-	-	CNPAF
Zinco x Cobre	1	-	-	CNPAF
TOXIDEZ				
Alumínio	9	-	-	CNPAF/UEPAE de P.Velho
Ferro	5	-	1	CNPAF
Salinidade	3	-	-	CNPAF
Metodologia de Pesquisa	-	1	-	CNPAF
Manejo Químico do Solo	3	-	-	CNPAF
TOTAL	56	3	6	

* Nessas, incluem-se os resultados de pesquisa obtidos em vários projetos de pesquisa do CNPAF. Através de uma análise dos relatórios de pesquisa das unidades das Regiões Norte e Nordeste, foi possível identificar apenas cinco trabalhos publicados (três pesquisas em andamento e dois resumos), referentes à resposta do arroz a níveis de NPK ou ao calcário x fósforo.

TABELA 4. Respostas do arroz a níveis de adubação NPK observadas nas unidades de pesquisa das Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

UNIDADE DE PESQUISA	LOCAL (ESTADO)	ADUBAÇÃO NPK (kg/ha)		CULTIVAR	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	DURAÇÃO (ano)
		IRRIGADO	SEQUEIRO			
UEPAE de Dourados	Dourados (MS)	120-150-60 (linear)	-	IAC 899	7,5	1
EMGOPA	Vários (GO)	60-60-60	-	IAC 899	3,7-8,9	1
UEPAE de P. Velho ⁽¹⁾	Vilhena (RO)	-	30-90-80	IAC 47	1,9 ⁽²⁾	2
EMAPA	Pinheiro (MA)	-	75-60-35	IRAT 112	4,1	2
EMAPA	Arari (MA)	160-40-0	-	CICA 7	7,7	1
EMEPA	São Gonçalo (PB)	120-100-100 (linear)	-	-	4,8	1
UEPAT de B. Vista	Boa Vista (RR)	100-150-120	-	BR-1, BR-IRGA 409	4,4	3
UEPAE de Macapá	Macapá (AP)	-	75-150-135+10	IAC 47	3,4	2
UEPAE de Penedo	Vários (AL)	Níveis de P ₂ O ₅ ⁽³⁾	-	CICA 8	6,2	2
UEPAE de Teresina	Parnaíba (PI) ⁽⁴⁾	120-60-40	-	BR-2	6,9	2

(1) Em outro projeto estudou-se, por dois anos, a interação calcário x fósforo. Em Latossolo Amarelo Argiloso, a recomendação foi de 60 kg de P₂O₅/ha e 3 t de calcário/ha. No Latossolo Vermelho Amarelo de cerrado, a recomendação foi de 120 kg de P₂O₅/ha e 2 t de calcário/ha.

(2) A baixa produtividade se deveu à ocorrência de veranico e a alta incidência de brusone.

(3) Em áreas que receberam 0, 200, 400 e 800 kg/ha de P₂O₅ a lanço, estudaram-se níveis de 0, 20, 40 e 80 kg/ha de P₂O₅ aplicados no sulco. Concluíram que não houve resposta aos níveis de P₂O₅.

(4) Houve acamamento.

ÁREA DE FITOPATOLOGIA

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA
ÁREA DE FITOPATOLOGIA, NO PERÍODO DE 1980 A 1990:
ESTADOS DE RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA**

Alceu Sallaberry Ribeiro⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

Nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, o arroz (*Oryza sativa* L.) é cultivado principalmente no sistema irrigado.

Entre os problemas que prejudicam a estabilidade da produtividade da cultura, está incluída a ocorrência de doenças fúngicas, cujos danos quantitativos podem ser elevados, devido a utilização de práticas culturais inadequadas e nos anos em que existirem condições climáticas e edáficas favoráveis ao desenvolvimento de epidemias. Em quase todos os anos ocorrem ataques endêmicos, com perdas inexpressivas na produção, mas que refletem significativamente na qualidade industrial dos grãos beneficiados ou na qualidade fisiológica e sanitária das sementes destinadas aos cultivos do ano posterior.

A brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) é a principal dessas moléstias, porque atinge de forma mais severa e direta na formação dos grãos.

No Rio Grande do Sul, esta doença ocorre em 5-10% da área semeada (750.000 ha), causando prejuízos médios estimados em 10-15% da produtividade da área atingida; mas, em casos isolados e nos anos de epidemias, pode provocar perdas de até 60-80%. Já em

⁽¹⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado, Caixa Postal 553, 96001-970 Pelotas, RS.

Santa Catarina, segundo Miura et al. (1989), são prejudicados 2% de uma área semeada de 105.000 ha, muitas vezes com perdas elevadas na produção.

Normalmente, esta doença ocorre com maior severidade em Santa Catarina e no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. Não obstante, também atinge, em vários anos, lavouras situadas em outras regiões, como a Depressão Central, Campanha e Litoral Sul do Rio Grande do Sul, onde é menos danosa.

Os danos da brusone estão estreitamente relacionados a ocorrência de condições favoráveis de clima (temperaturas amenas = 20-30°C, umidade relativa elevada \geq 90%, chuvas freqüentes e pouca luminosidade) e de solo (matéria orgânica > 2% ou adubação nitrogenada elevada), como também à adoção de práticas culturais inadequadas (semeadura tardia e/ou muito densa, irrigação deficiente e uso de cultivares suscetíveis) e a prevalência de raças virulentas de *P. oryzae*.

Outras doenças de menor importância também ocorrem nesses dois Estados, podendo causar danos semelhantes aos da brusone, dependendo da cultivar, condições favoráveis e manejo cultural. Entre elas, as principais são: as manchas-de-glumas e de grãos (*Drechslera oryzae* = *Helminthosporium oryzae*, *Phoma* sp., *Curvularia lunata*, *Nigrospora oryzae*, *Alternaria* sp.); aquelas provocadas por bactérias (*Xanthomonas fuscovaginae* e outras); a queima-de-bainhas (*Rhizoctonia solani*); a mancha-parda (*Drechslera oryzae*); e a escaldadura (*Goerlachia oryzae* = *Rhynchosporium oryzae*).

As manchas-de-glumas ocorrem de forma mais evidente e danosa sobre as cultivares semi-anãs, principalmente se ocorrerem baixas temperaturas (\leq 17°C) e chuvas abundantes durante os estágios de emborrachamento e floração. Outras cultivares mais resistentes (Bluebelle, por exemplo), sob temperaturas acima de 20°C, também são atacadas, embora de forma menos intensa.

A queima-de-bainhas é mais freqüente nos solos mais férteis, nos anos com temperaturas mais elevadas e nas lavouras feitas em rotação com soja.

Já a escaldadura ocorre mais habitualmente em plantas com excesso de crescimento vegetativo e nos períodos de maior molhamento foliar por deposição de orvalho. Sua ocorrência está relacionada à maior suscetibilidade das cultivares semi-anãs predominantes no Rio Grande do Sul (BR-IRGA 409, BR-IRGA 410, entre outras) e ao elevado porcentual de disseminação da doença pelas sementes.

De forma contrária, a mancha-parda surge nas folhas de plantas mais fracas, nas lavouras mais antigas, sem adubação nitrogenada ou que sofreram decaptação da camada arável.

Em alguns anos, também ocorrem ataques menos severos de mancha-estreita (*Cercospora janseana* = *Cercospora oryzae*), manchas-de-bainhas (*Rhizoctonia oryzae*), podridão-de-colmo (*Sclerotium oryzae*) e cárie (*Tilletia barclayana*). A ponta-branca, doença causada pelo nematóide foliar *Aphelenchoides besseyi*, e a desordem fisiológica denominada bico-de-papagaio também são registradas em algumas lavouras.

2. INSTITUIÇÕES DE PESQUISA

Os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina contam com a atuação de especialistas em fitopatologia de arroz nas seguintes instituições de pesquisa: Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB), da EMBRAPA, em Capão do Leão, RS; Instituto Rio Grandense do Arroz/Estação Experimental do Arroz (IRGA/EEA), em Cachoeirinha, RS; e Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A./Estação Experimental de Itajaí (EMPASC/EEI), em Itajaí, SC. Ainda que de forma isolada e sem continuidade, algumas pesquisas também têm sido desenvolvidas em universidades, principalmente com a

elaboração de dissertações de mestrado na área de patologia de sementes. Nesse sentido, destacam-se: Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Nas três instituições de pesquisa, CPATB, IRGA e EMPASC, os projetos coordenados pelo Programa Nacional de Pesquisa de Arroz (PNP-Arroz), executados no período de 1981 a 1990, foram dirigidos ao problema fitopatológico prioritário da cultura, a brusone nas panículas. Buscou-se controlar a doença pela resistência genética, num trabalho que contou com a colaboração de especialistas da área de melhoramento, visando identificar fontes de resistência, indicar progenitores ou introduções e co-selecionar linhagens procedentes de cruzamentos especiais para incorporação de resistência à brusone.

Além disso, foram feitas pesquisas de avaliação da variabilidade do fungo *P. oryzae* (CPATB), controle com fungicidas (CPATB e IRGA/EEA), manejo de práticas culturais (irrigação, espaçamento, adubação nitrogenada e épocas de semeadura) e controle biológico (CPATB).

Em menor escala, foram realizados trabalhos com outras moléstias (manchas-de-glumas, rizoctoniose, podridão-de-colmo, mancha-parda, escaldadura e ponta-branca), que trataram, especialmente, da resistência de linhagens avançadas, controle químico e biológico.

3. PROJETOS DE PESQUISA DESENVOLVIDOS NO PERÍODO 1981-1990

Na área de fitopatologia, foram aprovados pelo PNP-Arroz os seguintes projetos:

TÍTULO DO PROJETO	INSTITUIÇÃO	DURAÇÃO	CÓDIGO
. Brusone na cultura do arroz irrigado	CPATB (RS)	1980-86	001.80.043/2
. Doenças na cultura do arroz irrigado	CPATB (RS)	1980-86	001.80.044/0
. Brusone na cultura do arroz	EMPASC/EEI (SC)	1985-88	001.84.015/6
. Resistência às doenças do arroz irrigado	CPATB (RS)	1987-89	001.86.033/7
. Brusone na cultura do arroz irrigado	EMPASC/EEI (SC)	1989-	001.88.024/4
. Resistência à brusone no arroz irrigado	CPATB (RS)	1989-	001.89.011/0

Além dos projetos relacionados, foi realizado ainda um trabalho cooperativo, envolvendo CPATB-IRGA-EMPASC, de avaliação conjunta de fontes de resistência, relatado por Ribeiro & Kempf (1983) e Ribeiro et al. (1984, 1985, 1986).

Dentro dos projetos de pesquisa da área de melhoramento, principalmente aqueles sob a responsabilidade do IRGA/EEA, foram realizadas também várias atividades fitopatológicas, em apoio ao trabalho de seleção de linhagens resistentes.

Destaca-se, ainda, que outras pesquisas relacionadas à fitopatologia em arroz foram desenvolvidas em projetos coordenados pelos PNP's de Defesa da Agricultura (código: 039) e Terras Baixas (código: 048), os quais são relacionados a seguir:

TÍTULO DO PROJETO	INSTITUIÇÃO	DURAÇÃO	CÓDIGO
. Controle integrado das doenças do arroz irrigado	CPATB (RS)	1986-89	039.86.001/1
. Efeitos de sistemas de produção sobre às doenças de plantas, disseminadas pelo solo	CPATB (RS)	1989-	048.88.007/4
. Controle integrado das doenças fúngicas de arroz irrigado, soja e sorgo, em várzeas	CPATB (RS)	1990-	048.89.006/5

3.1. RESULTADOS OBTIDOS

Considerando as pesquisas realizadas sobre cada moléstia, nos projetos desenvolvidos pelas três instituições mencionadas, são apresentados, a seguir, de forma resumida, os resultados obtidos no período de 1981 a 1990.

3.1.1. Brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.)

3.1.1.1. Variabilidade do fungo

No CPATB, ex-UEPAE de Pelotas⁽²⁾, dentro dos projetos de códigos 001.80.043/2 (Ribeiro et al., 1986a) e 001.86.033/7 (Ribeiro et al., 1989b) e 001.89.011/0 (Ribeiro et al., 1989c), vêm sendo realizados levantamentos anuais das raças *P. oryzae* ocorrentes nas lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul, com os objetivos de detectar variações e prevalência de raças e selecionar isolados representativos para o uso em testes de resistência.

De 1981 a 1990, foram estudados 209 isolados, em número variável por ano, usando-se a metodologia e a série internacional (Raminad str 3, Zenith, NP-125), Usen, Dular, Kanto nº 51, CI 8970-5 e Caloro), propostos por Atkins et al. (1967) e Ribeiro (1980), acrescida de cultivares locais (Bluebelle, BR-IRGA 409, BR-IRGA 410, BR-IRGA 414 e linhagens), fontes de resistência (Dawn, Tetep e CICA 8) e da nova série japonesa (Toride 1, BL 1, Fujisaka 5).

Os resultados obtidos mostraram que existe uma variabilidade elevada (39 raças) na população do fungo ocorrente nas lavouras. Tal variação foi maior, quando se considerou as diversas sub-raças, possíveis de se determinar pelas reações das cultivares adicionais. Entretanto, relacionando-se apenas as reações provocadas sobre as cultivares locais, semeadas em grandes áreas (Bluebelle, BR-IRGA 409, BR-IRGA 410), Dawn e Tetep, verificou-se que muitos desses biótipos (sub-raças) tiveram padrões de reações muito semelhantes, dentro de diferentes raças (IA-1, IB-5, IG-1, etc.) e grupos de raça (IA, IB, IG, etc.). Foi também verificado ao longo dos anos, inclusive no período 1969-1980, que as raças

⁽²⁾ Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas, RS.

e sub-raças variaram conforme a pressão de seleção exercida pela semeadura, em grandes áreas (50-80% da área semeada), de cultivares com resistência vertical às raças prevalentes, anteriormente.

Desse modo, de 1960 a 1989, prevaleceram raças dos grupos IG e IB, perante as quais as cultivares semi-anãs (BR-IRGA 409, 410, 412, 413 e 414) eram resistentes (notas 0-3). Com o crescimento da área semeada com BR-IRGA 409 e BR-IRGA 410 (Ribeiro & Terres, 1987), foi ocorrendo porém, um aumento gradativo do número de isolados do fungo, que provocavam reações intermediárias (notas 4-6) e suscetíveis (notas 7-9) sobre essas cultivares e outras linhagens promissoras da mesma origem genética (IR 930/IR 665). Nesse período de maiores modificações da prevalência de raças, também se notou uma grande instabilidade na virulência dos isolados *P. oryzae*, provocando muitas reações intermediárias (notas 4-6) das cultivares diferenciais e perdas muito rápidas da virulência "in vitro", no laboratório.

Atualmente (1988-1990), prevalecem raças mais estáveis do grupo IA, com sub-raças capazes de provocar reações suscetíveis em todas as cultivares semeadas no Rio Grande do Sul e em muitas linhagens avançadas, promissoras para futuros lançamentos. Alguns desses biótipos também são altamente virulentos às cultivares Dawn, Tetep e outras, usadas como fontes de resistência nos últimos anos.

A realização de trabalho semelhante em Santa Catarina está programada por Miura et al. (1988), através do projeto 001.88.024/4, do qual ainda não foram relatados resultados. Contudo, pelo estudo feito em alguns isolados obtidos de amostras enviadas ao CPATB e ao CNPAF, já ficou evidenciada a existência de diferentes raças, virulentas à maioria das cultivares semeadas, inclusive à CICA 8 e à IAC 4440. Tal existência é reforçada pelas reações diferenciadas obtidas em testes de resistência feitos em diversos locais daquele Estado (Itajaí,

Guaramirim, Joinvile e Nova Veneza), para vários genótipos observados por Ishiy (1988) e Miura & Morel (1989), dentro dos projetos 001.84.015/6 e 001.88.024/4, respectivamente.

Ao avaliar de forma crítica os trabalhos já desenvolvidos no Rio Grande do Sul, constata-se que o número de isolados estudados a cada ano foi variável e reduzido, fato que, aliado à grande variabilidade do fungo, pode ter contribuído para que informações mais representativas deixassem de ser obtidas.

Por outro lado, considerando a precariedade das condições existentes para a realização dos trabalho e a pouca colaboração prestada por produtores e engenheiros agrônomos da assistência técnica e extensão rural, na coleta e envio de amostras, pode-se admitir que se atingiu um nível razoável de eficiência. Isto, porque os resultados obtidos podem servir como indicativo para previsão antecipada da prevalência de novas raças e suprir os programas de fitopatologia e melhoramento com isolados representativos de diferentes locais e anos de ocorrência, com virulência previamente avaliada.

3.1.1.2. Fontes de resistência vertical aos grupos prevalentes de raças de *P. oryzae*

Paralelamente às determinações de raças de *P. oryzae*, no CPATB, Ribeiro et al. (1986b), projeto 001.80.043/2 e Ribeiro et al. (1989b), projeto 001.86.033/7, vêm fazendo testes de resistência de genótipos de arroz aos grupos de raças prevalentes no Rio Grande do Sul. Para tanto, usa-se a mesma metodologia proposta por Atkins et al. (1967), inoculando-se plantas com três-quatro folhas com raças dos grupos IA, IB e IG, sob condições de casa de vegetação.

Em 1989 foram também estudadas as reações do grupo de cultivares, fontes de resistência e linhagens ante a sub-raças que tenham provocado reações suscetíveis sobre Dawn, BR-IRGA 410

e Tetep, isoladas ou simultaneamente. Os resultados obtidos mostraram que poucos genótipos são resistentes às raças de todos os grupos, e/ou sub-raças, e que alguns resistem a IB e a IG, mas são suscetíveis às do grupo IA.

Entre as fontes testadas, destacaram-se como as mais resistentes as cultivares e linhagens seguintes: Camponi, CICA 8, CICA 9, Híbrido 5303, IR 9129-192-2, IR 9224-22-2-2-3, IRAT 104, IRAT 127, CL Sel 107, IRGA 117-7-1P-1, IRGA 117-7-3P-1, Pi nº 4, RS 650-501-R2-R1, Tetep, Tetep precoce (USA), Tetep semi-anã (USA), Ta-poo-cho-z, IR 52, Linha 85-152 (IAC) e outras linhagens CL (CPATB), procedentes de cruzamentos com CICA 8, Dawn, Linha 5715 (CIAT), Lemont e Tetep, ainda que alguns de seus progenitores tenham reações suscetíveis a algumas raças isoladas.

Outros materiais genéticos também se mostraram pouco suscetíveis (notas 4-6) às raças dos grupos I~~A~~ e IB. Entre eles estão: Dawn, Labelle, Lebonnet, Lemont, Leah, Linha 5728 (CIAT), IRAT 13, Moroberekan, Tetep precoce (CPATB), Awini, Ciwini sel precoce, IR-36, Colombia 1, Colombia 24, Ceyswoni, CNA 4121, CNA 4122, CL sel. Pelotas 10 e outras linhagens envolvendo cruzamentos de cultivares norte-americanas (Dawn) com Tetep (CICA 8), Tadukan (IR 579-48-1-2) e Linha 5715 (CIAT).

Esta pesquisa, porém, não apresentou reações consistentes em todos os testes, devido a rápida perda de virulência de isolados do grupo IA e às condições precárias de controle da temperatura e umidade na casa de vegetação. Por isso muitos testes foram perdidos e precisaram ser repetidos com isolados de outros anos, notando-se algumas divergências com reações observadas em "camas de Ou", onde prevaleceram muitas raças.

Julga-se, entretanto, que esse tipo de trabalho seja válido quando feito com raças estáveis e se disponha de bom controle ambiental para estudar fontes e selecionar linhagens com resistência vertical (RV).

3.1.1.3. Testes de resistência vertical em "camas de Ou"

Este tipo de pesquisa foi realizado nas três instituições com maior número de cultivares e linhagens. Inclusive foram feitos, de forma conjunta, viveiros em Capão do Leão, Cachoeirinha e Itajaí (Ribeiro & Kempf, 1983; Ribeiro et al. 1984a, 1985, 1986a). Dentro dos viveiros nacionais de brusone (VNB), coordenados pelo CNPAF, foram também realizadas pesquisas nesses três locais, exceto nos últimos anos em que foram paralisadas as desenvolvidas em Itajaí (SC).

Os resultados obtidos têm mostrado que, enquanto na Zona Sul do Rio Grande do Sul (Capão do Leão), alguns genótipos de porte semi-anão ainda são resistentes, na Depressão Central/Litoral Norte (Cachoeirinha) apresentam reações suscetíveis. Outros materiais, geralmente oriundos de cruzamentos com cultivares norte-americanas, são suscetíveis na Zona Sul e vice-versa.

No Estado de Santa Catarina, onde a brusone ocorre com maior intensidade e as raças diferem pouco, foi constatado que os genótipos resistentes no Rio Grande do Sul podem ser suscetíveis ou ter uma reação semelhante à observada em Cachoeirinha.

Com a disseminação de raças virulentas (grupo IA) às cultivares BR-IRGA 409 e BR-IRGA 410 em todos os Estados, nos últimos dois anos (1988-1990), as reações observadas nos três locais têm ficado mais próximas.

No CPATB, entre os genótipos estudados por Ribeiro et al. (1986b), no projeto 001.80.043/2, e Ribeiro et al. (1989b), no projeto 001.86.033/7, observou-se que onze têm reações resistentes, sob condições de viveiros, sendo: CICA 8, CICA 9, Tetep, Toride nº 1, C 46-15, Carreon, Tavalakkanan, Ta-poo-cho-z, IR 1386-87-1-2, IRAT 127 e Linha 8359 (IAC). Destes, somente os cinco primeiros citados, porém, têm características agronômicas que permitirão o seu uso direto em cruzamentos. Os demais, por serem muito tardios e/ou pelo mau tipo de planta, podem ser

usados apenas de forma indireta, através da introdução de linhagens segregantes. Contudo, nos viveiros do CPATB, foram identificadas, também, muitas cultivares e linhagens com reação intermediária (notas 4-6) e boas características agronômicas (tipo de planta, qualidade de grãos, ciclo mais precoce e boa capacidade de recombinação), que poderão ser muito úteis. Destacam-se, dentre estas: Dawn, Awini, Ciwini, Linha 5715 (CIAT), IRGA 117-7-1P-1, IRGA 117-7-3P-1, Colombia 1, Colombia 24, Camponi, IR 9129-192-2, IR 9224-22-2-2-2-3, CL sel. 107, Linha 5728 (CIAT), CL sel 295, CL sel 307, Moroberekan, Pi no, RS 650-501-R2-R1, RS 665-501-R4-M1-2-2, Tetep precoce (CPATB) e B1-1.

No programa de melhoramento do CPATB (Convênio EMBRAPA/UFPel), conforme relatos de Galli et al. (1981, 1983, 1984, 1985), Ribeiro et al. (1984b) e Terres et al. (1981, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989), foram usadas várias fontes de resistência, mas as melhores linhas originaram-se de cruzamentos com Tetep, IR 579-48-1-2 (Tadukan), CICA 8 (Tetep), Awini, Pi 4 (Tadukan), Dawn e Linha 5717 (com genes piramidais).

Em Cachoeirinha (IRGA/EEA), segundo Carmona et al. (1981, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989), foram obtidas várias linhagens resistentes de cruzamentos com CICA 9, IR 579-48-1-2 (Tadukan), CICA 8 (Tetep), Oryzica 1 (genes piramidais), originárias do CIAT. Carmona et al. (1988) informou que cruzamentos com P 872-2-1-B-2-2-2-5, CICA 8, Oryzica 1, P 1035-5-6-11 e P 1897-15-1-4-1B têm tido bom comportamento diante da brusone e da toxidez por ferro.

Em 1989 são citados como genótipos de origem tropical, com bom tipo de planta e resistência à brusone e à toxidez por ferro, os seguintes: IR 36, Oryzica 1, CICA 7 (suscetível no CPATB), P 1356-3M-2-1B, P 1377-1-15M-1-1M, P 1790-5-1M-4-5M-1B-3M-1B, P 3059-F4-25-1B, P 3059-F4-54-1B, IR 1974-15-1-1, CICA 8 MU 53, IR 32207-45-2-3-2 e IR 39422-75-3-3-3-2.

Provenientes de país de clima temperado (Estados Unidos), com boa qualidade de grãos e resistência à brusone, destacam-se: Lemont, Tx 505, Tx 798, Tx 1283, Tx 517, Tx 502, Tx 956, Bond, Tx 8909, Tx 12931, Tx 10.285, Tx 11.295, RU 8003005, Tx 666, Tx 12.592 e Tx 652. Comparando-se tais resultados, obtidos pelo IRGA/EEA, com os dos viveiros instalados no CPATB, observou-se, contudo, que muitas dessas linhas (Lemont, Bond, RU 8003005 e várias Tx), divergiram de reação, devido a sua suscetibilidade em Capão do Leão.

Por sua vez, as linhagens de origem tropical, salvo exceções com fontes não-identificadas, também envolvem poucas fontes (Tetep, Tadukan, etc.) muito usadas nos programas do CIAT. Na Região Sul do Brasil, já foram constatadas reações suscetíveis em alguns casos, o que evidencia, portanto a existência de uma base estreita de resistência.

Em viveiros conduzidos por Ishiy (1988), em Santa Catarina, no projeto 001.84.015/6, também foi verificado que Tetep, Tadukan, RU 8003005, T1, Basmati T3, C 46-15, CL sel 61, RS 220-503-4-2-1-2, Lemont, IRAT 109, IR 9129-192-2, IR 9761-8-2 e IRAT 104 tiveram reações resistentes (notas 1-3) nas folhas.

No mesmo projeto, Ishiy (1988), observando as reações nas panículas em Itajaí, Guaramirim e Nova Veneza, verificou que, pelo menos em Itajaí, a maioria dos genótipos foi suscetível (nota 7-9), notadamente os da CICA 8 e IAC 4440.

Em projeto posterior, de código 001.88.024/4, Miura et al. (1988) e Miura & Morel (1989) constataram que houve comportamento uniforme, em vários locais e épocas, para um grupo de genótipos formado por IAC 4440, CICA 8 e as linhagens SC-30, SC-2, SC-38, SC-46, SC-24 e SC-19.

Segundo Ishiy (1984), nas comparações regionais de cultivares e linhagens, em 1983, foram resistentes a IR 841, Dawn e CICA 9. Já em 1987/88, Bacha et al. (1988) relataram que a IAC 4440 e CICA 8 (Tetep) foram suscetíveis em Itajaí e que as

linhagens SC 6 (IR 19743-25-2-2), SC 7 (IR 1529-ECIA), SC 8 (Taichung Shen Yu 193), SC 14 (CNA 810-249) e SC 16 (IET 4094) tiveram reações intermediárias (maior do que 5).

Por outro lado, relacionando as reações observadas nos três locais supramencionados, verifica-se que poucos genótipos mantiveram-se na condição de resistentes. Com isso, ficam confirmadas a existência de uma base genética muito estreita em relação às fontes de resistência à brusone e a capacidade potencial do fungo de vencê-la em pouco tempo, pela prevalência de novas raças.

É urgente a introdução de novas fontes e/ou o desenvolvimento de linhagens locais resistentes, com diferentes genes, para diversificar a resistência. Outras alternativas seriam: adoção de diferentes estratégias de melhoramento (rotação de genes e resistência horizontal); utilização de novas cultivares; manejo cultural e semeadura com rotação dos genes de resistência por regiões. É preciso, também, uma melhor avaliação e controle do uso das fontes, para identificar quais tipos de fontes estão sendo usados, com os respectivos graus de aproveitamento. Estudos em múltiplos locais e em viveiros conjuntos, regionais e nacionais, poderão colaborar para a obtenção das informações necessárias.

Um melhor entrosamento de ações entre melhoristas e fitopatologistas dessas três instituições também contribuiria para a maior eficiência dos projetos e das especialidades.

3.1.1.4. Disseminação lenta da brusone (DLB)

Nos projetos desenvolvidos por Ribeiro et al. (1986b e 1989b), na UEPAE de Pelotas (atualmente, CPATB), têm sido feitos viveiros com nível decrescente de inóculo de *P. oryzae* e gradiente ao nível da água de irrigação (0-20 cm), para detectar o grau de tolerância à brusone das cultivares e linhagens tidas como

suscetíveis nos outros testes, anteriormente descritos. Busca-se, com esse método, um melhor aproveitamento de linhagens com bom tipo de planta e qualidade de grãos.

Para tanto, os testes são realizados em campo, num canteiro com a superfície inclinada para ambos os lados de uma faixa central mais elevada, que fica em sequeiro, com irrigação por banhos. Nessa faixa central é semeada uma mistura de cultivares suscetíveis que, depois de inoculadas, são utilizadas como fonte de inóculo. As cultivares, cuja reação se deseja avaliar, são dispostas em parcelas perpendiculares (três linhas de 3m), ficando com lâmina de água variável de 0 a 20cm, aproximadamente.

As reações são avaliadas a cada 15-20 dias em pontos equidistantes da fonte de inóculo (0m-1,5m e 3,0m), com diferentes alturas de água. Comparando-se com testemunhas suscetíveis (CI 8970-S, Caloro, IR 1846-300-1-1 e CL sel 159) poderá ser avaliado o grau de resistência relativa no espaço e no tempo.

Tem sido observado, nesse tipo de viveiro, que vários genótipos, suscetíveis em casa de vegetação (inoculações em plantas com três-quatro folhas, com raças específicas) e/ou em "camas de Ou", apresentam diferenças de tolerância sob condições normais de campo irrigado. Esse tipo de reação, entretanto, não pode ser atribuído ao efeito da resistência horizontal (conceito de Van der Plank), por terem sido detectados muitos casos de interação de raças com fontes de resistência.

A morte prematura das plantas diante do bordo suscetível (em sequeiro) e as diferenças de ciclo vegetativo prejudicam igualmente a obtenção de reações mais uniformes e confiáveis.

Foi constatado que as condições anuais da associação clima x raças influenciam o grau de resistência relativa de várias cultivares e linhagens suscetíveis. Entre essas, destacam-se aquelas com origem na cultivar norte-americana Dawn (Labelle, Lebonnet, Lemont), Starbonet e Bluebelle, assim como os materiais

tradicionais e de porte alto (EEA 404, EEA 406, Agulha bico torto, Stirpe sel Pelotas, Arroz Vermelho IRAT 13, IAC 1246, IAC 47 e outras). Nos últimos anos, a disseminação lenta da brusone (DLB) tem sido observada também em cultivares e linhagens de porte moderno (CICA 7, IR 36, BR-IRGA 409, BR-IRGA 410 e outras).

Em Santa Catarina, Miura et al. (1988) e Miura & Morel (1989) fizeram um experimento com metodologia semelhante no projeto 001.88.024/4, cujos resultados mostram padrões de disseminação lenta para Awini e para algumas das cultivares BR-IRGA (409-414) e EMPASC (101-105).

Avaliando-se o método e considerando o ocorrido em algumas lavouras de Bluebelle com focos de brusone em áreas mal irrigadas (coroas), verifica-se que a sua utilização poderá levar à seleção de linhagens tolerantes à doença, desde que as mesmas sejam bem irrigadas.

A hipótese da combinação da DLB com resistência vertical (RV) poderá retardar o surgimento dos danos nas lavouras e prolongar a vida útil das cultivares. Isto, porém, precisa ser testado depois do lançamento de novas cultivares e do seu cultivo, para o qual deverá ser seguida uma tecnologia de controle integrado durante vários anos.

Nos programas de pesquisa, esse método está sendo reconhecido como uma alternativa para controlar a brusone, visto que com a RV não se tem obtido resultados duradouros e estáveis.

3.1.1.5. Controle da brusone com fungicidas

Durante o período 1981-1990, foram realizados experimentos de comparação entre fungicidas para o controle da brusone no CPATB, por Ribeiro & Sperandio (1986, 1989), e no IRGA, por Kempf (1983a, 1983b, 1983c, 1983d, 1985a, 1985b, 1986). Em dois locais, Capão do Leão e Cachoeirinha, tais experimentos diferiram apenas no emprego das cultivares (Bluebelle e BR-IRGA 409) e em alguns

dos tratamentos. Foram avaliados, nesses trabalhos, os aspectos relativos à eficiência de tratamentos com fungicidas e à frequência de aplicação dos mesmos, conforme relatado nos dois itens subseqüentes.

3.1.1.5.1. Eficiência de tratamentos com fungicidas

No CPATB, foi realizado um experimento por ano com a cultivar Bluebelle, tendo um tratamento testemunha (não-pulverizado) e outro padrão (aplicação do Tricyclazol 75 PM, 0,225 kg de i.a./ha, no emborrachamento tardio e 12-15 dias após).

Pelos resultados obtidos por Ribeiro et al. (1986b), no projeto 001.80.043/2, verificou-se que, na maioria dos anos, com diferentes graus de severidade da doença, os fungicidas estudados foram superiores à testemunha e não superaram a eficiência do Tricyclazol (tratamento padrão). Salienta-se que, até mesmo nos anos de maior severidade de brusone, tais fungicidas foram menos eficientes. Entre os produtos que apresentaram melhor controle, destacam-se: Probenazol 8G, Isoprotiolane e Mancozeb em óleo; e com eficiência intermediária: Ftalide, Pyroquilon, Benomyl + Maneb, Ftalide + Kazugamicina e IBP granulado em uréia. Os fungicidas Guazatine, Chlorothalonil, Propiconazol e Procloraz foram ineficientes.

Ribeiro & Sperandio (1989), no projeto 039.85.001/1, ao incluírem novos produtos, durante três anos, obtiveram eficiência semelhante à observada nos anos anteriores, com melhor desempenho do Tricyclazol. Entre os demais produtos, apresentaram melhor eficiência: Ftalide, Isoprotiolane, Pyroquilon, Etiltrianol, Ciproconazole, Iminoctadine, Flusilazole e Fenethanil.

Nos experimentos realizados em Cachoeirinha, pelo IRGA/EEA, conforme Kempf (1983a, 1983b, 1983c, 1983d, 1985a, 1985b, 1986), foi também evidenciada a melhor eficiência do Tricyclazol,

juntamente com Edifenfos e IBP granulado, que foram usados como padrões em diferentes experimentos. Com efeitos semelhantes aos padrões e aos resultados obtidos no CPATB, seguiram-se: Isoprothiolane, Flusilazole (DPX-H 6573), Fthalide, KSM + Fthalide, Tricyclazol + Mancozeb, Clorobentiazone 8 GR, Probenazol 8 GR e Benomyl + Maneb.

Comparando-se os resultados das duas instituições, obtidos no período 1981-1990 e nos anos anteriores, pode-se concluir que na última década não surgiram novos produtos para controlar a brusone nas panículas com eficiência superior a do Tricyclazol, Edifenfos e IBP granulado. Os produtos mais promissores (Isoprothiolane, Fthalide, Probenazol, Pyroquilon, Etiltrianol e Ciproconazole) não mantêm boa eficiência sob níveis de ataques severos. Por outro lado, alguns desses produtos (Fthalide, Etiltrianol, Flusilazole e Propiconazol), quando aplicados em anos com baixa incidência de brusone, mas com ataque de outras doenças (rizoctonioses e manchas-de-glumas), podem atingir níveis satisfatórios de controle sem prejudicar a produtividade.

3.1.1.5.2. Freqüências de aplicação dos fungicidas

No CPATB, Ribeiro et al (1986b), no projeto 001.80.043/2, estudaram diversas freqüências de pulverização dos fungicidas, durante os estádios de emborrachamento e floração, comparando aplicações por calendário fixo x aplicações baseadas em previsão empírica (sintomas nas folhas e lígulas, temperatura 20-30°C, umidade relativa $\geq 90\%$ /12 horas/dia e nebulosidade 5/10/dia).

As mesmas freqüências foram estudadas, de 1980 a 1985 numa época de semeadura (segunda quinzena de novembro), aplicando-se um fungicida em cada ano (Blasticidina-S, IBP, Edifenfos, KSM e Tricyclazol).

Nos experimentos das safras 1980/81, 1981/82, 1982/83 e 1984/85, em condições de baixa severidade de ataque da brusone

nas panículas, os resultados mostraram que não era necessária a aplicação de fungicidas. Observou-se uma tendência de melhor eficiência somente nas freqüências em que a pulverização coincidiu com períodos de condições mais favoráveis ao ataque da doença. O experimento de 1985/86 foi perdido devido aos danos provocados pelo ataque de pássaros na fase de emergência.

Em 1983/84, entretanto, quando o ataque da brusone foi severo (48% na testemunha), foram obtidos resultados bastante conclusivos. Houve diferenças significativas entre as freqüências em que a primeira pulverização foi realizada, no emborrachamento tardio, daquelas em que a pulverização foi feita mais tarde, na fase de floração. Estas freqüências, por sua vez, não diferiram da testemunha. Não houve diferença, também, entre uma, duas e três pulverizações por calendário fixo (sendo a primeira, no emborrachamento tardio) e nem entre uma ou duas, por previsão. Nos tratamentos com duas pulverizações e intervalo de 16 dias, a eficiência foi menor do que nos realizados com oito e 12 dias (efeito residual de Edifenfos = \pm dias).

Tais resultados demonstraram a viabilidade de se controlar a brusone apenas nos casos com possibilidades de ataques severos e com uma ou duas aplicações, reduzindo, deste modo, os custos de produção.

Com o propósito de obter respostas às questões relacionadas a épocas de semeadura e efeitos residuais de produtos, esse trabalho foi continuado, no período 1987-1989, por Ribeiro & Sperandio (1989), no projeto 039.85.001/1. Para tanto, um experimento foi semeado em três épocas (16/nov., 01/dez. e 15/dez.), sendo delineado em parcelas divididas com três freqüências (duas pulverizações fixas com intervalo de 12 dias x uma pulverização por previsão, nos intervalos de oito e 16 dias) e utilizados três fungicidas (Tricyclazol, Edifenfos e KSM).

Os resultados confirmaram os obtidos em anos anteriores, evidenciando que a severidade da doença varia em relação ao ano

e a época de semeadura (condições favoráveis), sendo maior nos anos em que o ataque começa mais cedo e nas semeaduras tardias. A aplicação de uma pulverização, com base em previsão empírica para intervalos de oito dias de condições favoráveis, contados a partir do início do emborrachamento, controla a brusone de forma semelhante a duas pulverizações por calendário fixo, o que representa 50% de redução de custos.

O controle não é necessário nos anos com menos condições favoráveis à doença. Uma segunda pulverização, nos anos de ocorrência de intervalos maiores (de oito a 16 dias), cobrirá o efeito de três aplicações por calendário fixo.

Pelo fato desse trabalho ter sido feito com a cultivar Bluebelle, mais suscetível do que as BR-IRGA (409, 410, 412, 413 e 414), atualmente semeadas nas lavouras, seus resultados poderão ser adaptados com pequenos ajustes conforme a cultivar empregada e ciclo vegetativo. Todavia, não se dispõe, ainda, de comprovações para essas cultivares em nível de lavoura.

3.1.1.6. Manejo de práticas culturais

No projeto 001.80.043/2 (Ribeiro et al., 1986b) foram realizados três experimentos com a cultivar Bluebelle, no período 1981-1984, quando foram estudados três sistemas de irrigação, três níveis de nitrogênio e três tratamentos com fungicidas para determinar os efeitos do manejo da cultura sobre a ocorrência de brusone e o controle dos danos.

Em 1981/82, quando a doença foi pouco severa, houve uma tendência de maior produtividade somente no nível recomendado de adubação nitrogenada (10 kg + 40 kg) e nos dois sistemas com irrigação contínua. No tratamento com irrigação intermitente (banhos) e nos níveis de 0 + 40 e 40 + 40 kg de N/ha, a produção tende a ser menor. Os fungicidas Tricyclazol e Tricyclazol + Mancozeb não diferiram da testemunha, não-pulverizada.

Por outro lado, em 1982/83 e 1983/84, quando a doença foi mais severa, registrou-se maior ataque no sistema de irrigação intermitente e no nível de 40 kg + 40 kg de N/ha, sendo verificado, também, que as parcelas tratadas com os fungicidas supracitados foram menos atacadas. No que diz respeito a produção, o tratamento de irrigação por banhos foi inferior aos sistemas por inundação contínua e o uso de fungicidas foi eficiente somente no nível mais alto da adubação nitrogenada (40 kg + 40 kg).

Concluiu-se que os danos da brusone ocorrem somente em plantas com crescimento vegetativo exagerado (excesso de matéria orgânica ou altos níveis de nitrogênio) e/ou quando irrigadas de forma eficiente (intermitente). Um bom manejo dessas práticas poderá evitar os danos da doença e dispensar o uso de fungicidas.

3.1.1.7. Proteção cruzada e controle biológico

Em trabalhos realizados anteriormente a 1980, desenvolvidos em casa de vegetação e laboratório, foram obtidos resultados promissores de controle da brusone pela indução de resistência (inoculação prévia de uma raça não-virulenta de *P. oryzae*) e pela ação de microorganismos (antagonistas e residentes) e de substâncias naturais (extratos de plantas). Baseando-se em tais resultados, Ribeiro et al. (1986b), no projeto 001.80.043/2, desenvolveram experimentos com o objetivo de comprovar a eficiência desta metodologia, sob condições naturais.

Para esse trabalho foram utilizadas as cultivares Bluebelle e Caloro, pré-inoculadas aos 21, 50 e 70 dias depois da emergência, com uma raça não patogênica (II-1), e aos 71 dias, no emborrachamento, com uma mistura de raças virulentas (grupo IB). Pelos resultados obtidos não existe eficiência uniforme, tendo sido constatadas evidências de controle somente da cultivar Bluebelle, que se revelou mais resistente do que a Caloro. Nessa

cultivar, no experimento de 1983/84, o tratamento com a pré-inoculação aos 50 dias foi menos atacado, embora a sua produção não tenha diferido significativamente da apresentada pela testemunha.

Nos anos posteriores não houve eficiência da indução, devido a prováveis interferências de outras raças do fungo, inoculadas naturalmente, ou à variabilidade do fungo no campo. Concluiu-se que a proteção cruzada não é eficiente em condições de campo.

Com relação a ação de microorganismos (*Cladosporium* sp., *Trichoderma* sp., *Bacillus* sp. e *Nigrospora oryzae*) e substâncias naturais (extratos de erva moura = *Solanum nigrum* e de colza = *Brassica* sp.), as pesquisas iniciadas por Ribeiro et al. (1986b), no projeto 001.80.043/2, foram continuadas no projeto de código 039.85.001/1, por Ribeiro & Sperandio (1989). De maneira semelhante ao que se obteve na indução da resistência, não foram encontrados resultados uniformes e controle eficiente, sob condições de campo, nas cultivares Bluebelle, BR-IRGA 409 e BR-IRGA 414.

Comparando-se os tratamentos biológicos, que inibiram o fungo "in vitro", com um tratamento padrão com fungicidas (Tricyclazol 75 PM e Flusilazole) e uma testemunha não-tratada, verificou-se que aqueles não diferiram de ambos no controle da brusone, embora os fungicidas tenham diminuído a severidade de outras doenças. Na produção de grãos, o melhor desempenho foi obtido com os fungicidas que foram diferentes da testemunha, embora sem diferir de *Cladosporium* sp. e *Trichoderma* sp.

Da análise dos experimentos, constata-se que podem ter ocorrido problemas quanto a eficiência das inoculações, feitas com grãos de arroz autoclavados distribuídos nas parcelas, ou a pequena virulência ou competitividade dos microorganismos, sob condições de campo.

3.1.2. Outras doenças

Com o objetivo de controlar doenças de importância secundária, foi desenvolvido, no CPATB, o projeto 001.80.044/0 (Ribeiro & Sperandio, 1986), no período 1980-1986, quando foram pesquisadas: fontes de resistência; resistência de linhagens avançadas; eficiência de fungicidas; etiologia das manchas-de-glumas; variabilidade de *Helminthosporium oryzae*, epidemiologia das doenças e levantamentos de ocorrência. São apresentados, a seguir, os resultados obtidos nas diversas pesquisas.

3.1.2.1. Fontes de resistência

3.1.2.1.1. Rizoctonioses (Queima e mancha-de-bainhas)

Foram observadas reações resistentes (notas 0-3) às rizoctonioses nas cultivares: Agulha precoce, CICA 9, Dular, Kataktara DA-2, Mamoriaka, Norin 17, Pi-4, Tadukan, Tetep, Toride nº 1 e Zenith; e comportamento intermediário (notas 4-6) na Agulha bico torto, Caloro, CICA 8, EEA 404, EEA 406, IR 579-48-1-2, IRGA 407, Linha 5715 (CIAT), Mars, Suweon nº 152 e T-1. São suscetíveis as cultivares Bellemont, Belle Patna, Bluebelle, Bond, Bonnet 73, Brazos, BR-IRGA 409, BR-IRGA 410, BR-IRGA 411, Dawn, Dourado Precoce, IRAT 112, IV-29-4, L 201, Labelle, Lebonnet, Lemont, Newrex, P 731-B4-54, CL sel Pel.10, Starbonnet e Stirpe. Entre essas, predominaram as cultivares de grãos "Patna", de origem norte-americana.

3.1.2.1.2. Mancha-parda

Devido a problemas com a metodologia, somente as testemunhas foram suscetíveis (IV-29-4 e Stirpe).

3.1.2.1.3. Ponta-branca

Foram resistentes (notas 0-3), apresentando poucos vermes nas sementes colhidas, as cultivares "Patna" norte-americanas (Bluebelle, Belle Patna Bond, Dawn, Labelle, Lebonnet, Lemont e Starbonnet) juntamente com a P 731-B4-54 (B. Patna/Dawn), Tadukan e Tetep.

Por outro lado, nas linhagens avançadas, as reações às doenças de menor importância ocorreram dentro dos padrões observados nos seus progenitores.

3.1.2.2. Eficiência de fungicidas

Em experimentos realizados no CPATB, de 1980 a 1983, com a cultivar BR-IRGA 410, semeada no mês de outubro, foi observado que os ataques dessas doenças foram pouco intenso nas panículas. Com a semeadura em dezembro, porém, verificou-se, entre 1983 e 1986, que ocorreu ataque mais severo das doenças nas panículas e que os tratamentos Mancozeb, Captafol, Edifenfos, IBP + Tiofanato metílico + Chlorothalonil, DPX-H 6573 (Flusilazole) e Propiconazol diminuem a severidade dos sintomas e aumentam a qualidade dos grãos colhidos. Contudo, este tratamento resulta em pequenos aumentos da produção de grãos.

3.1.2.3. Etiologia das manchas-de-glumas

Experimentos realizados em casa de vegetação possibilitaram constatar que o fungo *Helminthosporium oryzae*, inoculado isoladamente ou em misturas com os demais (*Curvularia lunata*, *Nigrospora oryzae*, *Alternaria* sp. e *Phoma* sp.), provoca ataques severos de manchas-de-glumas e elevados percentuais de espiguetas estéreis. Os fungos *Curvularia lunata* e *Phoma* sp. também provocam o problema, porém, com menor intensidade e em algumas épocas de semeadura.

A cultivar BR-IRGA 410 revelou-se mais sensível do que a Bluebelle.

3.1.2.4. Variabilidade de *Helminthosporium oryzae*

Desenvolvido trabalho com 20 isolados de lavouras do Rio Grande do Sul, inoculados sobre um grupo de cultivares locais no estágio de plântulas (quatro folhas), foi concluído que o fungo *Helminthosporium oryzae* apresenta uma grande variação fenotípica na sua patogenicidade (Souza, 1982 e Sousa et al., 1984).

3.1.2.5. Epidemiologia das doenças do arroz irrigado

A ocorrência de doenças sobre as cultivares Bluebelle, BR-IRGA 409, BR-RIGA 410, Caloro, IV-29-4 e Stirpe foi estudada em experimentos semeados em parcelas pareadas (com e sem tratamento), em seis épocas (1^a/out., 15/out., 30/out., 15/nov., 30/nov. e 15/dez.). Concluiu-se que a época de semeadura influi no ataque das doenças e que estas provocam danos apenas nas cultivares muito suscetíveis.

A maior severidade, no caso da ponta-branca, ocorre nas semeaduras de cedo, enquanto a brusone é mais severa nas semeaduras realizadas a partir de 25-30 de novembro. Contudo, quando esses ataques não são intensos, não provocam danos na produtividade. A mesma conclusão é válida para a mancha-parda, cuja ocorrência é maior quando as semeaduras são feitas prematura (outubro) ou tardiamente.

3.1.2.6. Levantamento da ocorrência de doenças

Para o levantamento da ocorrência de doenças na cultura do arroz, no Rio Grande do Sul, foram examinadas amostras recebidas de produtores e coletadas nas lavouras visitadas. Na maioria das

amostras foi constatado ataque de manchas-de-bainhas (*Rhizoctonia oryzae*) e, em algumas poucas, de queima-de-bainhas (*Rhizoctonia solani*).

Os fungos *R. solani*, *R. oryzae*, *Sclerotium oryzae* e *Fusarium* sp. foram encontrados numa amostra procedente de Alegrete (RS), causando queima e podridões dos colmos.

Por outro lado, pela primeira vez no Estado, foi detectada a presença de nematóides-de-galhas (*Meloidogynes* sp.) em uma lavoura de arroz irrigado da cultivar Bluebelle, em Palmares do Sul.

4. TRABALHOS REALIZADOS EM UNIVERSIDADES .

Dos trabalhos de pesquisas desenvolvidos nas universidades, que foi possível tomar conhecimento, pode ser dito que estiveram ligados a elaboração de dissertações de mestrado e que foram financiados pela EMBRAPA/UFPel, ou pela UFRGS.

Na UFPel, Ishiy (1981) estudou metodologias para avaliação da resistência à brusone sob condições de tempo irrigado, obtendo resultados promissores. Depois de repetidos por mais alguns anos, por Ribeiro et al. (1986b), tais resultados serviram para estabelecer um viveiro para estudo da disseminação lenta.

Em 1982, Sousa (1982) pesquisou a variabilidade do fungo *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan e avaliou fontes de resistência à mancha-parda.

Oliveira (1987), por sua vez, estudou os efeitos do nematóide *Aphelenchoides besseyi*, causador da ponta-branca, sobre quatro cultivares de arroz irrigado. Os níveis de danos encontrados foram baixos, devido à elevada resistência da cultivar Bluebelle, à resistência média da BR-IRGA 409 e BR-IRGA 410 e à tolerância da BR-IRGA 411.

Nunes (1988), ao avaliar a resistência à brusone em populações de arroz vermelho, evidenciou que este tipo de arroz daninho tem disseminação lenta da doença (DLB). Além disso, foi comprovado que as populações existentes entre as cultivares comerciais (BR-IRGA 409 e BR-IRGA 410) apresentam resistência vertical similar, obtida certamente pelo cruzamento natural do arroz vermelho com o cultivado, o que facilita a sua mimetização com o mesmo.

Considerando que estas pesquisas de alunos de pós-graduação têm sido desenvolvidas através do Convênio EMBRAPA/UFPel, partes delas já foram relatadas junto com os dados dos projetos do CPATB, apresentados anteriormente.

Na Faculdade de Agronomia, da UFRGS, foram feitas pesquisas dos efeitos das manchas-de-glumas e grãos (Pecky rice) sobre a qualidade industrial do arroz parboilizado. Estas pesquisas, desenvolvidas por Antonioli (1988), permitiram concluir que:

- . A microflora dos grãos é mais acentuada na cultivar BR-IRGA 409 do que na BR-IRGA 410;

- . Material inerte e sementes de plantas daninhas também são portadores de fungos saprófitas e fitopatogênicos;

- . A incidência de fungos decresce na seguinte ordem: grãos picados, gessados, verdes e vermelhos;

- . A parboilização não esteriliza os grãos;

- . O fungo *Curvularia lunata* é um dos principais responsáveis pela produção de manchas e escurecimento de grãos, parboilizados ou não;

- . A presença de sementes de plantas daninhas (*Aeschynomene rudis*, *Echinochloa crusgalli* e arroz vermelho), durante a parboilização, não causa manchas nos grãos;

- . O percevejo-dos-grãos (*Oebalus poecilus*) é portador de vários fungos saprófitas e fitopatogênicos; e

- . As manchas no endosperma e no embrião dos grãos de arroz são causadas por fungos, mesmo na ausência de percevejos.

5. RESUMO DAS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

Analisado o conjunto de resultados obtidos na década de 80, verifica-se que a fitopatologia contribuiu para a pesquisa de arroz dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, principalmente no que se refere às seguintes questões temáticas:

- . Avaliação da variabilidade do fungo *P. oryzae* e acompanhamento da prevalência de suas raças nas lavouras;
- . Identificação de fontes de resistência à brusone e outras doenças menores;
- . Seleção de linhagens e introduções mais resistentes;
- . Avaliação da eficiência de fungicidas no controle da brusone e das demais doenças;
- . Estabelecimento de um sistema de frequências de aplicação de fungicidas, baseado em previsão empírica, que reduz os custos de produção;
- . Determinação dos efeitos do manejo da irrigação e da adubação nitrogenada sobre a ocorrência de danos de brusone e as respostas ao uso dos fungicidas; e
- . Indicações preliminares sobre os efeitos, em campo, do controle biológico e da indução de resistência, que não atingem grau elevado de eficiência de controle das doenças.

6. NOVAS PRIORIDADES DE PESQUISA

Em consonância com os resultados obtidos e os problemas enfrentados nos últimos anos, sugere-se que seja dada maior prioridade aos estudos de resistência à brusone, buscando-se:

- . Diversificação das fontes de resistência;

. Melhor aproveitamento dos cruzamentos, com seleção dirigida à brusone, em programa especial, cujas linhas resistentes voltarão posteriormente ao melhoramento geral;

. Incorporação de fontes determinadas e diversificadas nas novas cultivares; e

. Alternativas de controle integrado da brusone (resistência, manejo de práticas culturais, fungicidas e agentes biológicos naturais).

Quanto às demais doenças, devem ser tomados cuidados para que melhore a resistência das fontes para brusone e das linhagens e cultivares com relação às manchas-de-glumas, rizoctonioses e escaldadura. Através do controle integrado também poderá ser complementado o seu controle.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIOLLI, Z.I. Natureza do Pecky rice do arroz parboilizado no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 1988. 136p. Tese Mestrado.

ATKINS, J.G.; ROBERT, A.L.; ADAIR, C.R.; GOTO, K.; KOZAKA, K.; YANAGIDA, K.; YAMADA, M.; MATSUMOTO, S. An international set of rice varieties for differentiating races of *Pyricularia oryzae*. Phytopathology, St. Paul, v.57, n.3, p.297-301, 1967.

BACHA, R.E.; NOLDIN, J.A.; ISHIY, T.; MOREL, D.A.; SCHIOCCHET, M. Competição regional de cultivares e linhagens de arroz irrigado em Santa Catarina, 1987/88. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., 1988, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1988. p.73-77.

CARMONA, P.S.; GADEA, A.D.C.; KEMPF, D.; MARIOT, C.; VALÉRIO, M.G.B. Melhoramento de arroz irrigado na Estação Experimental do Arroz do IRGA. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 16., 1987, Balneário Camboriú, SC. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1987. p.11-18.

CARMONA, P.S.; GADEA, A.D.C.; KEMPF, D.; VALÉRIO, M.G.B.; MARIOT, C. Melhoramento de arroz irrigado na EEA-IRGA. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., 1988, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1988. p.21-28.

CARMONA, P.S.; KEMPF, D.; MARIOT, C.; VALÉRIO, M.G.B. Melhoramento de arroz irrigado na Estação Experimental do Arroz do IRGA. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., 1986, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1986. p.15-23.

CARMONA, P.S.; KEMPF, D.; MARIOT, C.; VALÉRIO, M.G.B.; ROSSO, A.F. Melhoramento de arroz irrigado na EEA-IRGA. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Pelotas. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989. p.25-39.

CARMONA, P.S.; KEMPF, D.; SILVA, J.C.; MARIOT, C.; IOCHPE, B.; VALÉRIO, M.G.B. Melhoramento de arroz irrigado na Estação Experimental do Arroz do IRGA. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., 1984, Balneário Camboriú, SC. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1984. p.9-17.

CARMONA, P.S.; KEMPF, D.; SILVA, J.C.; MARIOT, C.; IOCHPE, B.; VALÉRIO, M.G.B. Melhoramento de arroz irrigado na Estação Experimental do Arroz do IRGA. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., 1985, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1985. p.23-29.

CARMONA, P.S.; PEDROSO, B.A.; REGINATTO, M.P.V.; SILVA, J.C.; MARIOT, C.; KEMPF, D.; VALÉRIO, M.G.B. Melhoramento genético de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas, Anais. Pelotas. EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1981. p.19-23.

CARMONA, P.S.; SILVA, J.C.; KEMPF, D.; MARIOT, C.; REGINATTO, M.P.V.; PEDROSO, B.A.; VALÉRIO, M.G.B.; IOCHPE, B. Melhoramento genético de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre: Anais. Porto Alegre. IRGA, 1983. p.11-14.

GALLI, J.; TERRES, A.L.; RIBEIRO, A.S.; GASTAL, F.L.C. Melhoramento genético de arroz irrigado, em Pelotas - 1980/81. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1981. p.3-6.

GALLI, J.; TERRES, A.L.; RIBEIRO, A.S.; GASTAL, F.L.C. Melhoramento de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado, no convênio EMBRAPA/UFPel. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1983. p.29-34.

GALLI, J.; TERRES, A.L.; RIBEIRO, A.S.; GASTAL, F.L.C.; SILVA, S.A. Melhoramento genético de arroz irrigado, no convênio EMBRAPA/UFPel. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., 1984, Balneário Camboriú, SC. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1984. p.18-23.

GALLI, J.; TERRES, A.L.; RIBEIRO, A.S.; GASTAL, F.L.C.; SILVA, S.A.; LISBOA, J.A. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., 1985, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1985. p.30-37.

ISHIY, T. Brusone na cultura do arroz. Florianópolis: EMPASC, 1988. 7p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.84.015/6). Relatório Final.

ISHIY, T. Estudos de métodos de avaliação de resistência à brusone (*Pyricularia oryzae* Cavara) do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. Pelotas: UFPel, 1981. 56p. Tese Mestrado.

ISHIY, T. Melhoramento de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado em Santa Catarina, 1983/84. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., 1984, Balneário Camboriú, SC. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1984. p.24-31.

KEMPF, D. Fungicida granulado S-1901 (clorobenthiazone) no controle da brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1983a. p.231-232.

KEMPF, D. Fungicidas granulados no controle da brusone. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1983b. p.233-235.

KEMPF, D. Misturas de fungicidas no controle da brusone e outras moléstias fúngicas do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1983c. p.249-252.

KEMPF, D. Comparativo de fungicida para o controle da brusone. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1983d. p.253-256.

- KEMPF, D. Competição de fungicidas para o controle da brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., 1985, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1985a. p.319-326.
- KEMPF, D. Misturas de fungicidas no controle das moléstias do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., 1985, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1985b. p.339-343.
- KEMPF, D. Competição de fungicidas no controle da brusone. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., 1986, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1986. p.257-261.
- MIURA, L.; MOREL, D.A. Comportamento dos genótipos de arroz irrigado em Santa Catarina quanto à resistência a brusone. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989. p.333-339.
- MIURA, L.; MOREL, D.A.; NOLDIN, J.A. Brusone na cultura do arroz irrigado. Itajaí: EMPASC, 1989. 9p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.88.024/4).
- MIURA, L.; MOREL, D.A.; NOLDIN, J.A.; ISHIY, T. Brusone na cultura do arroz irrigado. Itajaí: EMPASC, 1988. 6p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.88.024/4).
- NUNES, C.D.M. Reação à brusone em populações de arroz vermelho. Pelotas: UFPel, 1988. 74p. Tese Mestrado.
- OLIVEIRA, J.V. Efeitos de nematóide *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, em quatro cultivares de arroz irrigado. Pelotas: UFPel, 1987. 50p. Tese Mestrado.

- RIBEIRO, A.S. Estratégias de controle da brusone do arroz irrigado. Summa Phytopathologica, Piracicaba, v.15, n.1, p.50-57, 1989.
- RIBEIRO, A.S. Prevalência de raças *Pyricularia oryzae* Cav. no Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.15, n.2, p.175-182, 1980.
- RIBEIRO, A.S.; BRANÇAO, N. Controle integrado das doenças fúngicas de arroz irrigado, soja e sorgo. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1989. 18p. (EMBRAPA. PNP de Terras Baixas. Projeto 048.89.006/5).
- RIBEIRO, A.S.; KEMPF, D. Avaliação e identificação de fontes de resistência à brusone, em "camas de Ou" - 1981/83. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1983. p.245-247.
- RIBEIRO, A.S.; SPERANDIO, C.A. Controle integrado das doenças do arroz. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1989. 48p. (EMBRAPA. PNP de Defesa da Agricultura. Projeto 039.85.001/1).
- RIBEIRO, A.S.; SPERANDIO, C.A. Doenças na cultura do arroz irrigado. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1986. 26p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.80.044/6).
- RIBEIRO, A.S.; TERRES, A.L. Variabilidade do fungo *Pyricularia oryzae* Cav. e sua relação com cultivares resistentes à brusone. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.12, n.4, p.316-321, 1987.

- RIBEIRO, A.S.; KEMPF, D.; DAMÉ, V.V.; NUNES, C.D.M. Avaliação e identificação de fontes de resistência à brusone, em "camas de Ou" - 1983/84. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., 1984, Balneário Camboriú, SC. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1984a. p.286-291.
- RIBEIRO, A.S.; TERRES, A.L.; GALLI, J. Melhoramento de arroz irrigado para resistência à brusone. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., 1984, Balneário Camboriú, SC. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1984b. p.40-46.
- RIBEIRO, A.S.; KEMPF, D.; NUNES, C.D.M. Avaliação e identificação de fontes de resistência à brusone, em "camas de Ou" - 1984/85. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., 1985, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1985. p.304-311.
- RIBEIRO, A.S.; KEMPF, D.; FROS, J.F. Avaliação e identificação de fontes de resistência à brusone, em "camas de Ou" - 1985/86. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., 1986, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1986a. p.325-330.
- RIBEIRO, A.S.; TERRES, A.L.; GALLI, J. Brusone na cultura do arroz irrigado. Capão do Leão: EMBRAPA-CPATB, 1986b. 51p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.80.043/2).
- RIBEIRO, A.S.; BRANCÃO, N.; GOMES, A.S.; PAULETTO, E.A. Efeitos de sistemas de produção sobre as doenças de plantas, disseminadas pelo solo. Capão do Leão: EMBRAPA-CPATB, 1989a. 12p. (EMBRAPA. PNP de Terras Baixas. Projeto 048.88.007/4).

- RIBEIRO, A.S.; TERRES, A.L.; GALLI, J.; DIAS, J.C.A. Resistência às doenças do arroz irrigado. Capão do Leão: EMBRAPA-CPATB, 1989b. 28p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.86.033/7). Relatório Final.
- RIBEIRO, A.S.; TERRES, A.L.; GALLI, J. Resistência à brusone em arroz irrigado. Capão do Leão: EMBRAPA-CPATB, 1989c. 20p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.89.011/0).
- SOUSA, N.R.G. Avaliação da variabilidade do fungo *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan, e identificação de fontes de resistência à mancha parda em arroz irrigado. Pelotas: UFPel, 1982. 48p. Tese Mestrado.
- SOUSA, N.R.G.; RIBEIRO, A.S.; GALLI, J. Variabilidade do fungo *Helminthosporium oryzae*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.19, n.11, p.1335-1343, 1984.
- TERRES, A.L.; GALLI, J.; RIBEIRO, A.S. Melhoramento genético para tolerância ao frio, em arroz irrigado, no Rio Grande do Sul - 1980/1981. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1981. p.7-17.
- TERRES, A.L.; GALLI, J.; RIBEIRO, A.S.; GASTAL, F.L. Melhoramento para tolerância ao frio em arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado, no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre, Anais. Porto Alegre: IRGA, 1983. p.35-42.

TERRES, A.L.; GALLI, J.; RIBEIRO, A.S.; GASTAL, F.L.
Melhoramento de arroz irrigado para tolerância ao frio, no
Rio Grande do Sul - 1983/84. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ
IRRIGADO, 13., 1984, Balneário Camboriú, SC. Anais.
Florianópolis: EMPASC, 1984. p.32-39.

TERRES, A.L.; GALLI, J.; RIBEIRO, A.S.; PETERS, J.A.; LISBOA,
J.A.; SILVA, S.A.; GASTAL, F.L.C. Melhoramento genético de
arroz irrigado para tolerância ao frio, no CPATB - 1984/85.
In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., 1985, Pelotas.
Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1985. p.38-47.

TERRES, A.L.; GALLI, J.; RIBEIRO, A.S.; GASTAL, F.L.; SILVA,
S.A.; LISBOA, J.A.; SILVA, O.S. Melhoramento genético de
arroz irrigado no CPATB - Convênio EMBRAPA/UFPel: I - Métodos
convencionais, populações híbrida e sementes genéticas -
1985/86. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., 1986,
Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1986. p.59-69.

TERRES, A.L.; GALLI, J.; PETERS, J.A.; RIBEIRO, A.S.; DIAS,
J.C.A.; GASTAL, F.L. Melhoramento de arroz irrigado no CPATB,
Convênio EMBRAPA-UFPel - 1986/87. In: REUNIÃO DA CULTURA DO
ARROZ IRRIGADO, 16., 1987, Balneário Camboriú, SC. Anais.
Florianópolis: EMPASC, 1987. p.19-31.

TERRES, A.L.; RIBEIRO, A.S.; GALLI, J.; PETERS, J.A.; DIAS,
J.C.A.; CUNHA, G.S.S.; MACHADO, M.O.; GASTAL, F.L.; MARTINS,
J.F. Melhoramento genético de arroz irrigado no CPATB/EMBRAPA
- 1987/88. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17.,
1988, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1988. p.11-20.

TERRES, A.L.; RIBEIRO, A.S.; GALLI, J.; GASTAL, F.L. Melhoramento de arroz irrigado no CPATB-EMBRAPA, 1988/89. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: IRGA, 1989. p.13-24.

AValiação CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA DE FITOPATOLOGIA,
NO PERÍODO DE 1980 A 1990: ESTADOS DO ESPÍRITO SANTO,
MINAS GERAIS, PARANÁ, RIO DE JANEIRO E SÃO PAULO

Jaciro Soave⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

Os Estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo respondem, conjuntamente, por 20% da área cultivada com arroz no País, correspondendo, aproximadamente, a 20% da produção nacional de arroz (Anuário Estatístico do Brasil, 1988).

Considerada a região formada por esses Estados, verifica-se que Minas Gerais, São Paulo e Paraná, no que diz respeito à essa cultura, são responsáveis por 94% da área e 90% da sua produção, predominando o sistema de cultivo de sequeiro, com produtividades variando de 1400 a 1900 kg de arroz em casca por hectare. Com 6% da área e respondendo por 10% da produção da referida região, os Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro apresentam uma produtividade variável de 2900 a 3000 kg de arroz em casca por hectare, com predominância do sistema de cultivo irrigado (Anuário Estatístico do Brasil, 1988).

Dentre os problemas que afetam a produtividade da cultura do arroz na região, as doenças fúngicas ocupam papel de grande importância, sendo a brusone a mais importante delas.

A brusone, causada pelo fungo *Pyricularia oryzae* Cavara (*Magnaporthe grisea*, na forma perfeita), afeta toda a parte aérea das

⁽¹⁾ Pesquisador, Instituto Agrônomo de Campinas, Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas, SP.

plantas, incluindo tanto os órgãos vegetativos como os reprodutivos.

A perda de produção causada por esta doença pode ser total nos anos em que ocorrerem condições climáticas propícias, associadas a condições favoráveis de solo e uso de variedades suscetíveis ao desenvolvimento de epidemia. A infecção do nó da base da panícula, conhecida como brusone do pescoço, pode causar a esterilidade da panícula, quando o ataque ocorrer antes da emissão da mesma, até a fase de grão leitoso. Quando o ataque for mais tardio ou ocorrer nas ramificações da raquis, pode haver redução de peso dos grãos.

Dados obtidos em São Paulo mostraram perdas médias de produção da ordem de 9%. A inferência desses dados para a região indica uma perda de produção ao redor de 182 mil toneladas do cereal em casca, na safra 1987/88.

Outro problema sanitário da cultura do arroz na região, tanto em cultivo irrigado como em sequeiro, é o relacionado a manchas de sementes.

As manchas de sementes podem ser causadas por um complexo de fungos. Além de outros menos freqüentes e pouco severos, os seguintes fungos já foram citados como causadores de manchas de sementes: *Pyricularia oryzae*, *Drechslera oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, *Phoma sorghina*, *Curvularia* spp., *Epicoccum* spp., *Nigrospora* spp., *Trichoconiella padwickii* e *Rhynchosporium oryzae* = *Gerlachia oryzae*. Esse complexo parece ser responsável por manchas em sementes produzidas sob irrigação. Embora esse complexo também possa ocorrer em sementes de arroz produzidas em sequeiro, maior atenção tem sido dada aos fungos *Phoma sorghina* e *Helminthosporium oryzae*, pelas suas altas freqüências e severidade nesse sistema de cultivo.

O problema de mancha de semente vem se agravando ano a ano e, freqüentemente, tem atingido proporções epidêmicas, quando a emissão das panículas coincide com períodos contínuos de chuva. As sementes, desde o florescimento até a maturação, podem ser

atacadas por um ou mais fungos do complexo. Como consequência, pode ocorrer má-granação ou manchas que variam desde pequenos pontos, quase imperceptíveis, até manchas cobrindo totalmente a superfície da semente. Neste caso, as sementes se apresentam mal-formadas e leves, com redução de peso que pode atingir a 50%. Com isso, muitos grãos são perdidos durante a colheita, afetando a produtividade. Os grãos manchados, geralmente, são gessados e se quebram durante o beneficiamento, diminuindo o rendimento de engenho. Devido às perdas quantitativas e qualitativas da produção, as manchas de grãos ou sementes diminuem a rentabilidade econômica para o produtor.

Outra doença bastante prejudicial à cultura do arroz na região é a mancha-parda da folha, causada pelo fungo *Helminthosporium oryzae* = *Drechslera oryzae*, responsável pela redução da produtividade e da qualidade de grãos. Essa doença é transmitida pela semente e o patógeno pode sobreviver por muitos anos nelas ou nos restos de cultura. As sementes muito infectadas sofrem redução do poder germinativo. A mancha-parda tem sido constatada tanto no cultivo de arroz irrigado como no de sequeiro, em solos de baixa fertilidade.

A escaldadura da folha, cujo agente etiológico é o fungo *Rhynchosporium oryzae* = *Gerlachia oryzae*, é outra doença que vem assumindo importância econômica na região estudada, embora seja ainda menos prejudicial que as anteriormente referidas. Constatada, também, nos sistemas de cultivo irrigado e de sequeiro, ela ocorre geralmente na fase de emborrachamento, aumentando a severidade até a maturação dos grãos. O patógeno também pode manchar as sementes que o transmitem.

Em alguns anos ainda ocorrem ataques, embora pouco severos, de mancha-estreita da folha (*Cercospora janseana* = *Cercospora oryzae*) e de queima-das-bainhas das folhas (*Thanatephorus cucumeris* = *Rhizoctonia solani*).

A mancha-estreita tem ocorrido mais frequentemente e com maior severidade em cultivo de sequeiro, onde aparece no fim do ciclo da cultura. Quando ocorre mais precocemente, pode reduzir a área foliar útil, forçando a maturação precoce dos grãos, com prejuízos no rendimento de engenho aliado à diminuição do peso dos grãos. O fungo pode ser transmitido pelas sementes.

A queima-das-bainhas ocorre esporadicamente em cultivo irrigado com lâmina de água ou em cultivo de várzeas úmidas, podendo ocorrer, também, em lavouras de sequeiro, nos anos mais chuvosos.

Além das doenças fúngicas citadas, a doença denominada ponta-branca, causada pelo nematóide *Aphelenchoides besseyi*, causou certa apreensão no início da década de 80, pelo seu ataque freqüente e severo nas lavouras, principalmente no Estado de São Paulo. Com o passar dos anos, o problema diminuiu e hoje praticamente não ocorre.

Para o arroz, uma cultura característica de grandes áreas e de baixa rentabilidade econômica, o controle de doenças mais indicado é feito através da resistência genética, embora a grande variabilidade genética do patógeno (especificamente da brusone) cause grande dificuldade na obtenção de cultivares resistentes, que se comportem como tal por um longo período.

Com exceção da brusone, todas as doenças podem ser consideradas de caráter endêmico. Entretanto, não se justifica o lançamento de novas cultivares muito suscetíveis a qualquer uma delas, visto que as cultivares plantadas na região apresentam comportamento satisfatório à maioria das doenças.

Quando o controle genético não se mostra eficiente, tem sido utilizado o controle químico, através da aplicação de fungicidas, além do emprego de outras práticas agrônômicas, como o manejo correto de água, adubação, densidade de plantio, uso de sementes de boa procedência, plantio em época adequada, etc.

O uso de sementes livres de patógenos, medida importante para o controle das doenças da cultura do arroz, tem sido dificultado pela falta de um sistema de produção de sementes que envolva o controle da qualidade sanitária dos lotes, principalmente em se tratando de lotes de sementes genéticas e básicas.

2. INSTITUIÇÕES DE PESQUISA

Existe atuação de especialistas em fitopatologia de arroz nas seguintes instituições de pesquisa: Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (PESAGRO), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e Instituto Biológico de São Paulo (IB). Nas universidades, onde têm sido conduzidas pesquisas na elaboração de dissertações e teses, existe atuação de especialistas na: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) e Universidade Estadual de São Paulo (UNESP).

3. PROJETOS DE PESQUISA DESENVOLVIDOS NO PNP-ARROZ

Dentro do PNP-Arroz, foram desenvolvidas pesquisas em fitopatologia da cultura do arroz nos seguintes projetos:

TÍTULO DO PROJETO	INSTITUIÇÃO	DURAÇÃO	CÓDIGO
. Resistência de cultivares de arroz à brusone e a manchas de sementes	IAC (SP)	1981-83	001.80.090/3
. Sanidade de sementes de arroz	IB (SP)	1981-84	001.80.102/6
. Brusone na cultura do arroz	EPAMIG (MG)	1981-83	001.80.061/4
. Controle químico de <u>Pyricularia oryzae</u> Cav. com base no estudo epidemiológico	IB (SP)	1982-88	001.81.018/3
. Resistência de cultivares de arroz à brusone	IAC (SP)	1984-86	001.83.011/6
. Doenças na cultura do arroz	IAC (SP)	1984-86	001.83.012/4
. Comportamento de novas cultivares de arroz em relação ao nematóide <u>Aphelenchoides bessevi</u>	IB (SP)	1985-88	001.84.047/9
. Teste de resistência de cultivares de arroz à brusone	IAC (SP)	1987-90	001.86.006/3
. Nematóide <u>Aphelenchoides bessevi</u> na cultura do arroz	IB (SP)	1980-84	001.80.119/0
. Ocorrência, danos e controle de <u>Aphelenchoides bessevi</u> em arroz nas regiões do Sul de Minas e Alto São Francisco	EPAMIG (MG)	1986-88	001.86.008/9
. Determinação de níveis de resistência estável à brusone em cultivares/linhagens de arroz	IB (SP)	1988-89	001.87.004/7
. Seleção de genótipos de arroz resistentes às raças de <u>Pyricularia oryzae</u> no Sul do Estado do Espírito Santo	EMCAPA (ES)	1988-89	001.87.030/2
. Brusone na cultura do arroz	IAPAR (PR)	1983-84	001.80.070/5

3.1. RESULTADOS OBTIDOS

Considerando as pesquisas realizadas nos projetos supracitados, são apresentados, a seguir, de forma resumida, os resultados obtidos no período 1981-1990.

3.1.1. Brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.)

3.1.1.1. Variabilidade do fungo

No Paraná, pelo IAPAR, foram desenvolvidas, dentro do projeto de código 001.80.070/5, pesquisas sobre variabilidade de *P. oryzae*, de 1980 a 1984, quando foi detectada a ocorrência das

raças IB-1, IC-1, IC-5, IB-5, IA-1 e IA-5, identificadas pelas diferenciadoras da série internacional. Pela reação nas diferenciadoras da série japonesa foram identificadas as raças 137, 117, 106, 002 e 107.

3.1.1.2. Identificação da resistência de cultivares através da inoculação em casa de vegetação ou em campo

No projeto 001.80.070/5, realizado no Paraná pelo IAPAR, foram testados, em 1983/84, algumas cultivares e linhagens de arroz para resistência ao fungo *Pyricularia oryzae*, com inoculação artificial, em condições de casa de vegetação. Para as inoculações utilizou-se uma mistura de 10 isolados do fungo, obtidos no Estado do Paraná, que foi inoculada quando as plantas tinham três ou quatro folhas, através de pulverização de uma suspensão de 5.104 esporos/ml de água, utilizando uma gota de Tween-20 por mililitro da suspensão. As plantas inoculadas foram incubadas por 16 horas em condições de alta umidade. Das linhagens inoculadas, nenhuma apresentou resistência completa, 12 mostraram-se resistentes, 67 moderadamente suscetíveis e cinco suscetíveis.

Em 1980/81, entre 10 linhagens inoculadas em condições de campo, duas (B-10-2 e L-13) mostraram resistência à brusone e as outras moderadamente resistentes e moderadamente suscetíveis. Já em 1981/82, além destas duas linhagens, também a IR-665-4-5-5 mostrou resistência a 13 isolados entre 14 inoculados. Em 1982/83, entre 113 linhagens inoculadas com 14 isolados em condições de casa de vegetação, uma linhagem (L-18) mostrou resistência completa, quatro foram resistentes, 37 moderadamente resistentes, 46 moderadamente suscetíveis e 28 suscetíveis.

Das oito cultivares avaliadas em 1984, em casa de vegetação, inoculadas com 10 isolados, três foram resistentes, duas moderadamente resistentes e três suscetíveis.

Em 1980/81, em condições de campo, entre as cultivares avaliadas, a IRGA-408, a IR-634 e a CICA-8, mostraram resistência à brusone das folhas, enquanto a IAC 164 e a IAC 25 mostraram-se moderadamente suscetíveis.

3.1.1.3. Identificação de resistência de cultivares em infectários ou canteiros padronizados

No projeto 001.87.030/2, desenvolvido no Espírito Santo pela EMCAPA, em 1988 e 1989, os 186 materiais do Ensaio de Observação de Arroz Irrigado foram avaliados, preliminarmente, quanto à resistência à brusone, em viveiros conduzidos nos meses de março a maio de 1988. Os genótipos, plantados em linhas de 50 cm de comprimento e espaçadas de 10 cm, foram intercalados com as testemunhas BR-IRGA-410 e INCA (respectivamente, testemunha suscetível e cultivar mais plantada no Espírito Santo) e semeados a uma densidade de 3 g/m a 5 g/m. Os viveiros foram irrigados duas vezes ao dia (pela manhã e à tarde), sendo mantidos cobertos com plástico durante a noite. Foram feitas três adubações em cobertura (40 kg de N/ha), aos 10, 20 e 30 dias do plantio. A avaliação foi feita aos 45 dias após o plantio, utilizando uma escala de notas de 1 a 9.

Foram encontradas oito cultivares resistentes (CNA-6396, CNA-6258, CNA-6292, CNA-6307, CNA-6308, CNA-6309, CNA-6310 e CNA-6311) e 12 moderadamente resistentes às raças de *P. oryzae* predominantes no Sul do Estado. Os demais genótipos apresentaram de moderada a alta suscetibilidade na presença de tais raças. Quando os genótipos foram submetidos às raças predominantes da Estação Experimental de Bananal do Norte, a suscetibilidade de alguns materiais diminuiu, levando a crer que existem diferenças

entre as raças encontradas nos municípios de Cachoeiro do Itaperimim, Alegre e Mimoso do Sul. A cultivar INCA apresentou reação média moderadamente suscetível, comprovando observações anteriores. Apenas a linhagem CNA-6396, selecionada como resistente em condições de viveiro, apresentou alta suscetibilidade à brusone do pescoço, em condições naturais de campo.

Para que fosse possível transmitir informações completas do comportamento fitossanitário dos 20 genótipos inicialmente identificados, foram instalados dois experimentos, em Cachoeiro do Itapemirim e em Alegre, onde os materiais foram acompanhados durante todo o ciclo da cultura, uma vez que as duas localidades possuem alta pressão do patógeno. Houve um comportamento diferencial dos genótipos, com ataques que chegaram a atingir 17% das panículas (CNA-6259) até 21% (CNA-6255).

Dentro dos objetivos do projeto e de acordo com o somatório de observações feitas no grupo de genótipos em estudo, foram recomendados ao programa de melhoramento da EMCAPA os materiais: CNA-6396, CNA-6292, CNA-6307, CNA-6310, CNA-6311, CNA-6263, CNA-6299, CNA-6290, CNA-6308, CNA-6303, CNA-6304 e CNA-6306.

No Estado de São Paulo, através dos projetos 001.80.090/3, 001.83.011/6 e 001.86.006/3, conduzidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas, de 1980 a 1990, foi testada a resistência à brusone de um total de 12.406 materiais, com o objetivo de identificar novas fontes de resistência ao patógeno, visando a obtenção de cultivares resistentes para cultivo de sequeiro e irrigado; além de colaborar, desde 1982, na elaboração e execução dos Viveiros Nacionais de Brusone (VNB), conduzindo esse ensaio em duas localidades do Estado.

Todos os testes para a avaliação da resistência dos materiais vêm sendo conduzidos em canteiros padronizados para reação uniforme à brusone, também chamados infectários, camas de

Ou e viveiros de brusone. Não se tem utilizado inoculação artificial e os testes são realizados em diversas localidades do Estado.

Têm sido obtidas boas fontes de resistência vertical à brusone, a exemplo das cultivares 5131-P-1390, CNA-5547, CNAX-1392-BM-47-1, CNAX-1402-BM-3-1, CNAX-1390-BM-41-1F-1, Carreon, IR-52, Jhum Paddy, Huam-Sem-Goo, IRI-347, Chu-Tze, Mean-Dow, Shia-Gian-Ke-Tzu, P-1356-1-3B-2-1B, CNA-5600, CNA-5596, CNA-5603 e MRC-603-303.

Ainda que os resultados apresentados não sejam suficientemente consistentes, as seguintes cultivares podem ser reconhecidas como boas fontes de resistência: 5275-HR-1619, 5250-IR-1641, 5254-P-3059, 5255-P-3059, 5282-P-3059, 5134-P-1377, 5357-P-3059, 5358-P-3304, CNA-5685, GA-3461, IRGA-117-72-1P-3-2A, CNA-5213, CNA-4992, CNA-5555, CNAX-1392-BM-31-1, CNAX-1392-BM-23-1, CNAX-1392-BM-42-1, CNAX-1392-BM-53-1, CNAX-1392-BM-57-1, CNAX-1392-BM-68-1, CNAX-1392-BM-83-1, CNAX-1392-BM-48-1, CNAX-1392-BM-36-1, CNAX-1392-BM-20-1F-1, CNAX-1392-BM-22-1F-1, CNAX-1392-BM-28-1F-1, Linha 5287 Colômbia, IRI-342, 54-BC-68, Ramtulasi, Ta-Poo-Cho-Z, IR-1909-1-3-3, IR-2061-213-2-16, IR-946-14-3-3, IR-2061-213-3-16, IR-2061-487-1-9, YR-1641-6H-59-7, CNA-5189, CNPAF-26170, A-0075-2B-22, CNA-5058, CNA-5606, CNA-5604, CNA-3474, CNA-5612, CNA-5613, CNA-5615, CNA-5595, CNA-5614, CNA-5605 e IRI-350.

Nesses projetos têm sido identificadas novas cultivares de arroz de sequeiro com resistência satisfatória à brusone, tais como: IAC-84-180, IAC-85-56, IAC-85-59, IAC-85-78, IAC-85-116, IAC-85-124, IAC-85-158, IAC-86-72, IAC-87-28, IAC-87-50, IAC-87-53, IAC-85-57, IAC-85-102, IAC-85-175, IAC-86-68, IAC-79-188, IAC-85-10, IAC-85-129 e IAC-85-130.

Para cultivo irrigado por inundação, têm sido identificadas também novas cultivares de arroz com resistência satisfatória à brusone, como: IAC-238, IAC-242, CNA-6054, CNA-6113, MG-1, IAC-85-9, IAC-85-18, IAC-8530, IAC-8533 e CNA-5721.

Para a identificação das cultivares resistentes citadas anteriormente, foram testados, na década de 80, 705 genótipos de arroz, obtendo-se 204 fontes de resistência à brusone. Nesse mesmo período, foram testadas 688 novas cultivares de arroz de sequeiro e 500 de arroz irrigado, tendo sido obtidas, respectivamente, 183 e 158 cultivares resistentes. Esses testes têm sido conduzidos em cerca de dez localidades do Estado de São Paulo.

Ainda nos anos 80, foram testadas 4.519 progênies de arroz de sequeiro e 1.861 de arroz irrigado, obtendo-se, respectivamente, 1.105 e 915 progênies resistentes à brusone.

Através dos Viveiros Nacionais de Brusone, instalados desde 1982, foram testadas, até 1989/90, 3.711 entradas, das quais 632 se mostraram resistentes nas duas localidades onde têm sido testadas no Estado de São Paulo.

O Instituto Agrônomo de Campinas lançou, na última década, para o cultivo de sequeiro, as cultivares precoces IAC-164 e IAC-165 que, quando lançadas, em 1980, apresentavam resistência satisfatória à brusone. Sabe-se, no entanto, que, atualmente, essas cultivares são muito suscetíveis.

Para o cultivo irrigado, o IAC lançou as cultivares IAC-1278 e IAC-1440, em 1983, e a IAC-238 e IAC-242, em 1988. Todas essas cultivares eram resistentes à brusone na ocasião do seu lançamento; entretanto, a perda da resistência ao patógeno tem ocorrido, em média, três anos após o plantio comercial da cultivar, nas condições do Vale do Paraíba no Estado de São Paulo.

3.1.1.4. Identificação da resistência de cultivares em condições normais de cultivo em campo

De 1983/84 a 1985/86, dentro do projeto 001.83.012/4, desenvolvido pelo IAC no Estado de São Paulo, foram avaliadas, anualmente, a incidência e a severidade da brusone na folha, na panícula e no pescoço da panícula das cultivares que compunham os ensaios preliminares e avançados de arroz de sequeiro e irrigado.

Desse modo, foram identificadas, para cultivo de sequeiro, cultivares resistentes como IAC-82-276, IAC-82-286, IAC-76-150 e IAC-82-109. Por outro lado, foi detectada, no ano agrícola de 1985/86, a quebra da resistência à brusone nas seguintes cultivares de cultivo irrigado: IAC-1440, IAC-82-192, IAC-82-208, IAC-82-218, IAC-82-225, IAC-82-227, IAC-83-39 e IAC-82-214.

No projeto 001.87.030/2, desenvolvido pela EMCAPA no Espírito Santo, em 1988/89, foi avaliada a resistência de 20 genótipos de arroz para cultivo irrigado, quanto à brusone no pescoço da panícula. Os materiais identificados como resistentes em condições de campo no Sul do Espírito Santo foram: CNA-6396, CNA-6292, CNA-6307, CNA-6308, CNA-6310, CNA-6317, CNA-6290, CNA-6299, CNA-6303, CNA-6304, CNA-6306 e CNA-6263.

3.1.1.5. Epidemiologia da brusone

Buscando determinar parâmetros epidemiológicos que orientassem no controle químico da brusone, foi desenvolvido, de 1982 a 1988, sob a coordenação do Instituto Biológico de São Paulo, o projeto 001.81.018/3, para o qual foram realizados estudos no Vale do Paraíba, no período de cultivo do arroz irrigado na região, de janeiro a abril de cada ano.

Os parâmetros estudados permitiram avaliar a variabilidade da liberação de esporos nos diferentes estádios de

desenvolvimento da cultura e mostraram que a umidade relativa do ar é fator importante na liberação de esporos de *P. oryzae*.

Através desse projeto foi estabelecida a curva padrão de liberação de esporos na região de Pindamonhangaba, SP, como também foi determinada a equação dessa curva, que define o pico de liberação de conídios para a região às 5 horas, independente do volume de esporos liberados.

Coordenado também pelo Instituto Biológico de São Paulo, foi iniciado, em 1988, o projeto 001.87.004/7, no qual foram estudados parâmetros monocíclicos da resistência de cultivares de arroz à brusone. O objetivo deste projeto foi explicar, através desses parâmetros epidemiológicos, a resistência quantitativa de algumas cultivares, na tentativa de definir alguns parâmetros que servissem para identificar cultivares com bons níveis de resistência. Pelos resultados obtidos até então, foram evidenciadas diferenças entre cultivares e entre isolados do patógeno, quanto ao tipo e ao número de lesões, período de incubação, período de latência e capacidade de esporulação do fungo. Os resultados obtidos em condições de campo ainda não permitiram conclusões.

3.1.1.6. Disseminação lenta da brusone (LDB)

No projeto 001.80.090/3, desenvolvido pelo IAC, foram realizados, por dois anos consecutivos (1980/81 e 1981/82), ensaios de disseminação lenta de brusone em condições de sequeiro. Devido à falta de domínio do método de execução dos ensaios, não foi obtido resultado consistente.

3.1.1.7. Controle da brusone com fungicidas

Em 1981/82 e 1982/83, no projeto 001.80.061/4 de responsabilidade da EPAMIG, foram conduzidos ensaios visando

determinar a eficiência de fungicidas para controle da brusone em condições de sequeiro. Os melhores resultados sempre foram apresentados pelo Tricyclazol.

3.1.1.8. Controle da brusone através do manejo de práticas culturais

No projeto 001.80.061/4, desenvolvido em Minas Gerais pela EPAMIG, foi estudado o efeito de doses de nitrogênio na incidência de brusone, produção e qualidade de sementes de arroz de sequeiro. A produção física mais econômica foi obtida com 40 kg de N/ha, adubação essa que proporcionou a menor incidência de brusone, tanto nas folhas como nas panículas.

3.1.2. Outras Doenças

3.1.2.1. Ensaio Comparativos de Avaliação das Doenças de Arroz de Sequeiro (ECAD-AS)

Quando da elaboração do PNP-Arroz em 1980, os conhecimentos existentes sobre a ocorrência de doenças na cultura do arroz de sequeiro não eram suficientes para determinar os problemas e as prioridades de pesquisa das diferentes regiões brasileiras. Foi então proposto um trabalho cooperativo, coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), da EMBRAPA, aproveitando os escassos recursos humanos e físicos disponíveis. Desse modo, foram organizados os Ensaio Cooperativos de Avaliação das Doenças de Arroz de Sequeiro (ECAD-AS), envolvendo 16 ensaios em 12 Estados, durante três anos, visando os seguintes objetivos: (1) estudar a frequência de ocorrência de diferentes doenças em diversos estádios de desenvolvimento da cultura do arroz de sequeiro; (2) avaliar o grau de severidade das doenças prevalentes; (3) relacionar a incidência e a severidade das

doenças com as condições climáticas e edáficas; (4) identificar cultivares com resistência generalizada às principais doenças dentro de germoplasma nativo; e (5) selecionar os locais em que a pressão de infecção de uma determinada doença fosse alta.

Na região compreendida pelos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Paraná foram instalados ensaios apenas em dois locais do Estado de São Paulo, em 1984/85 e 1985/86, através do projeto 001.83.012/4 do IAC. Os dados resultantes da execução de tais ensaios permitiram avaliar o comportamento de cultivares nativas de arroz de sequeiro, precoces e tardias, em relação às principais doenças.

Entre as cultivares de ciclo médio, destacaram-se, em 1985/86, como as mais resistentes à mancha-parda: BR-4151, CNA-104-B-34-2, CNA-108-B-28-11, CNA-4206, Arroz de Guerra, CNA-4118, Amarelo Bico Ganga, Carioca, CNA-4107, Campineiro, Cateto, Chatão, CNA-4145, Chapadeiro, CNA-4201, Corte, CNA-4113, Guatambu, CNA-104-B-4-1-1, IRAT-136, Iguape Redondo, IRAT-104, Maranhão Vermelho, IRAT-13, Maranhão Branco, Morro de Garça e Cuiabana.

As cultivares mais resistentes ao *Helminthosporium oryzae*, em 1985/86, foram as precoces Cateto Precoce, CNA-4203, CNA-4221, CNA-4128, CNA-762324, Guaíra Amarelo, CNA-5165, RAU-4004-105, IREM-195, Salum Pikiti, CNA-4617, Cheolweon, CNA-4136 e CNA-095-BM20-BM19-10.

Quanto à mancha-estreita, em 1984/85, revelaram-se altamente resistentes as cultivares de ciclo médio BR-51-46-5, Três Marias, CNA-1-4-B-34-2, Amarelo Bico Ganga, Carioca, Maranhão Branco, Mirium Talo Roxo, Casca Branca, Vermelho Miúdo, Maranhão Vermelho, Iguape Redondo, Arcos Brancos, CNA-104-2-43-2, IRAT-104, Amarelão, Bacaba Tardio e IRAT-13.

As trinta cultivares seguintes foram as mais resistentes quanto à escaldadura: BR-51-46-5, CNA-108-B-28-11-2B, Montanha Liso, IAC-76-79, Amarelo Bico Ganga, CNA-108-B-42-10-2B, IAC-47,

Coquinta, Douradinho, Coqueiro Amarelo, Guatambu, Mirium Talo Roxo, Casca Branca, Jaguarema, Guapão, IRAT-136, IPEACO-562, Iguape Redondo, Arcos Brancos, CNA-104-2-43-2, IRAT-104, IRAT-13, Chatão, Chapadeiro, Corte, Arroz de Guerra, M-39, CTG-1516, Tongil e Branco Três Meses.

Os fungos *Helminthosporium oryzae* e/ou *Phoma sorghina* e/ou *Rhynchosporium oryzae* foram identificados como os principais manchadores de sementes de arroz de sequeiro. Para as condições de cultivo irrigado, além dos anteriormente citados, outros, ainda, podem interagir, como: *Curvularia* app., *Trichoconiella padwickii*, *Epicoccum* spp., *Fusarium* spp., *Pyricularia oryzae* e *Nigrospora* sp. Estes, em condições de sequeiro, são considerados como manchadores ocasionais de sementes.

As cultivares que apresentaram os melhores comportamentos quanto a manchas de sementes foram: IAC-73-136, IRAT-136, CNA-104-2-43-2, Silvanot, Pratão Precoce, Precoce Branco, Cateto Seda, Dourado Precoce, IAC-165, CNA-092-BM11-BM19-P2, IRAT-112, CNA-095-BM20-BM9-10 e IAC-25.

3.1.2.2. Mancha-parda

De 1984 a 1986, no projeto 001.83.012/4, conduzido em São Paulo pelo IAC, foi avaliado o comportamento das cultivares dos ensaios preliminares e avançados de arroz irrigado e de sequeiro quanto a resistência a *Helminthosporium oryzae*, em condições de campo.

A incidência e a severidade da doença, no citado período, foram baixas nas condições de sequeiro, não permitindo avaliações. Já sob condições de irrigação, as cultivares mais resistentes à mancha-parda foram: IAC-1440, IAC-1278, IAC-82-137, IAC-82-208, P2-S1-41/83, IAC-82-218, IAC-82-227, LH-Nº 30, CICA-9, IAC-83-39 e IAC-82-214.

3.1.2.3. Mancha-estreita

No projeto 001.83.012/4, desenvolvido no Estado de São Paulo pelo IAC, de 1984 a 1986, foi avaliado o comportamento de cultivares dos ensaios preliminares e avançados de arroz de sequeiro e irrigado quanto a resistência à *Cercospora oryzae*, em condições de campo.

A incidência de mancha-estreita, no caso do arroz de sequeiro, tem sido esporádica, com fraca severidade.

Já em condições irrigadas tem ocorrido com mais freqüência e em ataques mais severos, permitindo detectar as cultivares mais resistentes: IAC-4440, P-119, IAC-8117, IAC-8160, IAC-81-216, IAC-81-226, IAC-82-42, IAC-81-222 e IAC-81-233.

3.1.2.4. Escaldadura

No mesmo projeto, de código 001.83.012/4, conduzido pelo IAC de 1984 a 1986, foi avaliado o comportamento de cultivares dos ensaios preliminares e avançados de arroz irrigado e de sequeiro quanto a resistência à *Rhynchosporium oryzae*, em condições de campo.

Como no caso da mancha-estreita, a incidência de escaldadura tem sido esporádica em condições de sequeiro, além de apresentar fraca severidade.

As condições têm sido propícias para a incidência e a severidade da doença no cultivo irrigado, no qual comportaram-se como mais resistentes as seguintes cultivares: IAC-4440, IAC-92-147, IAC-81-116, IAC-81-318, IAC-81-208, IAC-82-214, IAC-82-192, IAC-82-218, IAC-82-225, IAC-82-389, IAC-82-419, IAC-83-34, IAC-83-39, IAC-84-116, IAC-84-124, IAC-84-157, IAC-84-189, IAC-84-234, IAC-84-238, IAC-84-242 e IAC-84-305.

3.1.2.5. Queima-das-bainhas

Ainda no projeto citado para as doenças anteriores, foi avaliada a resistência de cultivares de arroz irrigado e de sequeiro, dos ensaios preliminares e avançados, quanto a queima-da-bainha que, nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Paraná, ocorre praticamente apenas nas condições irrigadas.

Foram identificadas como mais resistentes a essa doença, as seguintes cultivares: IAC-899, IAC-81-318, IAC-82-192 e PS-S1-41/83, IAC-1278, IAC-4440, IAC-1-44, IAC-81-60, IAC-81-226, IAC-81-216, IAC-81-218, IAC-82-137, IAC-81-222, IAC-82-204 e IAC-82-208.

3.1.2.6. Sanidade de sementes

3.1.2.6.1. Adubação e patógeno nas sementes

Em Minas Gerais, pelo projeto 001.80.061/4, conduzido pela EPAMIG em 1980/81 e 1981/82, concluiu-se que embora a adubação nitrogenada, em excesso, aumente a severidade de brusone na cultura, tem pouco efeito na porcentagem de sementes infectadas com *Pyricularia oryzae* produzidas pela lavoura.

3.1.2.6.2. Manchas de sementes

No Espírito Santo, através do projeto 001.87.030/2, desenvolvido pela EMCAPA, o problema de manchas de sementes parece não ter muita importância. Os fungos encontrados como prováveis manchadores de sementes foram *Fusarium* sp., *Curvularia* sp. e *Helminthosporium oryzae*.

Pelo projeto 001.80.090/3, conduzido pelo IAC, de 1980 a 1983, no Estado de São Paulo, foi mostrado que as manchas de

sementes estão relacionadas diretamente com os patógenos *Helminthosporium oryzae*, *Phoma* spp., *Rhynchosporium oryzae* e *Trichoconiella padwickii*, causando mancha individualmente ou em conjunto de duas/três ou mais, dependendo do local e ano, para as culturas irrigadas. Em condições de sequeiro, o problema é bem mais sério e os patógenos envolvidos são, principalmente, *Phoma* spp. e *Helminthosporium oryzae*, raramente tendo outro patógeno envolvido, mas também depende do local e ano considerados. Tanto em condições irrigadas como de sequeiro, tem sido obtido comportamento diferenciado de cultivares quanto a manchas de sementes, em condições de campo.

Foi elaborado, com este projeto, um índice de intensidade de manchas que mostra a condição da semente quantitativamente, substituindo, com vantagens, o uso da porcentagem de sementes manchadas.

3.1.2.6.3. Levantamento de patógenos e tratamento de sementes

No projeto 001.80.102/6, conduzido pelo Instituto Biológico de São Paulo, de 1980 a 1984, foi feito um levantamento de fungos de sementes de arroz naquele Estado, através de amostras colhidas nas safras de 1975-1980 e 1984. Cerca de 36 espécies de fungos foram observadas, predominando, entre os patogênicos, *Helminthosporium oryzae*, cujos índices de infecção foram elevados nas regiões de Taubaté e São José do Rio Preto. Na região de Avaré foram obtidos índices elevados para *Pyricularia oryzae*.

Estudos em casa de vegetação mostraram que com 39,5% de sementes infectadas por *H. oryzae* a germinação foi afetada. Em campo, infecções de 46% e 58% do patógeno nas sementes afetaram a emergência e a produção.

O tratamento de sementes, com 45% de infecção por *H. oryzae*, elevou a emergência de plântulas, enquanto que o tratamento de sementes com 29% do patógeno não trouxe benefícios ponderáveis.

Os fungicidas Iprodione + Thiram, Iprodione e Guazatine + Imazalil foram os mais eficientes no tratamento de sementes de arroz para controle do fungo *H. oryzae*. Para o controle de *P. oryzae* e *Phoma* sp., os fungicidas Benomyl e Thiram apresentaram a maior eficiência.

3.1.2.7. Ponta-branca

Foi proposto, no projeto 001.86.008/9, da EPAMIG, estudo sobre a ocorrência, danos e controle de *Aphelenchoides besseyi* em arroz, nas regiões do Sul de Minas e Alto São Francisco. Por problemas circunstanciais, este projeto não pôde ser desenvolvido, de modo que continuam sendo necessárias informações a respeito da importância do nematóide para as regiões citadas.

Em São Paulo, do projeto 001.80.119/0, conduzido pelo Instituto Biológico de 1980 a 1984, resultaram interessantes conclusões quanto a importância desse nematóide. As cultivares de arroz de amplo cultivo no Estado, como IAC-47, IAC-25 e IAC-165, para sequeiro, e IAC-120, IAC-899 e IR-841, para irrigado, mostraram tolerância ao nematóide. Já as cultivares Batatais (sequeiro) e IAC-435 (irrigado), ambas não mais cultivadas, destacaram-se como ótimas hospedeiras do nematóide.

O tratamento térmico foi o único que erradicou completamente o nematóide. Alguns produtos químicos, como o Carbofuran, reduzem a população do nematóide nas sementes.

Avaliado o comportamento de cultivares de arroz à ponta-branca, no projeto 001.84.047/9 desenvolvido também em São Paulo, de 1985 a 1988, pelo Instituto Biológico, chegou-se a conclusão que a cultivar IAC-120 e as linhagens LS-82-8 e LS-81-67, do IAC,

têm apresentado baixa reação hospedeira ao nematóide e, ainda, que a cultivar IAC-76-150 é supostamente imune ao nematóide.

4. TRABALHOS REALIZADOS EM UNIVERSIDADES

Poucas informações foram obtidas quanto a pesquisa contínua com doenças de arroz nas universidades dos Estado do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

Na Universidade Federal de Viçosa foi realizado um trabalho de dissertação para mestrado, no qual foi estudada a resistência varietal de arroz à queima-das-glumelas, através do domínio da metodologia de inoculação de *Phoma sorghina* em panículas, e avaliada a reação de 49 cultivares a dois isolados do patógeno. O trabalho concluiu que existe variabilidade entre isolados do patógeno e que podem ser consideradas resistentes à queima-da-glumela as cultivares IPEACO 562, Pérola, IRAT-13, Precoce Branco, Meia Agulha, Douradinho, Barbalho, CNA-092-BM11-BM19-P2, M-39, IAC-165, L-52, Limeira, L-50, IAC 25, CNA-762324 e Arroz de Bico Preto (Souza, 1985).

Na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, foi realizado trabalho de tese para doutoramento, que visou a seleção de microorganismos antagônicos a *Pyricularia oryzae* para o controle da brusone. Tal trabalho concluiu que existe grande quantidade de microorganismos antagônicos à *P. oryzae*, sendo a espécie *Bacillus subtilis* a mais eficiente, atuando através da produção de antibióticos termoestáveis e com alta incidência "in vitro" (Bettiol, 1988).

Outro trabalho de tese, desenvolvido nessa mesma Escola, versou sobre *Helminthosporium oryzae* em sementes de arroz, estudando a quantidade e localização do inóculo, efeitos no estabelecimento da cultura e controle com fungicidas (Pinto, 1989). Nesta pesquisa foi concluído que:

- . O teste de sanidade pelo método do papel de filtro foi um bom parâmetro para se avaliar a incidência e a severidade de *H. oryzae* em sementes de arroz;
- . *H. oryzae* localiza-se principalmente nas glumelas e endosperma, sendo raramente encontrado no embrião;
- . É importante associar os testes de germinação e sanidade de lotes de sementes, de maneira rotineira pelos laboratórios de sementes;
- . No teste de germinação o tratamento de sementes mostrou-se eficiente em aumentar a germinação e controlar *H. oryzae*;
- . Lotes com baixa incidência de *H. oryzae* (até 10%) não devem ser tratados com fungicida;
- . Os produtos que apresentaram melhor controle de *H. oryzae*, embora não-satisfatório, foram Iprodione + Thiram e Guazatine;
- . As taxas de transmissão de *H. oryzae* da semente para a plântula, em condições de laboratório, foram de 0,66, 0,77 e 0,93, respectivamente, em ordem crescente de incidência do patógeno na semente; e
- . As taxas de transmissão de *H. oryzae* da semente para a plântula, em condições de casa de vegetação, foram de 0,54, 0,74 e 0,66, respectivamente, em ordem decrescente de incidência na semente.

5. RESUMO DAS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

Levando-se em consideração que 70% das pesquisas foram realizadas no Estado de São Paulo, 14% em Minas Gerais, 8% no Espírito Santo e 8% no Paraná, verificou-se que a fitopatologia contribuiu para a pesquisa de arroz principalmente nos seguintes pontos:

- . Avaliação da variabilidade do fungo *P. oryzae*.
- . Identificação de fontes de resistência à brusone, mancha-parda, mancha-estreita, escaldadura, queima-da-bainha e queima-das-glumelas.
- . Seleção de germoplasmas introduzidos e linhagens para resistência às principais doenças, em cultivos irrigado e de sequeiro.
- . Participação na obtenção de cultivares de arroz resistentes à brusone e outras doenças, quando do seu lançamento.
- . Avaliação da eficiência de fungicidas no controle da brusone e no tratamento de sementes.
- . Identificação dos fungos causadores de manchas de sementes de arroz, em cultivos irrigado e de sequeiro.
- . Danos causados em sementes por fungos e *Aphelenchoides besseyi*, indicação de controle físico e tratamento químico de sementes.

6. SUGESTÃO DE NOVAS PRIORIDADES DE PESQUISA

De acordo com os resultados obtidos na última década, através dos projetos de pesquisa desenvolvidos nos Estados analisados neste trabalho, sugere-se que seja dada prioridade para os estudos relacionados a seguir.

6.1. QUANTO AO ARROZ DE SEQUEIRO

6.1.1. Brusone (Prioridade 1)

- . Diversificação das fontes de resistência.
- . Seleção dirigida primeiro para resistência à brusone, cujas linhas resistentes voltem, posteriormente, ao programa geral de melhoramento.

- . Conhecimento da genética da resistência das fontes utilizadas.
- . Seleção de materiais resistentes através de métodos não-ortodoxos ou não-convencionais, como por exemplo: uso de isolados de fungos, que sejam do mesmo grupo de anastomose (IRAT); uso de toxinas dos isolados, em substratos, para germinação de sementes e crescimento de plântulas; seleção através de parâmetros epidemiológicos.
- . Controle através de manejo integrado (resistência, práticas culturais, controles químico e biológico).

6.1.2. Queima-das-glumelas (Prioridade 1)

- . Levantamento das perdas causadas pelos patógenos.
- . Obtenção de materiais resistentes.
- . Controle integrado, envolvendo manejo cultural, controles químico, biológico e genético.

6.1.3. Mancha-parda e Escaldadura (Prioridade 2)

- . Levantamento das perdas causadas por estas doenças.
- . obtenção de cultivares resistentes.
- . Controle integrado, envolvendo manejo cultural, controles químico e genético.

6.1.4. Patógenos de Sementes (Prioridade 1)

- . Estudo de métodos de detecção rápida, segura e eficiente de patógenos, para uso em laboratórios de análise de rotina de sementes.
- . Estudo de métodos de detecção de patógeno com grande sensibilidade, para uso em serviço de quarentena.

- . Determinação de padrões de tolerância de campo e de laboratório para os principais patógenos de sementes.

6.1.5. Ponta-branca (Prioridade 3)

- . Levantamento de perdas.
- . Controle integrado, envolvendo manejo cultural, controles genético, químico e biológico.

6.2. QUANTO AO ARROZ IRRIGADO

6.2.1. Brusone (Prioridade 1)

- . Diversificação das fontes de resistência.
- . Seleção dirigida primeiro para resistência à brusone, cujas linhas resistentes voltem, posteriormente, ao programa geral de melhoramento.
- . Conhecimento da genética da resistência das fontes utilizadas.
- . Seleção de materiais resistentes através de métodos não-ortodoxos ou não-convencionais, como por exemplo: uso de isolados de fungos, que sejam do mesmo grupo de anastomose (IRAT); uso de toxinas dos isolados, em substratos, para germinação de sementes e crescimento de plântulas; seleção através de parâmetros epidemiológicos.
- . Controle através de manejo integrado (resistência, práticas culturais, controles químico e biológico).

6.2.2. Mancha-parda, Escaldadura e Queima-da-bainha (Prioridade 2)

- . Levantamento das perdas causadas por estas doenças.
- . Obtenção de cultivares resistentes.

- . Controle integrado, envolvendo manejo cultural, controles químico, biológico e genético.

6.2.3. Patógenos de Sementes (Prioridade 2)

- . Estudo de métodos de detecção rápida, segura e eficiente de patógenos, para uso em laboratórios de análise de rotina de sementes.
- . Estudo de métodos de detecção de patógeno com grande sensibilidade, para uso em serviço de quarentena.
- . Determinação de padrões de tolerância de campo e de laboratório para os principais patógenos de sementes.

6.2.4. Queima-das-glumelas (Prioridade 2)

- . Levantamento das perdas causadas pelos patógenos.
- . Obtenção de materiais resistentes.
- . Controle integrado, envolvendo manejo cultural, controles químico, biológico e genético.

6.2.5. Ponta-branca (Prioridade 2)

- . Levantamento de perdas.
- . Controle integrado, envolvendo manejo cultural, controles genético, químico e biológico.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1987/1988. Rio de Janeiro: IBGE, v.48, 1988.

- ARLEU, R.J. Seleção de genótipos de arroz resistentes a raças de *Pyricularia oryzae* no sul do Estado do Espírito Santo. Vitória: EMCAPA, 1989. 7p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.87.030/2). Relatório Final.
- AZZINI, L.E.; TISSELLI FILHO, O.; SOAVE, J.; GALLO, P.B.; VILLELA, O.V.; SAKAI, M. Comportamento de cultivares e linhagens de arroz irrigado no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Resumos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.52. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).
- BETTIOL, W. Seleção de microrganismos antagônicos a *Pyricularia oryzae* Cav. para controle da brusone do arroz (*Oryza sativa* L.). Piracicaba: ESALQ, 1988. 140p. Tese Doutorado.
- BIANCHINI, A. Brusone na cultura do arroz. Londrina: IAPAR, 1984. 5p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.80.070/5). Relatório Final.
- BRIGNANI NETO, F. Controle químico da *Pyricularia oryzae* Cav. com base no estudo epidemiológico. São Paulo: IB, 1988. 12p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.81.018/3). Relatório Final.
- BRIGNANI NETO, F.; MALAVOLTA, V.M.A.; PALAZZO, D.A.; LEITE, N. Observações preliminares sobre epidemiologia da brusone do arroz (*Pyricularia oryzae* Cav.) no Estado de São Paulo. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.8, n.3, p.600, 1983. Resumo.
- LASCA, C.C. Sanidade de sementes de arroz. São Paulo: IB, 1985. 35p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.80.102/6). Relatório Final.

- LASCA, C.C.; BRIGNANI NETO, F.; CHIBA, S. Eficiência de fungicidas em tratamento de sementes de arroz para controle de *Pyricularia oryzae* Cav. e *Poma* sp. Summa Phytopathologica, Piracicaba, v.9, n.1/2, p.93, 1983. Resumo.
- LASCA, C.C.; BRIGNANI NETO, F.; OLIVEIRA, D.A. Sanidade de sementes de arroz produzidas em campos tratados com fungicidas. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.5, n.3, p.413, 1980. Resumo.
- LASCA, C.C.; VALARINI, P.J.; AMARAL, R.E.M.; CHIBA, S. Danos ocasionados por *Helminthosporium oryzae* Breda De Haan em sementes de arroz e seu controle. Summa Phytopathologica, Piracicaba, v.9, n.1/2, p.92, 1983. Resumo.
- LIMA, R.D. Ocorrências, danos e controle de *Aphelenchoides besseyi* em arroz nas regiões do sul de Minas e alto São Francisco. Belo Horizonte: EPAMIG, 1988. 2p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.86.008/9). Relatório Final.
- MALAVOLTA, V.M.A. Determinação de níveis de resistência estável à brusone em cultivares/linhagens de arroz. São Paulo: IB, 1989. 9p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.87.004/7). Relatório Final.
- MALAVOLTA, V.M.A.; SILVA, T.M.V.; PETTINELLI JR., A. Comportamento de cultivares/linhagens de arroz quanto à resistência à brusone (*Pyricularia oryzae*) em condições naturais de infecção. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.13, n.2, p.123, 1988. Resumo.

- PINTO, H.M.A. Drechslera oryzae (Breda de Haan) Subram & Jain em sementes (Oryza sativa L.): quantificação e localização do inóculo, efeitos no estabelecimento da cultura e controle com fungicidas. Piracicaba: ESALQ, 1989. 85p. Tese Mestrado.
- PRABHU, A.S.; ZIMMERMANN, F.J.P.; SOAVE, J.; CURVO, N.R.G.; LOPES, A.M.; SOBRAL, C.A.M.; FERREIRA, R.P.; KOBAYASHI, T.; GALVÃO, E.U.P. Estabilidade da resistência à brusone, mancha parda, escaldadura e mancha estreita nas folhas em arroz. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Resumos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.70. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).
- SILVEIRA, S.G.P. Comportamento de novos cultivares de arroz em relação ao nematóide *Aphelenchoides besseyi*. São Paulo: IB, 1988. 9p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.84.047/9). Relatório Final.
- SILVEIRA, S.G.P. Nematóide *Aphelenchoides besseyi* na cultura do arroz. São Paulo: IB, 1984. 7p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.80.119/0). Relatório Final.
- SILVEIRA, S.G.P.; CURI, S.M. Incidência do nematóide *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, em sementes de arroz no Estado de São Paulo, em 1981. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 7., 1983, Brasília. Resumos. Brasília: SBN, 1983. p.46.
- SILVEIRA, S.G.P.; CURI, S.M.; ARRUDA, H.V. Estudo comparativo entre dois métodos de extração do nematóide *Aphelenchoides besseyi*, de sementes de arroz. Biológico. São Paulo, v.51, n.10, p.277-279, 1985.

- SILVEIRA, S.G.P.; CURI, S.M.; LEITE, N.; ARRUDA, H.V. O nematóide *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, parasito de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) e seu controle. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 4., 1981, Londrina. Resumos. Londrina: SBN, 1981. p.40.
- SILVEIRA, S.G.P.; CURI, S.M.; LEITE, N.; CAMARGO, O.B.A.; ARRUDA, H.V. Controle químico do nematóide do arroz *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 7., 1983, Brasília. Resumos. Brasília: SBN, 1983. p.43.
- SILVEIRA, S.G.P.; CURI, S.M.; SOUZA, D.M.; ARRUDA, H.V. Comportamento de algumas cultivares de arroz em relação ao nematóide *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942. Biológico, São Paulo, v.48, n.9, p.213-216, 1982.
- SILVEIRA, S.G.P.; CURI, S.M.; TISSELLI FILHO, O.; SILVEIRA, A.P. Reação de cultivares de arroz ao nematóide *Aphelenchoides besseyi*, parasito de sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 11., 1987, Viçosa. Resumos. Viçosa: SBN, 1987. p.30.
- SILVEIRA, S.G.P.; SILVEIRA, A.P.; CURI, S.M. Multiplicação de nematóide *Aphelenchoides besseyi* em cultura de fungo. Summa Phytopathologica, Piracicaba, v.12, n.1/2, p.9, 1986. Resumo.
- SOAVE, J. Doenças na cultura do arroz. Campinas: IAC, 1988. 35p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.83.012/4). Relatório Final.
- SOAVE, J. Resistência de cultivares de arroz a brusone. Campinas: IAC, 1986. 19p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.83.011/6). Relatório Final.

- SOAVE, J. Resistência de cultivares de arroz a brusone e a manchas de sementes. Campinas: IAC, 1984. 22p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.80.090/3). Relatório Final.
- SOAVE, J.; AZZINI, L.E. Reação de cultivares de arroz de sequeiro à brusone no Estado de São Paulo, em 1977/78 e 1978/79. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.9, p.341, 1984. Resumo.
- SOAVE, J.; AZZINI, L.E.; CAMARGO, O.B.A.; PETTINELI JR., A.; SAKAI, M. Identificação de progênies de arroz resistentes à brusone no Estado de São Paulo, em 1976/77. Bragantia, Campinas, v.44, n.1, p.311-329, 1985.
- SOAVE, J.; AZZINI, L.E.; GALLO, P.B.; RICCI, M.T.T.; PRABHU, A.S. Ensaio cooperativos de avaliação de doenças de arroz de sequeiro no Estado de São Paulo em 1984/85 e 1985/86. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Resumos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1987. p.33. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 19).
- SOAVE, J.; AZZINI, L.E.; GALLO, P.B.; SAKAI, M.; VILLELA, O.V.; PETTINELLI JR., A. Reação de cultivares de arroz irrigado a brusone no Estado de São Paulo, em 1977/78 e 1978/79. Summa Phytopathologica, Piracicaba, v.11, p.66-67, 1985. Resumo.
- SOAVE, J.; AZZINI, L.E.; SCHMIDT, N.C.; BANZATTO, N.V. Reações dos principais cultivares e progênies de arroz à brusone no Estado de São Paulo em 1974/75 e 1975/76. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.9, p.59-65, 1984.

- SOAVE, J.; PIZZINATTO, M.A.; AZZINI, L.E.; GALLO, P.B. Comportamento de cultivares de arroz de sequeiro em relação a fungos manchadores de sementes. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.10, n.2, p.345, 1985. Resumo.
- SOAVE, J.; PIZZINATTO, M.A.; USBERTI FILHO, J.A.; AZZINI, L.E.; CAMARGO, O.B.A.; VILLELA, O.V.; GALLO P.B. Comportamento de cultivares de arroz irrigado em relação a fungos manchadores de sementes. Bragantia, Campinas, v.44, n.1, p.331-346, 1985.
- SOAVE, J.P.; PIZZINATTO, M.A.; USBERTI FILHO, J.A.; CAMARGO, O.B.A.; VILLELA, O.V. Selection of rice cultivars resistant to some pathogens using seed health testing. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.9, n.4, p.449-453, 1984.
- SOAVE, J.; RICCI, M.T.T.; AZZINI, L.E. Índice de intensidade de infecção adaptado para o estudo de manchas de sementes de arroz. Bragantia, Campinas, v.47, n.2, p.223-237, 1988.
- SOAVE, J.; RICCI, M.T.T.; AZZINI, L.E.; GALLO, P.B. Avaliação quantitativa de manchas de sementes causadas por *Phoma* spp., em cultivares de arroz de sequeiro. Summa Phytopathologica, Piracicaba, v.12, n.1/2, p.34, 1986. Resumo.
- SOUZA, N.S. Resistência varietal do arroz (*Oryza sativa* L.) à queima das glumelas (*Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenbosh and van Kesteren). Viçosa: UFV, 1985. 37p. Tese Mestrado.
- SOUZA, N.S.; ZAMBOLIM, L. Resistência varietal do arroz (*Oryza sativa*) à queima das glumelas (*Phoma sorghina*). Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.12, n.1, p.50-52, 1987.

- TANAKA, M.A.S. Brusone na cultura do arroz. Belo Horizonte: EPAMIG, 1983. 8p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.80.061/4). Relatório Final.
- TANAKA, M.A.S. Sanidade da sementes de arroz de sequeiro produzida sob a aplicação de fungicidas na parte aérea. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.17, n.8, p.1137-1140, 1982.
- TANAKA, M.A.S.; SOUZA, A.F. Misturas de fungicidas para o controle da brusone do arroz de sequeiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.6, p.245-249, 1981.
- TISSELLI FILHO, O.; AZZINI, L.E.; SOAVE, J.; PETTINELLI JR., A.; GALLO, P.B. Comportamento de cultivares e linhagens de arroz de sequeiro no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Resumos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.87. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).
- USBERTI FILHO, J.A.; AZZINI, L.E.; CAMARGO, O.B.A.; SOAVE, J.; SCHMIDT, N.C.; VILLELA, O.V.; GALLO, P.B.; SAKAI, M.; TISSELLI FILHO, O.; YANAI, K.; VITTI, P. IAC-4440: novo cultivar de arroz irrigado para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1986. 10p. (Boletim Técnico, 107).
- USBERTI FILHO, J.A.; AZZINI, L.E.; TISELLI FILHO, O.; SOAVE, J.; FURLANI, P.R.; GALLO, P.B.; PETTINELLI JR., A.; CASTRO, J.L.; VITTI, P. Cultivar IAC-165 de arroz de sequeiro: comportamento agrônômico, qualidades tecnológicas e culinárias. Campinas: IAC, 1987. 13p. (Boletim Técnico, 115).

VALARINI, P.J.; LASCA, C.C. Efeito de tratamento de sementes de arroz (*Oryza sativa*) com diferentes níveis de infecção por *Helminthosporium oryzae* Van Breda de Haan. Summa Phytopathologica, Piracicaba, v.10, n.1, p.45, 1984. Resumo.

VALARINI, P.J.; LASCA, C.C.; CHIBA, S. Eficiência de fungicidas em tratamento de sementes de arroz para controle de *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan. Summa Phytopathologica, Piracicaba, v.11, n.1/2, p.16-17, 1985. Resumo.

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA
ÁREA DE FITOPATOLOGIA, NO PERÍODO DE 1980 A 1990:
REGIÕES CENTRO-OESTE, NORTE E NORDESTE**

Anne Sitarama Prabhu⁽¹⁾
Marta Cristina Filippi⁽²⁾

1. INTRODUÇÃO

A maior parte da produção brasileira de arroz é obtida sob o sistema de cultivo de sequeiro, com evidente concentração na Região Centro-Oeste. Não obstante, é o Maranhão o Estado maior produtor de arroz do País, cuja área plantada, anualmente, abrange cerca de 1 milhão de hectares, correspondendo a 80% da produção regional. Por outro lado, a Região Norte responde somente por menos de 2% da produção nacional.

Nos anos 80, a cultura de arroz na Região Centro-Oeste foi reconhecida como tipicamente transicional e destinada para implantação de pasto e outras culturas, sendo considerado baixo o nível de tecnologia empregada. O cultivo empresarial, visando mercado e lucro, ocorreu em menor escala no início daquela década. O sistema de exploração para subsistência do agricultor é utilizado principalmente nas Regiões Norte e Nordeste. No Maranhão, a maior parte da produção de arroz é resultante de

⁽¹⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74001-970 Goiânia, GO.

⁽²⁾ Estagiária-bolsista, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. EMBRAPA/CNPAF.

sistema de cultivo rudimentar, no qual o arroz é consorciado com milho, mandioca ou feijão.

A produtividade média do arroz nas Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste é baixa. O aumento da produção, através do aumento ou estabilização da produtividade, constitui, de um modo geral, o objetivo principal da pesquisa fitopatológica. A racionalização do uso dos recursos humanos e financeiros requer a identificação dos principais problemas que limitam a produtividade dessa cultura e o estabelecimento de prioridades de pesquisa.

2. PROBLEMAS E PRIORIDADES DE PESQUISA

Em 1980, a brusone (*Pyricularia oryzae*) foi identificada como a principal doença do arroz a ser pesquisada em nível nacional, tanto no cultivo de sequeiro como no irrigado (Tabela 1).

A mancha-parda (*Drechslera oryzae*) foi apontada como um dos problemas em arroz de sequeiro nas Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, tendo recebido prioridade 2 na maioria dos Estados. Para o sistema de cultivo irrigado, foi tida como problema prioritário no Centro-Oeste.

À queima-das-glumelas (*Phoma sorghina*) e à queima-das-bainhas (*Thanatephorus cucumeris*), na Região Centro-Oeste, foram dadas prioridades 2 e 3, respectivamente, em arroz de sequeiro e irrigado.

As doenças causadas por nematóides, especialmente ponta-branca (*Aphelenchoides besseyi*), foram diagnosticadas como problema, tanto no cultivo de sequeiro como no irrigado, no Centro-Oeste e em alguns Estados do Nordeste (Piauí, Rio Grande do Norte, Alagoas e Bahia). O nível de prioridade de pesquisa estabelecido para tais doenças foi 3.

Como problema de âmbito regional, foi identificada somente a escaudadura, que recebeu prioridade 3 nas áreas de cultivo irrigado da Região Centro-Oeste.

3. LINHAS DE AÇÃO DE PESQUISA

3.1. BRUSONE

. Arroz de Sequeiro

- . Avaliação e criação de cultivares resistentes.
- . Estudo de práticas culturais visando minimizar prejuízos.
- . Racionalização no uso de produtos químicos.

. Arroz Irrigado

- . Avaliação e criação de cultivares resistentes.
- . Estudo de práticas culturais para minimizar prejuízos.
- . Controle químico.

3.2. MANCHA-PARDA

. Arroz Irrigado

- . Avaliação de germoplasma e criação de cultivares resistentes.
- . Estudo de práticas culturais visando minimizar prejuízos.
- . Controle químico.

4. RESULTADOS OBTIDOS

O total de projetos da área fitopatológica inserido ao PNP-Arroz, na década de 80, de responsabilidade das instituições de pesquisa das Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, é apresentado na Tabela 2. Ressalta-se que a maioria destes refere-se a estudos de avaliação de germoplasma de arroz para resistência a brusone, cujos resultados são relatados nos itens subseqüentes.

4.1. BRUSONE (*Pyricularia oryzae*)

4.1.1. Fontes de Resistência

A pesquisa sobre a brusone em arroz de sequeiro, realizada na última década, foi dirigida basicamente ao desenvolvimento de variedades resistentes. A elaboração de um programa único em 1981, visando buscar fontes de resistência com amplo espectro, e a instalação do Viveiro Nacional de Brusone (VNB), em sete locais, foram as maiores conquistas, que, inclusive, viabilizaram a colaboração entre diferentes entidades de pesquisa na área de fitopatologia.

Foram identificadas diversas fontes de resistência, sendo a estabilidade de cada uma testada ao longo dos anos. Visando a obtenção de variedades de arroz de sequeiro, irrigado e de várzea úmida resistentes à brusone, foram amplamente utilizadas, em diversos cruzamentos, variedades como: Três Marias, Basmati-370, Carreon, Tetep, H-5, Ta-Poo-Choo-Zn, Huvan-Sen-Goo, Ramtulasi, Ramagarh e Pusur, além de outras. Novas fontes de gens, provenientes de diferentes países, foram introduzidas, através do Viveiro Internacional de Brusone (IRBN), e a estabilidade da resistência foi testada nas condições brasileiras. Além disso, as linhagens fixadas, provenientes de diversos programas de

melhoramento no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB), Instituto Riograndense do Arroz (IRGA) e Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), foram avaliadas quanto a resistência à brusone nas folhas. As informações relativas ao grau de resistência das linhagens testadas foram, contudo, pouco aproveitadas na composição de ensaios de observações preliminares e avançados. Se por um lado, os testes desenvolvidos em Penedo (AL) não geraram informações adequadas, por outro, a adição de três novos locais de testes no Estado do Mato Grosso, em 1988, permitiu maior segurança na identificação de genótipos resistentes. Deste modo, a avaliação de linhagens e cultivares nos viveiros ainda se constitui em um método útil; por isso, deve ser continuado na década de 90.

4.1.2. Resistência Vertical

O grau de severidade de brusone em linhagens nos canteiros nem sempre correspondeu àquele apresentado a campo, o que indica a necessidade de elaboração de estudos mais detalhados sobre metodologia e escala de avaliação da brusone nas panículas. A avaliação de populações segregantes desde F_3 nos canteiros, com alta pressão de brusone, resultaram nas cultivares Araguaia e Cuiabana. Já as cultivares Guarani e Rio Paranaíba foram provenientes de seleção de populações em condições de campo. São necessários, portanto, estudos básicos quanto a eficiência de métodos de avaliação e seleção de populações resistentes nas condições de campo e em viveiros de brusone.

Características agrônomicas indesejáveis para cultivares de arroz de sequeiro têm sido verificadas sempre que a resistência à brusone advém de variedades de cultivo irrigado. Por esta razão, foi iniciado em 1987, no CNPAP, o programa de desenvolvimento de germoplasma de arroz de sequeiro resistente à

brusone, utilizando diversas fontes. Através da utilização de progenitores recorrentes (IRAT 112, IAC 25 e treze outros doadores de gens de resistência), vem sendo desenvolvido um programa para obtenção de variedades multilinhas de arroz de sequeiro, que está em fase de seleção a campo, com perspectivas de lançamento de cultivares precoces, com alto grau de resistência, para início desta década. Em fase avançada, encontram-se, também, testes de campo das linhagens resistentes, oriundas de policruzamentos com dez variedades doadoras e/ou linhagens/cultivares de arroz de sequeiro, obtidas no final dos anos 80, que visam a seleção de plantas adequadas às condições de arroz de sequeiro não-favorecido, favorecido ou de várzea úmida.

4.1.3. Resistência Parcial

Foi quantificada a resistência parcial das novas cultivares de arroz, como Guarani, Rio Paranaíba, Centro-América, Cuiabana e Araguaia. A virulência das raças fisiológicas de *P. oryzae* predominantes em arroz de sequeiro sobre cultivares melhoradas foi determinada. Estudos preliminares sobre métodos de avaliação de resistência parcial e seu relacionamento com resistência vertical foram desenvolvidos. Além disso, foi feita a identificação de genes maiores nas cultivares brasileiras através do uso de cultivares japonesas como variedades diferenciadoras. Contudo, tais informações não foram aproveitadas no programa de melhoramento genético do CNPAF e nem nos de outras entidades de pesquisa.

Os ensaios cooperativos para estudar a estabilidade da resistência de novas cultivares foram realizados em três locais no Brasil Central. As informações quanto à variabilidade do patógeno em diferentes locais têm demonstrado a necessidade de seleção de populações segregantes à brusone em um novo pólo no Cerrado. Pouca ênfase foi dada aos estudos de resistência à

brusone em arroz irrigado e várzea úmida. Ainda não se dispõe de informação quanto ao nível e tipo de resistência desejável nas regiões mais e menos propícias à brusone.

4.1.4. Manejo Integrado

A disponibilidade de cultivares de arroz de sequeiro, com diferentes graus de resistência à brusone, fez com que a ênfase do programa de pesquisa se voltasse para o controle integrado, somando controle químico e práticas culturais à resistência genética. Por outro lado, considerando que as condições para o desenvolvimento do patógeno e da doença são influenciadas por diferentes práticas do sistema de produção, o efeito independente de cada uma delas deve ser avaliado. Informações quanto ao potencial do patógeno em diferentes ambientes (características epidemiológicas em agroecossistemas) e a eficiência de técnicas disponíveis no controle da brusone são pré-requisitos para o manejo integrado desta doença. Nos projetos de pesquisa desenvolvidos na década de 80, foram avaliadas algumas práticas culturais. Esses estudos forneceram informações sobre o efeito da época de plantio e os fatores climatológicos que influenciam a incidência da brusone nas panículas. Os resultados quanto a eficiência de tratamento de sementes com fungicidas sistêmicos no controle da brusone nas folhas e na produtividade foram conclusivos.

Estudos desenvolvidos sobre tratamento de sementes integrado com grau de resistência das cultivares evidenciaram resultados promissores quanto ao aumento de produtividade. A avaliação da eficiência e economicidade do controle da brusone nas panículas com uma aplicação de fungicida sistêmico mostrou a viabilidade de seu uso no manejo desta doença. As respostas às três pulverizações de fungicida sistêmico no controle da brusone nas panículas foram variáveis entre as cultivares, com diferentes

graus de resistência. Não há resultados conclusivos quanto ao efeito de diferentes medidas integrando grau de resistência, tratamento de sementes, espaçamento, adubação, aplicação de fungicidas na folha e panícula.

Os fatores que influenciam a brusone em nível de lavoura foram analisados em dez municípios do Estado de Goiás, durante três anos, mas ainda requerem estudos mais detalhados. Os efeitos de micronutrientes sobre a brusone no cerrado foram pouco estudados. A resposta das novas cultivares à aplicação de fungicidas tem variado com o aumento gradativo da suscetibilidade, sendo necessárias ainda maiores informações para o manejo da doença. Não houve estudo definitivo para desenvolvimento de um sistema de produção visando o controle da brusone em arroz de sequeiro com irrigação suplementar, favorecido ou de várzea úmida. A influência da prática de rotação de culturas sobre a brusone tem sido estudada, contudo, os resultados obtidos, nessa última década, não são conclusivos. Nenhuma pesquisa sobre a brusone foi realizada no Estado do Maranhão. Resultados preliminares foram obtidos quanto a influência da adubação nitrogenada e densidade de sementes no manejo do viveiro de arroz no Estado de Alagoas. Dada a importância destes resultados, estudos mais minuciosos devem ser desenvolvidos.

4.2. MANCHA-PARDA (*Drechslera oryzae*)

As pesquisas em relação à mancha-parda incluíram: avaliação de germoplasma resistente à infecção de grãos, nas condições de campo, em Goiânia (GO) e Jaciara (MT); controle de mancha nos grãos com fungicidas; determinação de gramíneas hospedeiras; estudo epidemiológicos; e patologia de sementes. Diversas fontes de resistência à mancha-parda dos grãos foram identificadas e utilizadas nos cruzamentos do programa de melhoramento de arroz

irrigado e várzea úmida. Os estudos quanto ao controle de manchas nos grãos com fungicidas não foram conclusivos.

A maioria das pesquisas foi esporádica, faltando continuidade e definição de objetivos a longo prazo. Como a mancha-parda vem assumindo importância tanto no cultivo de arroz irrigado como no de sequeiro, sugere-se que o programa de pesquisa seja reavaliado e redirecionado, de forma a adaptar-se aos limitados recursos, atualmente disponíveis, e atender aos problemas fitopatológicos diagnosticados, conforme a relevância de cada um.

4.3. ESCALDADURA (*Gerlachia oryzae*)

Esta doença foi pouco estudada na década passada. Foi desenvolvido um método de inoculação e avaliação para resistência à escaldadura e identificadas diversas fontes de resistência. O grau de resistência de 32 gramíneas, pertencentes a 18 gêneros, e seis diferentes espécies de *Oryza* foi determinado. A eficiência de alguns fungicidas foi avaliada no controle de *G. oryzae* em sementes de arroz.

Não há informação quanto às perdas causadas por escaldadura em arroz de sequeiro, irrigado e várzea úmida; porquanto, prioridade deve ser dada para este aspecto. Sugere-se, ainda, que seja enfatizada, na década de 90, a pesquisa de avaliação de resistência de linhagens avançadas, em condições de campo, no programa de melhoramento.

4.4. QUEIMA-DAS-GLUMELAS (*Phoma sorghina*)

O Ensaio Cooperativo de Doenças de Arroz (ECDA), instalado em diferentes Estados das Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, tem demonstrado que o fungo *P. sorghina* é um dos principais causadores de manchas dos grãos em arroz de sequeiro. Além disso, os trabalhos de pesquisa sobre patologia de sementes, realizados

pelo IAC, confirmaram que *P. sorghina* e *D. oryzae* são os principais patógenos associados com mancha dos grãos.

Foi determinado o potencial de perdas causadas pela queima-das-glumelas e estabelecido método de inoculação e avaliação de germoplasma em casa-de-vegetação. Dessa forma, foram estudados o grau de resistência de algumas cultivares e a variabilidade patogênica de isolados. O uso de fungicidas para o controle da queima-das-glumelas foi testado no Estado do Mato Grosso e não obteve sucesso.

As pesquisas futuras devem ser dirigidas para a avaliação de linhagens fixadas de arroz de sequeiro para resistência no processo seletivo de melhoramento em condições de campo.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O conjunto de resultados de pesquisa gerado na década de 80 foi compatível com o número de projetos executados. Os objetivos específicos propostos nestes projetos foram alcançados na maioria dos casos.

Foi dada uma maior atenção à pesquisa do arroz de sequeiro. Considerando o crescente aumento da área plantada no Brasil Central com arroz irrigado e de várzea úmida, as pesquisas desta década devem dar ênfase a estes dois sistemas de cultivo.

Comparado à quantidade de dados produzidos de 1980 a 1989, o total de trabalhos publicados neste mesmo período foi inexpressivo.

6. PRIORIDADES DE PESQUISA PARA OS ANOS 90

6.1. REGIÃO CENTRO-OESTE

6.1.1. Brusone

Deve continuar como prioridade 1, tanto para o arroz de sequeiro como para o irrigado, enfocando o manejo integrado de brusone no cultivo de sequeiro e a resistência varietal em arroz irrigado.

6.1.2. Mancha-Parda

Para o arroz irrigado deve continuar como prioridade 1 e para o arroz de sequeiro como prioridade 2.

6.1.3. Queima-das-Glumelas

Considerada prioridade 2, a pesquisa sobre esta doença deve buscar a resistência varietal e o controle químico em arroz de sequeiro.

6.1.4. Escaldadura

Também como prioridade 2 é apontada a pesquisa referente a escaldadura, cuja ênfase deve ser o controle desta doença, através do controle químico, práticas culturais e resistência varietal.

6.1.5. Queima-das-Bainhas

Destacando-se como prioridade 1, a pesquisa sobre esta doença deve visar a resistência varietal e o controle químico em arroz irrigado.

6.1.6. Patologia de Sementes de Arroz

Os métodos aplicados, até então, têm visado medidas de controle.

6.2. REGIÕES NORTE E NORDESTE

As prioridades de pesquisa para o cultivo de arroz, em condições de sequeiro, vem sendo as manchas nos grãos causadas por vários fungos, principalmente pelo agente da escaldadura. Identificada nos Estados do Amazonas e Pará como prioridade 2, tal pesquisa deve procurar medidas de controle através da resistência varietal.

Quanto ao arroz irrigado, especialmente no Estado de Alagoas, sobressaem-se como prioridade 1 os nematóides, enquanto a brusone e as manchas nos grãos constituem, respectivamente, prioridade 2 e 3. A escaldadura, especificamente no Maranhão, é reconhecida como prioridade de pesquisa 3.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, J.L. da S. Monitoramento aéreo dos principais fungos manchadores de grãos de arroz irrigado. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.14, n.2, p.141, 1989.

- COSTA, J.L. da S.; DAL MOLIN, N.M. Eficiência de alguns fungicidas no controle de *Gerlachia oryzae* em sementes de arroz. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.14, n.2, p.156, 1989.
- EMBRAPA. Departamento Técnico Científico (Brasília, DF). Programa Nacional de Pesquisa de Arroz. Brasília, 1981. 69p.
- FARIA, A.L.D. de; BIAVA, M. de L. Coletânea de publicações do CNPAF: 1974-1986. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. 117p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 16).
- FARIA, J.C.; PRABHU, A.S. Lista parda, uma nova doença bacteriana do arroz. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.9, n.2, p.386, 1984.
- FILIPPI, M.C.; PRABHU, A.S. Controle da brusone nas folhas com tratamento de sementes e seu efeito sobre brusone nas panículas em arroz de sequeiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.14, n.2, p.149, 1989.
- FILIPPI, M.C.; PRABHU, A.S. Patogenicidade de espécies de *Helminthosporium* associadas a manchas nos grãos de arroz no campo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Resumos. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1987. p.29. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 19).
- FILIPPI, MC.; PRABHU, A.S. Tratamento de sementes com fungicida sistêmico em relação ao grau de resistência da cultivar no controle de brusone nas folhas de arroz. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.12, n.2, p.157, 1987.

- GUIMARÃES, E.P.; MORAES, O.P. de; BARROS L.G. de; NEIVA, L.C. da S.; SOARES, A.A.; BAZONI, R.; PRABHU, A.S.; PINHEIRO, B. da S. Desenvolvimento, avaliação e lançamento da cultivar precoce Guarani para o arroz de sequeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.24, n.8, p.969-974, 1989.
- GUIMARÃES, E.P.; MORAES, O.P.; PRABHU, A.S. Blast resistant upland rice variety developed in Mato Grosso State, Brazil. International Rice Research Newsletter, Los Baños, v.11, n.6, p.5, 1986.
- OLIVEIRA, W.F.; SILVA, V.L.; DAMACENO, M.A. Eficiência de fungicidas no controle de brusone do arroz (*Oryza sativa* L.). Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.14, n.2, p.149, 1989.
- PRABHU, A.S. Avaliação de genótipos de arroz para resistência relativa à mancha parda. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., 1988, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1988. p.258-264.
- PRABHU, A.S. Evaluation of pyroquilon as seed treatment for blast control in upland rice. International Rice Research Newsletter, Los Baños, v.10, n.1, p.13, 1985.
- PRABHU, A.S. Methods for evaluating resistance to *Pyricularia oryzae* in rice. International Rice Research Newsletter, Los Baños, v.14, n.4, p.18-19, 1989.
- PRABHU, A.S. Resistência de cultivares melhoradas de arroz de sequeiro à brusone nas panículas em condições de campo. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.12, n.2, p.131, 1987.

- PRABHU, A.S. Severidade da brusone nas panículas em relação à época de plantio de arroz de sequeiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.14, n.2, p.140, 1989.
- PRABHU, A.S.; BEDENDO, I.P. Glume blight of rice in Brazil: Etiology, varietal reaction and loss estimates. Tropical Pest Management, London, v.34, n.1, p.85-88, 1988.
- PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C. As raças fisiológicas de *Pyricularia oryzae* virulentas nas cultivares melhoradas de arroz de sequeiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.14, n.2, p.140, 1989.
- PRABHU, A.S.; MORAIS, O.P. Rice blast management in upland rice in Brazil. In: PROGRESS IN UPLAND RICE RESEARCH, 1985, Jakarta. Proceedings. Manila: IRRI, 1986. p.382-394.
- PRABHU, A.S.; VIEIRA, N.R.A. Sementes de arroz infectadas por Drechslera oryzae: germinação, transmissão e controle. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1989. 39p. (EMBRAPA-CNPAP. Boletim de Pesquisa, 7)..
- PRABHU, A.S.; FARIA, J.C. de; CONTO, A.J. de; CARVALHO, J.R.P. de. Resposta de arroz de sequeiro à aplicação de fungicidas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.18, n.12, p.1333-1340, 1983.
- PRABHU, A.S.; TEIXEIRA, S.M.; ZIMMERMANN, F.J.P. Eficiência e economicidade de controle de brusone nas panículas de arroz de sequeiro com uma aplicação de fungicida. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.11, n.2, p.325, 1986.

SANTOS, A.B.; PRABHU, A.S.; AQUINO, A.R.L.; CARVALHO, J.R.P.
Épocas, modos de aplicação e níveis de nitrogênio sobre
brusone e produção de arroz de sequeiro. Pesquisa Agropecuária
Brasileira, Brasília, v.21, n.7, p.697-707, 1986.

SOUSA, N.R.G.; CURVO, R.V.C.; PRABHU, A.S.; BARROS, L.G. de.
Ocorrência e severidade de doenças do arroz de sequeiro no
Estado de Mato Grosso. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE
ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Resumos. Brasília: EMBRAPA-DDT,
1987. p.34. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 19).

SOUZA, N.S. de; BARROS, L.G. de; PRABHU, A.S. Incidência de
mancha de grãos do arroz em relação a época de plantio e
aplicação de fungicidas. Fitopatologia Brasileira, Brasília,
v.14, n.2, p.149, 1989.

SOUZA, N.S. de; ZAMBOLIM, L.; THIEBAUT, J.T.L. Variabilidade de
isolados de *Phoma sorghina* em arroz. Pesquisa Agropecuária
Brasileira, Brasília, v.23, n.10, p.1139-1141, 1988.

TABELA 1. Níveis de prioridades de pesquisa para as doenças de arroz, estabelecidos para as Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil, para a década de 80, segundo o sistema de cultivo.

DOENÇA	NÍVEL DE PRIORIDADE (1)																		
	CENTRO-OESTE					NORTE					NORDESTE								
	GO	MS	MT	DF	AC	AM	AP	PA	RO	RR	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA
	SISTEMA DE CULTIVO DE SEQUEIRO																		
Brusone	1	1	1	1	-	-	-	3	2	3	2	2	-	-	-	-	-	-	2
Mancha-parda	2	2	2	2	-	1	-	2	3	2	3	2	-	-	3	3	2	2	3
Escaldadura	2	2	2	3	-	3	-	2	2	3	2	3	2	-	-	-	-	-	-
Queima-das-glumelas	2	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nematóides	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	3
	SISTEMA DE CULTIVO IRRIGADO																		
Brusone	2	2	1	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mancha-parda	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	3	3	2	2	3
Escaldadura	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Queima-das-glumelas	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Queima-das-bainhas	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nematóides	3	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	3

(1) 1 = alto; 2 = médio; e 3 = baixo.

TABELA 2. Total de projetos executados no PNP-Arroz, na área fitopatológica, de 1980-1990, pelas instituições de pesquisa das Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, conforme o sistema de cultivo (AS = arroz de sequeiro; AI = arroz irrigado).

REGIÃO	INSTITUIÇÃO (ESTADO)	TOTAL DE PROJETOS											
		ERUSONE		MANCHA-PARDA		ESCALDADURA		QUEIMA-DAS- GLUMELAS		NEMATÓIDES			
		AS	AI	AS	AI	AS	AI	AS	AI	AS	AI		
Centro-Oeste	CNPAF (GO)	4	1	2	1	2	-	2	-	-	-	-	-
	EMPA (MT)	2	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	UEPAE/Dourados (MS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Norte	UEPAE/Rondônia (RO)	2	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-
	EPEAL (AL)	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
TOTAL		11	4	4	3	3	2	4	2	4	2	3	1

ÁREA DE MELHORAMENTO GENÉTICO

AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA
ÁREA DE MELHORAMENTO GENÉTICO, NO PERÍODO DE 1980 A 1990:
ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA

Paulo S. Carmona⁽¹⁾

Arlei L. Terres⁽²⁾

Moacir Schiocchet⁽³⁾

1. INTRODUÇÃO

A maior parte do arroz cultivado sob irrigação controlada no Brasil está concentrada nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, onde atualmente são produzidos mais de 4 milhões de toneladas de arroz em casca por ano. A área ocupada com essa cultura, na safra 1988/89, foi de 780 mil hectares no Rio Grande do Sul e 106 mil, em Santa Catarina, com produtividades médias de 5,2 e 4,6 t/ha, respectivamente.

Nos últimos 10 anos a produtividade de arroz irrigado aumentou nos dois Estados em mais de 30%, como consequência da melhoria das práticas culturais e utilização de cultivares modernas, de porte baixo e alta capacidade de produção. Essas cultivares, além de possuírem potencial produtivo mais elevado do que o das anteriormente utilizadas, apresentaram, também, bom comportamento diante de enfermidades e adversidades climáticas;

⁽¹⁾ Pesquisador, Instituto Riograndense do Arroz/Estação Experimental de Arroz, Bolsista do CNPq, Caixa Postal 29, 94901-970 Cachoeirinha, RS.

⁽²⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado, Caixa Postal 553, 96001-970 Pelotas, RS.

⁽³⁾ Pesquisador, Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A., Caixa Postal D-20, 88001-970 Florianópolis, SC.

contribuindo, desse modo, para reduzir custos e estabilizar a produtividade em níveis superiores.

Essa situação foi alcançada por meio de um processo que teve início em meados dos anos 70 e se acelerou após 1982, ocasião em que cultivares de porte baixo passaram a ocupar a quase totalidade da área de arroz irrigado, tanto no Rio Grande do Sul como em Santa Catarina.

Tal crescimento, no entanto, foi lento inicialmente, devido a inadaptação das novas cultivares aos procedimentos de cultivo, colheita e beneficiamento vigentes. No Rio Grande do Sul, as primeiras cultivares utilizadas desse tipo, apesar de mais produtivas, foram rejeitadas pela indústria por apresentarem grãos de qualidade inferior aos das americanas que, na época, predominavam na lavoura gaúcha. Da mesma forma, a mudança das cultivares tradicionais para as de tipo moderno em Santa Catarina recebeu, no início, forte oposição por parte da indústria, uma vez que a mesma não estava preparada para beneficiar e comercializar arroz com características de grãos distintas das tradicionais.

Contudo, com os lançamentos posteriores de cultivares modernas com grãos de melhor qualidade e o conseqüente aumento da oferta desse tipo de arroz, houve necessidade de adaptar os processos industriais à nova situação.

2. ANÁLISE DOS RESULTADOS DE PESQUISA

A contribuição da pesquisa para o aumento da produtividade e sua estabilização nos níveis atualmente observados deu-se a partir dos lançamentos de cultivares modernas realizados no Rio Grande do Sul, de forma conjunta pelo Instituto Riograndense do Arroz (IRGA) e Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas

de Clima Temperado (CPATB), da EMBRAPA, e em Santa Catarina, pela Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A. (EMPASC).

2.1. NO RIO GRANDE DO SUL

As cultivares de alto rendimento utilizadas extensivamente no Rio Grande do Sul, no período de 1980/89, foram as seguintes: BR-IRGA 409, BR-IRGA 410, BR-IRGA 412, BR-IRGA 413 e BR-IRGA 414. Além dessas, também foram usadas, em pequena escala, as cultivares CICA 4 e IRGA 408, do tipo moderno, e a BR-IRGA 411, de porte alto.

As cultivares BR-IRGA 409 e 410 são, presentemente, as mais populares, ocupando cerca de 80% da área cultivada com arroz irrigado no Estado. A primeira, entregue à lavoura em 1979, além do alto potencial de produção e boa qualidade dos grãos, mostrou-se resistente à brusone nos primeiros anos após seu lançamento. Esse conjunto de características positivas foi decisivo para a imediata aceitação dessa cultivar, tanto por parte dos produtores quanto pela indústria arroseira do Rio Grande do Sul, o que provocou um rápido crescimento da área cultivada com a mesma. Já o lançamento da BR-IRGA 410, realizado em 1980, justificou-se pela necessidade de material produtivo com razoável capacidade de adaptação às zonas meridionais do Estado, onde o comportamento da BR-IRGA 409 não foi de todo satisfatório.

O comportamento superior dessas duas cultivares nas principais zonas de cultivo do Rio Grande do Sul e a boa aceitação das mesmas no mercado consumidor nacional, constituíram os fatores determinantes do retardamento do lançamento de novos materiais. Em 1985, somente, é que ocorreu a entrega de uma nova cultivar à lavoura, a BR-IRGA 411, como opção para áreas com manejo de água deficiente e/ou semeadura em solos frios. Foram lançadas, a seguir, as cultivares de tipo moderno, BR-IRGA 412 e BR-IRGA 413, em 1986, e a BR-IRGA 414, em 1987, as quais, sendo

glabras e menos abrasivas do que a BR-IRGA 409 e 410, ocasionam menos desgaste nos equipamentos de colheita e beneficiamento. A cultivar BR-IRGA 414 apresenta as vantagens adicionais de ser mais precoce e mais tolerante à toxicidade por ferro que as demais.

Além das cultivares lançadas no período em foco, foram também desenvolvidas linhagens promissoras que combinam resistência à brusone com outras características positivas associadas à capacidade de produção e qualidade dos grãos.

2.2. EM SANTA CATARINA

O aumento da produtividade nas lavouras de arroz irrigado de Santa Catarina deve ser creditado, em grande parte, a atuação da pesquisa oficial, cujos trabalhos foram iniciados em 1969, na Estação Experimental de Urussanga, pertencente à rede de estações do antigo Instituto de Pesquisas Agronômicas do Sul (IPEAS), e continuados, a partir de 1975, pela EMPASC.

As primeiras cultivares de porte baixo que se salientaram nos ensaios realizados nesse Estado e, como consequência, recomendadas para cultivo, no ano agrícola 1976/77, foram: EMPASC 101, EMPASC 102, IR 841, CICA 4 e IR 665-4-5-5.

Algumas dessas cultivares, embora produtivas, apresentaram deficiências com relação à resistência à brusone e à qualidade dos grãos. Por essa razão, para a safra 1981/82, foram lançadas e recomendadas as cultivares EMPASC 103, IRGA 408, BR-IRGA 409, BR-IRGA 410 e Lebonnet, as quais, além de possuírem grãos de melhor qualidade, haviam mostrado bom comportamento ante a brusone, em condições experimentais. Contudo, já nas primeiras safras, a EMPASC 103 e a IRGA 408 não demonstraram resistência a esta doença em lavouras comerciais, sendo, por isso, abandonadas pelos agricultores.

A busca por cultivares mais resistentes continuou, resultando, já no ano seguinte, no lançamento da CICA 9 que, logo após, também mostrou problemas de suscetibilidade à brusone.

Nessa época, muitas cultivares do tipo tradicional ainda se encontravam na lavoura, mas sua área vinha decrescendo rapidamente. Por esse motivo, a partir de 1982, as cultivares Labelle, Pratao Precoce, Agulhão Precoce, Fortuna, IAC 47, IAC 120 e IAC 1246 deixaram de ser recomendadas, configurando o fim do período de recomendação de cultivares do tipo tradicional e o início da dominação das cultivares do tipo moderno. Na mesma ocasião, as cultivares CICA 4 e IR 665 foram também eliminadas da lista de recomendação e substituídas por outras, do tipo moderno, com melhor comportamento nas lavouras de Santa Catarina.

A necessidade de materiais mais produtivos levou ao lançamento das cultivares EMPASC 104 e CICA 8 e à sua recomendação para cultivo na safra 1985/86. No ano seguinte, a EMPASC lançou ainda, como alternativa para solos orgânicos, a cultivar EMPASC 105.

Em virtude do trabalho da EMPASC, no sentido de oferecer aos agricultores melhores opções para cultivo, existem hoje, nas lavouras de Santa Catarina, diversas cultivares com alta produtividade, adaptadas às condições edafoclimáticas do Estado, sendo mais utilizadas as relacionadas, a seguir, por ordem de importância: CICA 8, EMPASC 105, EMPASC 101, BR-IRGA 410, IR 841, EMPASC 102, EMPASC 104 e BR-IRGA 409.

3. PRIORIDADES DE PESQUISA

Alguns dos problemas limitantes à produtividade das cultivares modernas estão relacionados ao manejo da cultura; outros, ao seu comportamento diante de enfermidades e estresses ambientais. Entre esses últimos, devem ser ressaltados os

seguintes: maior sensibilidade a temperaturas baixas do que as cultivares anteriormente utilizadas; aumento da incidência de brusone em lavouras comerciais, como decorrência de mudanças na prevalência das raças fisiológicas e uniformidade genotípica das novas cultivares; e maior sensibilidade à toxicidade por ferro que as cultivares de outros tipos.

Além desses, existem outros problemas associados à qualidade dos grãos, dentre os quais, os mais importantes são: mau aspecto dos grãos; baixo rendimento de engenho; má qualidade de cocção; e não-adaptação a processos industriais existentes na região. Esses problemas não são comuns a todas as cultivares modernas, mas admite-se, como regra, que essas cultivares possuem grãos de qualidade inferior aos das cultivares de origem americana.

Três instituições oficiais de pesquisa atuam em arroz irrigado nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a saber: IRGA; EMBRAPA/CPATB; e EMPASC. Nos últimos 10 anos, tais instituições têm concentrado esforços na busca de soluções para os problemas anteriormente relacionados, via melhoramento genético. Para tanto, o IRGA direcionou seu programa de melhoramento para a obtenção de cultivares precoces, resistentes à brusone e tolerantes à toxicidade por ferro. No CPATB, o maior esforço também foi dirigido a resistência à brusone e a precocidade, além da tolerância ao frio. Os objetivos do programa de melhoramento da EMPASC foram semelhantes aos do IRGA e CPATB, com ênfase para resistência à brusone e tolerância à toxicidade por ferro. As características de planta e grão, associadas à alta capacidade de produção e qualidade de grãos adequada às exigências do mercado nacional, foram consideradas em todos os programas.

Além das características relacionadas aos problemas já citados, considerados prioritários, outras, relativas às dificuldades na colheita, secagem e beneficiamento, também mereceram atenção, tais como: a desuniformidade de maturação;

acamamento; excesso de abrasividade das plantas; e coloração escura (amarelo-ouro) da casca dos grãos.

Para a década de 90, as prioridades de pesquisa do IRGA, CPATB e EMPASC deverão ser, basicamente, as mesmas estabelecidas para o período 1980-1989, acrescidas de um maior esforço no sentido de aumentar a capacidade de produção e ampliar a base genética das cultivares. Deverão ser priorizadas, ainda, ações de pesquisa que visem a obtenção de cultivares adaptadas a condições de cultivos especiais, como: plantio direto ou semi-direto e o de arroz pré-germinado.

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA DE
MELHORAMENTO GENÉTICO, NO PERÍODO DE 1980 A 1990:
REGIÃO SUDESTE**

Paulo Hideo Nakano Rangel⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

Grande parte do esforço da pesquisa despendido na área de melhoramento genético do arroz está concentrada na Região Sudeste. É amplamente reconhecido o trabalho que vem sendo desenvolvido, já há bastante tempo, pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), resultando na criação das variedades IAC, que predominaram, até meados da década de 80, no cultivo do arroz de sequeiro, em todo o Brasil. Desempenham, também, papel de fundamental importância na evolução da orizicultura na Região Sudeste, as seguintes instituições de pesquisa: Instituto Agronômico de Pesquisa do Paraná (IAPAR); Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (PESAGRO); Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG); e Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA).

Com o advento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), mais especificamente, com a criação, em 1974, do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), houve uma mudança estrutural na pesquisa de arroz, com os objetivos de racionalizar esforços e acelerar o processo de lançamento de cultivares. Para tanto, foi estabelecido que, doravante, os

⁽¹⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74.001-970 Goiânia, GO.

trabalhos de pesquisa deveriam ser desenvolvidos de forma cooperativa e integrada.

Somente a partir de 1982, entretanto, com a formação das Comissões Técnicas Regionais de Arroz (CTArroz), foi possível iniciar, efetivamente, um trabalho cooperativo e integrado dentro do programa de melhoramento genético do arroz. Daquele ano até 1990, foram lançadas e/ou recomendadas 16 cultivares, sendo: cinco para sequeiro (IAPAR 9, Rio Paranaíba, Guarani, EMCAPA 01 e Douradão); 10 para irrigado (Metica 1, MG 1⁽²⁾, MG 2, PESAGRO 101, PESAGRO 102, PESAGRO 103, PESAGRO 104, PESAGRO 105, Franciscano e Aliança); e uma para várzea úmida, INCA (CICA 8).

Fica evidenciado, desse modo, o êxito obtido, nesta última década, pela pesquisa na área de melhoramento genético, cujos trabalhos, desenvolvidos de forma cooperativa e integrada, geraram importantes resultados em um curto espaço de tempo.

2. EVOLUÇÃO DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Na Região Sudeste, até 1980, predominavam, no cultivo de sequeiro, as variedades lançadas pelo Instituto Agronômico de Campinas: IAC 1246, IAC 47, IAC 25, IAC 164, IAC 165, Pratao Precoce, Batatais, Dourado Precoce, etc. Estas variedades, há muitos anos, vêm prestando grande contribuição à orizicultura da região, principalmente a IAC 25, IAC 47, IAC 164 e IAC 165 que, são, ainda hoje, recomendadas para cultivo em vários Estados produtores de arroz de sequeiro da região. Por possuírem como principais características a resistência à seca e a rusticidade, estas cultivares são amplamente utilizadas como progenitores nos programas de melhoramento genético de arroz de sequeiro.

⁽²⁾ Recomendada, também, para o sistema de cultivo de várzea úmida.

Para o cultivo em várzea úmida e sob irrigação controlada, predominavam, até meados da década de 70, as cultivares de porte alto; dentre outras, destacam-se: Paga-Dívida, Skrivimangote, Nanicão, De Abril, Santa Catarina e IAC 435. Além de suscetíveis ao acamamento, estas cultivares mostravam-se totalmente inadequadas para cultivo sob irrigação controlada, razão, pela qual, foram substituídas, a partir de 1975, pelas cultivares modernas, de alta capacidade de produção, como: CICA 4, CICA 7, CICA 9, IR 841, IR 665, IAC 899, CICA 8 e BR IRGA 409. Destas, a CICA 8 foi a que teve maior aceitação junto aos agricultores, sendo cultivada até os dias de hoje, em todos os estados da região, sob condições de irrigação, com controle de lâmina de água.

É importante ressaltar também a colaboração prestada pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), da Colômbia, de onde foram introduzidas as variedades CICA 4, CICA 7, CICA 8 e CICA 9.

Com a formação da Comissão Técnica Regional de Arroz da Região II, em 1982, teve início o programa cooperativo de avaliação de cultivares/linhagens na Região Sudeste, do qual participam o IAC, IAPAR, EPAMIG, PESAGRO e EMCAPA, sob a coordenação da EMBRAPA/CNPAF. Como resultado do trabalho integrado desenvolvido pelas instituições componentes deste programa, foram liberadas as cultivares relacionadas a seguir:

- . **PESAGRO 101** - Oriunda do cruzamento entre as linhagens IR 3265-193-3 e IR 2061-213-1-6; introduzida do Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz (IRRI), nas Filipinas. Foi avaliada pela PESAGRO, no Estado do Rio de Janeiro, e lançada em 1983 para cultivo em várzea úmida.
- . **PESAGRO 102** - Oriunda do IRRI, Filipinas; introduzida e avaliada pela PESAGRO, no Estado do Rio de Janeiro. Foi

selecionada a partir do cruzamento duplo IR 1461-131/IR 1364//IR 1366/IR 1539 e lançada em 1983, sendo recomendada para agricultores que utilizam o sistema de cultivo com irrigação por inundação.

- . **PESAGRO 103** - Também originária do IRRI, Filipinas; foi obtida a partir do cruzamento entre as linhagens NSW e IR 648. Avaliada por vários anos no Estado do Rio de Janeiro, pela PESAGRO, foi lançada em 1983 para cultivo com irrigação controlada.
- . **IAPAR 9** - Originária do cruzamento da linhagem IAC F-3-7 com a cultivar Batatais, foi lançada em 1984, pelo IAPAR, para cultivo em condições de sequeiro no Estado do Paraná.
- . **MG 1** - Introduzida do CIAT, Colômbia, através do CNPAF. Oriunda do cruzamento entre as linhagens P 1217 e P 1232, foi lançada em Minas Gerais pela EPAMIG, em 1984, para cultivo em condições de irrigação por inundação e várzea úmida.
- . **MG 2** - Também originária da Colômbia e introduzida pelo CNPAF, foi selecionada a partir do cruzamento entre as linhagens BG 66 e IR 26. Foi lançada em 1984, pela EPAMIG, e recomendada para produtores de Minas Gerais que utilizam o sistema de cultivo com irrigação por inundação.
- . **EMCAPA 01** - Resultante do cruzamento entre as cultivares IAC 5544 com Dourado Precoce, desenvolvido no CNPAF, foi lançada em 1985, pela EMPASC, para cultivo de sequeiro no Estado do Espírito Santo.
- . **INCA** - Oriunda do cruzamento triplo CICA 4//IR 665/Tetep, realizado no CIAT, Colômbia, de onde foi introduzida. Foi avaliada pela EPAMIG, em vários locais de Minas Gerais, e lançada em 1985. Recomendada para cultivo em várzea úmida, é cultivada, também, com irrigação controlada nos Estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

- . **Rio Paranaíba** - Denominação varietal da linhagem de arroz CNAX 092-BM10-BM27p-3, selecionada pelo CNPAF; registrada no Banco Ativo de Germoplasma do CNPAF, sob o número 4120. Originou-se do cruzamento entre a cultivar IAC 47 com a linhagem 63-83, do Instituto de Pesquisa de Agricultura Tropical (IRAT). Foi lançada para cultivo em sequeiro, em 1986, para Minas Gerais pela EPAMIG, para o Mato Grosso do Sul pela EMPAER, e para Goiás pela Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA).
- . **PESAGRO 104** - Introduzida do CIAT, Colômbia, com a denominação de P882. Após ser avaliada em vários locais no Estado do Rio de Janeiro, foi lançada pela PESAGRO, em 1986, para cultivo em condições de irrigação por inundação.
- . **PESAGRO 105** - Selecionada pelo IRRI, a partir do cruzamento entre as cultivares MRI e IR 22. Introduzida e avaliada pela PESAGRO, foi lançada para o Estado do Rio de Janeiro, em 1986, para cultivos com irrigação controlada.
- . **Metica 1** - Proveniente da Colômbia e introduzida pelo CNPAF. Obtida pelo CIAT e Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), através de cruzamento múltiplo, envolvendo as cultivares/linhagens IR 930-53, IR 579-160, IR 22, IR 930-147-8, IR 930-31-10, IR 662 e Colômbia 1. Foi recomendada, em 1986, para cultivo sob condições de irrigação por inundação, com controle de lâmina de água, pela PESAGRO para o Estado do Rio de Janeiro, pela Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE/Teresina) para o Piauí, pela EMGOPA para Goiás e pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Mato Grosso S/A (EMPA) para o Mato Grosso.
- . **Guarani** - Denominação comercial da linhagem CNAX 095-BM 30-BM 9-28, selecionada no CNPAF. Oriunda do cruzamento

entre a cultivar IAC 25 e a linhagem 63-83, introduzida da África. Foi lançada em 1987, para Minas Gerais pela EPAMIG; para Goiás pela EMGOPA; para o Mato Grosso pela EMPA; e para o Mato Grosso do Sul pela Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do Mato Grosso do Sul (EMPAER), para as condições de cultivo de sequeiro.

- . **Douradão** - Obtida pelo CNPAF, a partir do cruzamento entre a IAC 25 e a linhagem 63-83; introduzida da África. Nos ensaios de avaliação foi identificada como CNA 5166. Foi lançada em Minas Gerais pela EPAMIG, em 1988, para cultivo em sequeiro.
- . **Franciscano** - Oriunda do CIAT, Colômbia; resultante do cruzamento da CICA 7 com o F₁ da linhagem 4440 e Pelita 1/1. Foi introduzida no CNPAF com a denominação de GA 3914. Foi lançada para o Espírito Santo pela EMCAPA, em 1988, sendo recomendada para cultivo com irrigação controlada.
- . **Aliança** - Oriunda do cruzamento triplo 4440//BG 90-2/Tetep, realizado na Colômbia, pelo CIAT, e introduzida pelo CNPAF. Registrada no Banco Ativo de Germoplasma do CNPAF como CNA 3886, participou, assim denominada, de vários trabalhos de pesquisa e de testes junto aos agricultores. Após inúmeros experimentos, foi lançada para cultivo com irrigação controlada, em 1990, para o Espírito Santo pela EMCAPA; para o Mato Grosso pela EMPA; para o Mato Grosso do Sul pela Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (UEPAE/Dourados) e EMPAER; para o Tocantins pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins (RURALTINS); e para Goiás pela EMGOPA.

Além dos trabalhos rotineiros de criação, avaliação e recomendação de cultivares, vêm sendo conduzidos, também, estudos

básicos de genética quantitativa e de biotecnologia pela Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz" (FEALQ), com o objetivo de fornecer subsídios técnicos para os programas de melhoramento genético conduzidos pelas várias instituições de pesquisa da Região Sudeste.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS DE PESQUISA

A formação das Comissões Técnicas Regionais de Arroz (CTArroz) é reconhecida como o principal avanço ocorrido, nesta última década, na área de melhoramento genético do arroz. Através das CTArroz's, que congregam melhoristas de arroz das diversas instituições de pesquisa do Brasil, foi estabelecido um programa cooperativo de avaliação de cultivares e linhagens, em nível regional, que propiciou uma troca intensiva de linhagens promissoras de arroz entre as instituições de pesquisa de cada região. São conduzidos, pelas CTArroz's, Ensaios de Observação e Ensaio Comparativos Preliminares. Os pesquisadores têm, assim, a sua disposição um excelente mecanismo de avaliação das suas linhagens nas várias regiões produtoras de arroz do Brasil.

Anualmente, os pesquisadores se reúnem para apresentação e discussão dos resultados de pesquisa da área de melhoramento, obtidos em cada instituição. Nesta oportunidade é feita, também, a recomendação das cultivares para a safra seguinte, bem como, a programação de pesquisa para o próximo ano agrícola.

Por fim, constata-se que a criação de tais Comissões favoreceu uma maior integração entre os melhoristas e aumentou sobremaneira o intercâmbio de germoplasma dentro do nosso País, permitindo que determinadas cultivares de arroz sejam recomendadas para cultivo em vários Estados, simultaneamente.

4. PRIORIDADES DE PESQUISA

De uma maneira geral, os problemas mais limitantes dos sistemas de cultivo de arroz, de sequeiro e irrigado, foram contemplados nos projetos de pesquisa desenvolvidos no período de 1980 a 1989, pelas várias instituições de pesquisa da Região Sudeste. Para a próxima década, devem ser enfatizadas nos programas de melhoramento genético duas grandes linhas de pesquisa:

- . **Qualidade de Grãos** - Deve ser dada prioridade aos trabalhos que visem a obtenção de linhagens com grãos longos e finos, alto rendimento de engenho, endosperma translúcido, teores de amilose e temperatura de gelatinização intermediários e consistência de gel macia, principalmente para o arroz de sequeiro, cujo grão é de qualidade bastante inferior a do arroz irrigado.
- . **Produtividade** - Especialmente no que se refere ao arroz irrigado, devem ser priorizados os projetos que tenham por objetivo o aumento da produtividade, mesmo porque, depois do desenvolvimento das variedades modernas de arroz irrigado, pelo IRRI, na década de 1960, a obtenção de ganhos genéticos para produtividade, a cada ciclo de seleção, está se tornando mais difícil. No Brasil, após a substituição das cultivares antigas pelas modernas, de alta produção nas lavouras, não se conseguiu selecionar, durante toda a década de 80, uma linhagem sequer cuja produtividade fosse significativamente superior à apresentada pelas melhores testemunhas (BR IRGA 409, no Rio Grande do Sul, e CICA 8, nos demais Estados), apesar dos inúmeros cruzamentos submetidos a seleção. Além disso, tem-se verificado um estreitamento excessivo da base genética das cultivares utilizadas, o que,

conseqüentemente, reduz a possibilidade de ganhos adicionais nos programas de seleção, uma vez que o melhorista passa a manejar um "pool" gênico de tamanho limitado.

Uma alternativa para contornar problemas desta natureza implica na utilização de métodos de seleção mais elaborados, como o de seleção recorrente, nos programas de melhoramento genético.

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA
DE MELHORAMENTO GENÉTICO, NO PERÍODO DE 1980 A 1990:
REGIÕES NORTE E NORDESTE**

Altevir de Matos Lopes⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

O programa de melhoramento de arroz, nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, já existe desde a época do extinto Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (DNPEA), do Ministério da Agricultura.

A criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) suscitou uma mudança na estrutura da pesquisa em seus aspectos fundamentais, que culminou com a adoção de um novo modelo institucional, do qual resultaram os Centros Nacionais de Pesquisa de Produtos e Recursos, as Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE's) e as Empresas Estaduais de Pesquisa Agropecuária.

No caso do arroz, a pesquisa passou a ser coordenada, a partir de 1974, pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), sediado em Goianira, GO. Foram iniciados, logo que este Centro começou a funcionar, trabalhos cooperativos entre as diversas instituições de pesquisa do País, visando racionalizar esforços e acelerar o processo de lançamento de cultivares de arroz para as Regiões Norte e Nordeste.

O programa de pesquisa de melhoramento iniciou de forma tímida, devido ao processo de estruturação das UEPAE's e das

⁽¹⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Belém, Caixa Postal 130, 66.017-970 Belém, PA.

Empresas Estaduais e, ainda, pela insuficiência de pessoal técnico treinado para a condução dos projetos de pesquisa. Somente a partir de 1980, esse programa começou a produzir resultados, surgindo, conseqüentemente, as primeiras cultivares de arroz recomendadas especificamente para as condições nortistas e nordestinas.

Foi a partir de 1985 que, efetivamente, foram lançados os materiais oriundos de cruzamentos realizados no CNPAF ou introduzidos por este Centro de Pesquisa. Daquele ano até 1990, foram lançadas e/ou recomendadas 12 cultivares de arroz, para as diversas condições de cultivo das Regiões Norte e Nordeste (sequeiro, várzea úmida e irrigação por inundação). Ainda que não muito significativo, o efeito dessas cultivares pode ser constatado através do aumento no rendimento médio de grãos, ocorrido em diversos Estados dessas regiões.

2. SITUAÇÃO ATUAL DA PRODUÇÃO DE ARROZ

Para análise da evolução da orizicultura nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil foi utilizada a série histórica de dados de 1981 a 1988, quanto a produção, área colhida e produtividade. Para reduzir o efeito ambiental, foram consideradas as médias dos triênios 1981/83 e 1986/88, devido, principalmente, às diferenças sazonais ocorridas no arroz de sequeiro. Além disso, a utilização de dados de um único ano poderia conduzir a uma imensa gama de erros.

2.1. REGIÃO NORTE

Da análise comparativa das médias obtidas nos dois triênios mencionados, verifica-se que, na Região Norte, houve um aumento de 32,7% no crescimento da produção de arroz em casca, passando

de 358.856 t para 476.297 t. Grande parte desse incremento, entretanto, deveu-se à ampliação da área colhida (de 262.167 ha para 327.115 ha), cujo aumento foi equivalente a 24,8%. É importante ressaltar que houve um incremento de 7% nos rendimentos observados nesses dois triênios, cujas médias foram de 1.362 kg/ha, em 1981/83, e 1.457 kg/ha, em 1986/88. Tal aumento provém, basicamente, da substituição das cultivares tradicionais pelas modernas, dado que o nível tecnológico empregado nas lavouras, de modo geral, é muito baixo.

Na Região Norte, os Estados maiores produtores de arroz são Rondônia e Pará. Em Rondônia, o arroz é cultivado apenas sob condições de sequeiro, constituindo lavoura de desbravamento. Não obstante, esta cultura tem alcançado alto rendimento, o qual é atribuído, principalmente, à elevada fertilidade natural do solo de algumas microrregiões de Rondônia. No período analisado, a produção de arroz aumentou 47,2%, enquanto que a área colhida e a produtividade sofreram um incremento de, respectivamente, 44,5% e 3,9%.

No Estado do Pará, 90% da produção de arroz provém de cultivo sob condições de sequeiro, enquanto o restante advém dos cultivos irrigado e em várzea úmida. Ao analisar os dados apresentados na Tabela 1 pode-se constatar que, no que se refere à produção de arroz, de 1981 a 1988, houve um incremento de quase 24,0%, resultante, principalmente, da ampliação da área (22,1%). Porém, quanto a produtividade, o aumento ocorrido foi de apenas 2,0%, justificável pela desativação, por ordem da Companhia do Jarí, de uma grande área cultivada com arroz irrigado, cujo rendimento, normalmente, chegava a 5.000 kg/ha. Parte do arroz de sequeiro produzido nesse estado é procedente de microrregiões com solos de baixa fertilidade natural, onde a produtividade média é de 600 kg/ha.

O Estado do Acre, com boa pluviosidade e solos de elevada fertilidade natural, produz somente arroz de

sequeiro. No período analisado, a produção de arroz aumentou 82,6%, devido ao crescimento da área (67,5%) e da produtividade que, apesar de elevada, resultou em um incremento de 6,4% (Tabela 1).

Com 18% do meio físico constituído por solos sob vegetação de cerrado e o restante por florestas de terra firme e várzeas, Roraima apresenta uma situação bastante diferente da dos outros estados nortistas. O cultivo de sequeiro predomina nesse Estado, tendo ocorrido, até 1981, um aumento significativo tanto em termos de área quanto de produção. A partir de 1982, em virtude de estiagens prolongadas durante a fase reprodutiva da cultura, houve um declínio da área colhida e, conseqüentemente, da produção resultante daquele sistema de cultivo. As lavouras de arroz irrigado, a partir de então, expandiram-se, contribuindo na quase totalidade do abastecimento interno. Apesar de o rendimento médio do arroz ter aumentado consideravelmente (cerca de 50,0%), devido, principalmente, ao sistema de cultivo adotado (irrigado), a produção estadual, de 1981 a 1988, sofreu uma redução de mais de 50% (Tabela 1).

Nos Estados do Amazonas e Amapá, os menores produtores de arroz da região amazônica, predomina o sistema de cultivo de sequeiro; não obstante, são encontradas, também, lavouras de arroz cultivadas em várzeas úmidas. Comparando-se as médias obtidas nos triênios 1981/83 e 1986/88, constata-se que no Amazonas houve uma queda de 24,6% na produção e um incremento de 4,0% na produtividade, enquanto que no Amapá a produção decaiu em 73,1%, devido à redução da área e da produtividade (Tabela 1). Têm contribuído, para tanto, a baixa fertilidade dos solos de terra firme, como também, a dificuldade para disseminação das novas cultivares de arroz.

2.2. REGIÃO NORDESTE

As condições climáticas da Região Nordeste são bastante diferentes das do Norte. O índice pluviométrico é menor, com exceção de parte do Estado do Maranhão. A Tabela 2 revela que, no período sob análise, a Região Nordeste apresentou um acréscimo de 47,5% na produção de arroz, enquanto que a área aumentou 7,2% e o rendimento 44,2%. De modo geral, todos os estados desta região apresentaram aumento na produção, devido ao incremento da área colhida e à elevação do rendimento médio.

Mesmo tendo havido uma redução na área colhida, o Estado do Maranhão, o maior produtor de arroz da região e o terceiro, em nível nacional, aumentou cerca de 18,0% a sua produção e 28,9% a produtividade desta cultura (Tabela 2). As condições climáticas são favoráveis ao cultivo do arroz de sequeiro e irrigado, sendo o primeiro sistema responsável por 90% da produção estadual. A baixa fertilidade natural dos solos de terra firme é responsável pelos baixos rendimentos médios obtidos, visto que o arroz irrigado alcança produtividades de até 5.000 kg/ha.

O segundo Estado maior produtor do Nordeste, o Piauí, elevou a sua produção em 169,0% e ampliou a área colhida em 28,2%, o que gerou um ganho de produtividade de 119,2%. Esse aumento de produtividade deveu-se, principalmente, à ampliação da área de arroz irrigado, com maior rendimento médio, bem como à recomendação de novas cultivares.

Nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba as condições climáticas não são muito propícias ao cultivo de sequeiro; daí, o arroz ser cultivado, principalmente, nas áreas irrigadas e nos vales aluviais. Entre os triênios 1981/83 e 1986/88, a produção de arroz aumentou: 226,3%, no Ceará; 341,7%, no Rio Grande do Norte; e 245,4%, na Paraíba. Dois fatos concorreram para tanto: a ampliação da área (no Ceará, de 105,1%; no Rio Grande do Norte, de 38,3%; e na Paraíba, de 44,1%); e o

aumento do rendimento médio (37,3% no Ceará; 179,0% no Rio Grande do Norte; e 140,8% na Paraíba).

Os Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe têm potencial para ampliação das lavouras irrigadas, principalmente nas várzeas do Rio São Francisco. A produção de arroz destes Estados origina-se, basicamente, de cultivos irrigados, sendo inexpressivo o total produzido em condições de sequeiro. Por isso, são obtidos rendimentos elevados: 3.353 kg/ha, em Pernambuco; 3.031 kg/ha, em Alagoas; e 2.956 kg/ha, em Sergipe. Pela Tabela 2 pode ser observado um aumento significativo na produção destes três Estados (Pernambuco 153,2%, Alagoas 78,8% e Sergipe 39,5%), resultante do aumento da área (105,0% em Pernambuco, 25,5% em Alagoas e 14,6% em Sergipe), como também do incremento da produtividade (Pernambuco 20,3%, Alagoas 40,6% e Sergipe 21,6%).

Também na Bahia, o aumento da produção (69,0%) resultou tanto do crescimento da área (38,2%) como do aumento da produtividade (29,2%). Apesar do potencial favorável à implantação de lavouras irrigadas, a orizicultura sob irrigação neste Estado ainda é incipiente, sendo a maior área cultivada com arroz de sequeiro, em solos de baixa fertilidade. Conseqüentemente, não obstante o aumento ocorrido nos dois triênios considerados, a produtividade média do arroz obtida na Bahia, até então, é muito baixa.

3. EVOLUÇÃO DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Em 1975, proliferavam nas Regiões Norte e Nordeste uma gama bastante diversificada de variedades tradicionais de arroz, entre as quais se incluíam, para o cultivo de sequeiro: Canela-de-Ferro, Pandoré, IAC 1246, Iguape-Agulha, Catetão, Dourado-Agulha, Dourado Precoce, Saquarema, Pratão, Come-Crú-Zebu, Cana-Roxa, Amarelão, Chatão, Palha-Murcha e Bico-Ganga. Com relação à

cultura em várzea e sob irrigação controlada, eram cultivadas: Texas Patna, Agulhinha, Rexoro, Lageado, Barbalha, Bico-Preto, Suvale 1, Fortuna, Canário e outras.

À exceção da baixa produtividade, essas cultivares apresentam características importantes, tais como: resistência ao acamamento e à degranação, adaptação a solos de baixa fertilidade e ciclo adequado aos períodos pluviométricos. Essas variedades são, ainda hoje, cultivadas por pequenos produtores, que guardam as sementes em suas propriedades e as utilizam ano após ano. Esse tipo de agricultor, geralmente, produz arroz para consumo próprio.

Após a criação do CNPAF, foi instituída, para as Regiões Norte e Nordeste, uma rede de avaliação de linhagens e variedades, através dos Ensaio Integrados. Inicialmente, os materiais a serem testados eram fornecidos por algumas instituições nacionais, como o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA). Foram testados, também nesta fase, materiais provenientes de outros países, principalmente, da Colômbia, das Filipinas, dos Estados Unidos, do Suriname e da França.

Com o apoio do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), o programa integrado de melhoramento de arroz tem sido conduzido pelas Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Belém, Manaus, Boa Vista, Macapá, Rio Branco, Porto Velho e Teresina e pelas Empresas Estaduais de Pesquisa do Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia.

É necessário enfatizar a grande contribuição prestada pelo IAC e IRGA na fase inicial do programa.

Lançada no final dos anos 70, a cultivar IAC 47, de ciclo médio, adaptou-se aos diversos ambientes, sendo recomendada, até hoje, para todos os Estados que produzem arroz de sequeiro nas

Regiões Norte e Nordeste. Além dessa, outra cultivar importante, de ciclo curto, foi a IAC 25, posteriormente substituída pelas cultivares IAC 164 e IAC 165, ambas de ciclo precoce.

Quanto ao arroz irrigado, o IRGA teve participação efetiva, especialmente com a introdução e adaptação da cultivar BR-IRGA-409, em 1982/83, nos Estados de Sergipe, Alagoas, Paraíba, Ceará e Roraima.

Deve ser destacada, também, a colaboração do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), da Colômbia, no lançamento das cultivares CICA 7, CICA 8 e CICA 9. Destas, a mais difundida, a CICA 8, é cultivada, desde 1983/84, em Sergipe, Alagoas, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Roraima.

As primeiras linhagens oriundas de cruzamentos efetuados no CNPAF, ou introduzidas através daquele Centro, começaram a ser liberadas, em nível de produtor, somente a partir de 1985 (Tabela 3). Foram liberadas, para as diversas condições de cultivo, as seguintes cultivares:

- . **BR 4** - Lançada pelas UEPAE's de Boa Vista (RR) e Macapá (AP) e recomendada para as condições de sequeiro.
- . **Metica 1** - Proveniente da Colômbia e introduzida pelo CNPAF. É oriunda de cruzamentos múltiplos, envolvendo IR 930-53, IR 579-160, IR 22, IR 930-147-8, IR 930-31-10, IR 662 e Colômbia 1. Lançada pela UEPAE de Teresina, para as condições irrigadas do Piauí e, posteriormente, recomendada pelo Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco (IPA), para cultivo em Pernambuco.
- . **Guaporé** - Resultante de cruzamento efetuado no CNPAF, em cujo Banco Ativo de Germoplasma recebeu o número CNA 4172. Foi lançada, pela UEPAE de Porto Velho (RO), para as condições de sequeiro favorecido.

- . **EPEAL 101** - Seleccionada a partir de cruzamento triplo e originária da Colômbia, foi introduzida através do CNPAF. Foi avaliada na região do Baixo São Francisco, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Alagoas (EPEAL), com a colaboração da CODEVASF, e recomendada para cultivos irrigados.
- . **EPEAL 102** - Também originária da Colômbia e introduzida pelo CNPAF. Avaliada na região do Baixo São Francisco, pela EPEAL, foi recomendada para produtores que utilizam o sistema de irrigação por inundação.
- . **Mearim** - Introduzida pelo CNPAF e registrada no seu Banco Ativo de Germoplasma sob o código CNA 3490. Essa cultivar foi lançada pela Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (EMAPA), para as condições de sequeiro das regiões ecológicas dos Cocais e da Baixada Ocidental, no Estado do Maranhão.
- . **Ajuricaba** - Resultante de cruzamento triplo, foi introduzida do CIAT, Colômbia, pelo CNPAF, ainda na geração F₄. Após seleção em duas gerações sucessivas, identificou-se a linhagem CNA 1051. Avaliada em toda a Região Norte, foi lançada para os Estados do Amazonas, pela UEPAE de Manaus, e Amapá, pela UEPAE de Macapá, sendo apropriada para as condições de várzea úmida.
- . **MG 1** - Introduzida do CIAT, Colômbia, através do CNPAF, foi avaliada, inicialmente, nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, sendo lançada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) para o Estado de Minas Gerais. Foi recomendada pela UEPAE de Teresina para cultivos irrigados por inundação.
- . **Xingu** - A partir de cruzamento realizado no CNPAF foi selecionada uma linhagem identificada como CNA 511-12-B-5, que recebeu o número CNA 4098 no Banco Ativo de Germoplasma daquele Centro. Essa linhagem foi avaliada em

várias microrregiões do Pará, pela UEPAE de Belém, e lançada, em 1989, para condições de sequeiro deste Estado. No ano seguinte, foi recomendada para os Estados do Acre, Amazonas e Maranhão.

- . **Pericumã** - Resultante de cruzamento triplo, foi identificada no Banco Ativo de Germoplasma do CNPAF sob o número CNA 3466. Foi lançada pela EMAPA, para as condições de várzea úmida da Baixada Maranhense.
- . **Araguaia** - Selecionada no CNPAF e identificada, inicialmente, como CNA 108-B-28-Py 13-1, foi registrada no Banco Ativo de Germoplasma do CNPAF como CNA 4206. Foi lançada, primeiramente, pela Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), para o Estado de Goiás e, em 1990, passou a ser recomendada, pela UEPAE de Porto Velho, para as condições de sequeiro do Estado de Rondônia.
- . **Rio Paranaíba** - Denominação varietal da linhagem CNA 092-BM 10-BM 27 p3, selecionada pelo CNPAF e registrada no seu Banco Ativo de Germoplasma sob o número CNA 4120. Foi lançada, inicialmente, para Minas Gerais (pela EPAMIG), Goiás (pela EMGOPA) e Mato Grosso do Sul (pela Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do Mato Grosso do Sul - EMPAER). Em 1990, foi recomendada, pela UEPAE de Porto Velho, para as condições de sequeiro do Estado de Rondônia.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS DE PESQUISA

Grande parte do mérito do lançamento e/ou recomendação de novas cultivares deve ser creditado aos pesquisadores envolvidos no Programa Integrado de Melhoramento Genético de Arroz, tanto do CNPAF como das UEPAE's e Empresas Estaduais. Estes pesquisadores, através das Comissões Técnicas Regionais de Arroz, reúnem-se,

anualmente, para discutirem os resultados obtidos, reformularem a programação de pesquisa e proporem a liberação de novas cultivares.

As recomendações são aprovadas pela Comissão Regional de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Arroz (CRC-Arroz), instituída pela Portaria nº 178, do Ministério da Agricultura, datada de 21 de julho de 1981, e nomeada pela Diretoria da EMBRAPA, através da Portaria nº 374, de 15 de julho de 1986. Essa Comissão é formada por representantes da EMBRAPA, da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER), da Secretaria Nacional de Produção Agropecuária (SNAP), da Associação Brasileira de Produtores de Sementes (ABRASEM), como também de outras entidades que trabalham com pesquisa agropecuária.

A CRC-Arroz das Regiões Norte e Nordeste também se reúne anualmente para, juntamente com a Comissão Técnica de Arroz, analisar as propostas para liberação de novas cultivares de arroz. A relação das cultivares aprovadas é, então, enviada ao Ministério da Agricultura, sendo homologada pelo Secretário Nacional de Produção Agropecuária e, posteriormente, publicada no Diário Oficial da União. Após a sua publicação, essa relação é reconhecida como oficial, devendo ser utilizada pelas Secretarias Estaduais de Agricultura, pelas Empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural, pelos Escritórios de Planejamento de Projetos Agropecuários e pelas Carteiras de Crédito Agrícola dos Bancos Comerciais e/ou Oficiais.

Estas cultivares deveriam ser multiplicadas pelo Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB), da EMBRAPA, e, posteriormente, por entidades credenciadas para a produção de sementes fiscalizadas. Contudo, nas Regiões Norte e Nordeste, onde existem apenas duas Unidades do SPSB que multiplicam sementes de arroz (de sequeiro, em Imperatriz, MA, e irrigado, em Boa Vista, RR), a produção tem sido insuficiente para atender

completamente a demanda. Com relação à produção de sementes fiscalizadas, sabe-se que algumas empresas estão sendo instaladas no Maranhão para multiplicar sementes de arroz de sequeiro. No Pará, essa atividade está sendo realizada por pequenas cooperativas.

Há que ser ressaltado que essa dificuldade para produção de sementes básicas e fiscalizadas constitui, muitas vezes, fator restritivo para a disseminação, em tempo hábil, das novas cultivares nas áreas produtoras dos Estados para os quais se destinam.

A relação das cultivares de arroz recomendadas em 1990 para os Estados das Regiões Norte e Nordeste é apresentada nas Tabelas 4 e 5.

5. PRIORIDADES DE PESQUISA

5.1. QUALIDADE DO GRÃO

O arroz de sequeiro, por deter mais de 80% do total da produção orizícola das Regiões Norte e Nordeste, ocupa papel de grande importância para a sócio-economia regional. Para que essa cultura se torne competitiva e de boa rentabilidade no mercado devem ser estabelecidas algumas estratégias para melhorar a qualidade do grão, visando a obtenção do tipo longo/fino, também conhecido como agulhinha.

5.2. SELEÇÃO DE LINHAGENS PARA SOLOS DE BAIXA FERTILIDADE

Nas Regiões Norte e Nordeste, os solos de terra firme são, de modo geral, de baixa fertilidade natural. O uso de adubo mineral, devido ao seu alto preço, onera bastante o custo de produção do arroz de sequeiro, mesmo porque este adubo é

totalmente importado do sul do país. Uma das alternativas possíveis para atenuar esse problema implica na exploração da variabilidade genética, no sentido de selecionar linhagens com boa adaptação aos solos com baixos níveis de nutrientes, principalmente de fósforo.

5.3. FONTES DE RESISTÊNCIA A DOENÇAS

Ainda que as variedades recentemente lançadas apresentem um nível maior de tolerância às principais doenças que ocorrem nas Regiões Norte e Nordeste, devem ser desenvolvidas, continuamente, pesquisas para encontrar novas fontes de resistência às doenças, principalmente quanto à mancha-parda, brusone, mancha-estreita e escaldadura.

5.4. CICLO VEGETATIVO

Para as condições de sequeiro da Região Norte, faz-se necessário o desenvolvimento de variedades de arroz com ciclo vegetativo mais longo, para que a colheita seja efetuada no período seco. No caso de várzea úmida, com vista a obtenção de duas safras por ano, deve-se ter por objetivo a seleção de linhagens de ciclo precoce.

5.5. RESISTÊNCIA À DEGRANAÇÃO

A maior parte do arroz cultivado nas Regiões Norte e Nordeste, seja em condições de sequeiro ou de várzea úmida, é produzida por pequenos produtores. Devido à diversidade de suas atividades, esses produtores somente efetivam a colheita do arroz quando dispõem de tempo e mão-de-obra familiar. Por outro lado, as variedades melhoradas, geralmente, não possuem resistência à degranação e, com a maturação fisiológica, os grãos desprendem-se

das panículas. Desse modo, deve ser dada prioridade às pesquisas que tenham por objetivo a seleção de linhagens resistentes à degranação.

6. RECOMENDAÇÕES GERAIS

6.1. SELEÇÃO DE LINHAGENS EM NÍVEL LOCAL

Considerando que o ecossistema de Goiânia é muito diferente daquele da Região Norte, sugere-se que os trabalhos de seleção de linhagens do programa de melhoramento de arroz de sequeiro sejam executados não somente no CNPAF, como também em uma unidade de pesquisa da região amazônica. Os cruzamentos seriam efetuados em Goiânia, pelo CNPAF, enquanto que as gerações segregantes seriam conduzidas em uma outra unidade de pesquisa, que direcionaria a seleção das linhagens para as condições específicas regionais. A proximidade geográfica facilitaria, também, a visita de outros pesquisadores da região, aumentando o relacionamento técnico-regional.

6.2. APROVEITAMENTO DE VARIEDADES LOCAIS

Nas condições de sequeiro das Regiões Norte e Nordeste, existe um grande número de variedades, tradicionalmente cultivadas, que apresentam características importantes, tais como: resistência à degranação e ao acamamento, folhas glabras e ciclo longo, que permite a colheita após o período chuvoso. Atualmente, muitos cruzamentos têm sido efetuados em Goiânia, gerando um grande número de linhagens com baixo índice de aproveitamento naquelas regiões. Visando a obtenção de linhagens altamente produtivas e portadoras das características especificadas, recomenda-se que as variedades locais sejam envolvidas nestes cruzamentos.

6.3. MAIOR RIGOR NAS AVALIAÇÕES DE LINHAGENS

Nos Ensaio de Observação, algumas linhagens têm sido perdidas. Atribui-se, tais perdas, ao número elevado de linhas que são testadas, o que, conseqüentemente, leva à suposição que a avaliação inicial esteja sendo realizada de forma subjetiva.

Caso a avaliação feita no CNPAF fosse desenvolvida com maior rigor, possivelmente o número de entradas seria reduzido, o que favoreceria uma observação mais acurada das mesmas, em nível regional.

6.4. AUMENTO DO NÚMERO DE REPETIÇÕES NOS ECA

Os Ensaio Comparativos Avançados (ECA) são o último estágio da fase de testes de linhagens, de onde deverão surgir materiais promissores, que poderão dar origem a novas cultivares. Sugere-se que seja aumentado o número de repetições desses ensaios, para que as linhagens de alto potencial produtivo sejam melhores discriminadas, principalmente naqueles estados que não têm condições de conduzir mais do que um ensaio por ano.

6.5. ÉPOCA DE PLANEJAMENTO DOS ENSAIOS DE ARROZ IRRIGADO

A reunião de planejamento dos ensaios de arroz ocorre, geralmente, em setembro, quando os ensaios de arroz irrigado ainda se encontram no campo. Assim, os ensaios a serem desenvolvidos no ano seguinte são planejados com base nos dados do ano anterior, sem levar em consideração os resultados do ano em curso. Sugere-se que seja estabelecida uma outra época para a reunião de arroz irrigado, preferencialmente no período compreendido entre a conclusão dos ensaios atuais e a instalação dos ensaios seguintes.

6.6. PRODUÇÃO DE SEMENTES BÁSICAS

Como já referido anteriormente, nas Regiões Norte e Nordeste a multiplicação de sementes das cultivares de arroz, lançadas ou recomendadas pelas instituições de pesquisa, está restrita, atualmente, a duas unidades do SPSB: a de Imperatriz (MA), onde são multiplicadas as cultivares IAC 47, Xingu e Araguaia; e a de Boa Vista (RR), que é responsável pela multiplicação da cultivar BR-IRGA-409. As demais cultivares estão sendo multiplicadas pelas próprias instituições que lhes deram origem. Diante disso, sugere-se o desenvolvimento de um trabalho, junto a produtores e cooperativas, para aumentar o número de fontes credenciadas para produção de sementes fiscalizadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.R. da S. Ajuricaba: cultivar de arroz de várzea para o Amapá. Macapá: EMBRAPA-UPEAE de Macapá, 1988. 4p. (EMBRAPA-UPEAE de Macapá. Comunicado Técnico, 4).

ALVES, E.R. da S.; RANGEL, P.H.N. Cultivar BR-4: uma nova opção de arroz de sequeiro para o Amapá. Macapá: EMBRAPA-UPEAE de Macapá, 1985. 2p. (EMBRAPA-UPEAE de Macapá. Comunicado Técnico, 1).

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.42-44, 47-49, 1981-1983, 1986-1988.

BARROS, L.C.G.; BATISTA, F.S. A rizicultura em Alagoas. Penedo: EPEAL, 1990. 8p.

- BEZERRA, J.R.C.; VELOSO, M.E.; BRANCO FILHO, H.C. Metica 1: cultivar de arroz irrigado para o Estado do Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1988. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 41).
- CAVALCANTE, E. da S. Aspectos da cultura do arroz no Estado do Amapá. Macapá: EMBRAPA-UEPAE de Macapá, 1990. 9p.
- CORDEIRO, A.C.C. Informações sobre a cultura de arroz no Estado de Roraima. Boa Vista: EMBRAPA-UEPAE de Boa Vista, 1990. 14p.
- FARIAS, F.J.C.; BANDEIRA JÚNIOR, A.P. Mearim: uma nova cultivar de arroz de sequeiro para o Maranhão. São Luis: EMAPA, 1988. 4p. (EMAPA. Comunicado Técnico, 16).
- FARIAS, F.J.C.; BANDEIRA JÚNIOR, A.P.; YOKOKURA, T. Cultivares de arroz para o Maranhão. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v. 41, n.328, p.27-29, 1988.
- FARIAS, F.J.C.; BANDEIRA JÚNIOR, A.P.; YOKOKURA, T. Diagnóstico da cultura do arroz (Oryza sativa L.) no Maranhão. São Luis: EMAPA, 1988. 27p. (EMAPA. Documentos, 10).
- GADELHA, J.E.V.; BARRETO, A.N. Arroz (BR-IRGA 409) para os perímetros irrigados. Fortaleza: DNOCS, 1982. 33p.
- GALVÃO, E.U.P.; MARTINS, G.C. Ajuricaba: nova cultivar de arroz para várzea. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1988. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 46).
- GARCIA, A. Relatório de dados sobre a pesquisa e melhoramento genético de arroz. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE de Porto Velho, 1990. 16p.

- LOPES, A. de M. Melhoramento genético do arroz no Estado do Pará.
Belém: EMBRAPA-UEPAE de Belém, 1990. 18p.
- PEREIRA, J.A. Resultados de pesquisa com a cultura do arroz de sequeiro e irrigado no período 1985/89. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1990. 8p.
- RIBEIRO, P.H.E.; CORDEIRO, A.C.C.; RANGEL, P.H.N.; RIBEIRO, P.R.E. BR-4: cultivar de arroz para área de mata e cerrado de Roraima. Boa Vista: EMBRAPA-UEPAE de Boa Vista, 1985. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Boa Vista. Comunicado Técnico, 3).
- RODRIGUES FILHO, R.S. O arroz de sequeiro no Maranhão. São Luis: EMAPA, 1990. 8p.
- SANTOS, R.R.S. Situação do arroz irrigado na Baixada Ocidental Maranhense. São Luis: EMAPA, 1990. 4p.
- SANTOS, R.R.S.; YOKOKURA, T. Metica 1: nova cultivar de arroz irrigado para o Maranhão. São Luis: EMAPA, 1987. 2p. (EMAPA. Comunicado Técnico, 15).
- SILVA, F.G. de; LIMA, J.A.A. de. Cultivares de arroz irrigado para a região do Baixo São Francisco. Maceió: EPEAL, 1989. 5p.
- UCHOA, B.F. Diagnóstico da cultura do arroz no Estado de Pernambuco. Recife: IPA, 1990. 7p.

TABELA 1. Evolução da produção, área colhida e produtividade do arroz, nos Estados da Região Norte, nos períodos de 1981/83 e 1986/88⁽¹⁾.

ESTADO	PRODUÇÃO (t)		ÁREA COLHIDA (ha)		PRODUTIVIDADE (kg/ha)	
	1981/83	1986/88	1981/83	1986/88	1981/83	1986/88
Rondônia	168.773	248.484	103.836	150.016	1.590	1.652
Pará	138.927	172.200	112.200	137.228	1.241	1.265
Acre	22.243	40.623	16.870	28.254	1.352	1.438
Roraima	22.530	11.116	22.414	7.923	955	1.427
Amazonas	4.450	3.354	4.091	2.915	1.094	1.138
Amapá	1.933	520	2.591	779	799	716
TOTAL	358.856	476.297	262.167	327.115	1.362	1.457

(1) Dados equivalentes à média aritmética dos triênios.

FONTE: Anuário Estatístico do Brasil (1981-1983, 1986-1988).

TABELA 2. Evolução da produção, área colhida e produtividade do arroz, nos Estados da Região Nordeste, nos períodos de 1981/83 e 1986/88⁽¹⁾.

ESTADO	PRODUÇÃO (t)		ÁREA COLHIDA (ha)		PRODUTIVIDADE (kg/ha)	
	1981/83	1986/88	1981/83	1986/88	1981/83	1986/88
Maranhão	899.598	1.060.642	972.809	940.882	872	1.124
Piauí	118.389	318.523	191.532	245.589	579	1.269
Ceará	43.734	142.723	29.723	60.965	1.702	2.336
R.G. Norte	1.719	7.592	4.298	5.944	420	1.172
Paraíba	7.408	22.131	9.350	13.474	679	1.635
Pernambuco	11.942	30.234	4.022	8.246	3.037	3.653
Alagoas	13.340	23.846	6.207	7.788	2.156	3.031
Sergipe	21.358	29.793	8.794	10.074	2.480	2.956
Bahia	50.581	85.500	70.685	97.680	695	898
TOTAL	1.166.630	1.720.984	1.297.420	1.390.643	853	1.230

(1) Dados equivalentes à média aritmética dos triênios.

FONTE: Anuário Estatístico do Brasil (1981-1983, 1986-1988).

TABELA 3. Relação das cultivares de arroz lançadas no período de 1985/90, para os diversos sistemas de cultivo, em vários Estados das Regiões Norte e Nordeste.

CULTIVAR	ANO DE LANÇAMENTO	ORIGEM	SISTEMA DE CULTIVO	ESTADO(S) DESTINATÁRIO(S)
BR-4	1985	IAC 5544/Dourado Precoce	Sequeiro	AP, RR
Matica 1	1986	Cruzamento Múltiplo	Irrigado	PI, PE
Guaporé	1987	IAC 47/IRAT 13	Sequeiro	RO
EPEAL 101	1988	IR 665-23-3-1//JR 665-33-5-B/Tetep	Irrigado	AL, SE
EPEAL 102	1988	P. 1219/P. 1249	Irrigado	AL, SE
Mearim	1988	TOM 1-3	Sequeiro	MA
Ajuricaba	1988	BG 90-2//4440/Colômbia	Várzea	AM, AP
MG 1	1988	P. 1217/P. 1232	Irrigado	PI
Xingu	1989	IAC 47/IRAT 13	Sequeiro	PA,AM,AC,MA
Pericumã	1989	CICA 4//4440/CICA 7	Várzea	MA
Araguaia	1990	IAC 47/TOS 2578-7-4-2-3-B2	Sequeiro	RO
Rio Paranaíba	1990	IAC 47/63-83	Sequeiro	RO

TABELA 4. Cultivares de arroz, provenientes do Programa Integrado de Melhoramento Genético de Arroz, recomendadas em 1990 para os Estados da Região Norte, conforme o sistema de cultivo.

ESTADO	CULTIVAR		
	SISTEMA DE CULTIVO		
	SEQUEIRO	IRRIGADO	VÁRZEA
Rondônia	IAC 47, Guaporé, Rio Paranaíba, Araguaia	-	-
Pará	IAC 47, Xingu	CICA 8	BR-3 (Caeté)
Acre	IAC 47, Xingu	-	-
Roraima	IAC 47, IAC 165, BR 4	CICA 8, Bluebelle, BR-IRGA-409, BR-IRGA-410	-
Amazonas	IAC 47, Xingu	-	BR 1, Ajuricaba
Amapá	IAC 47, BR 4	-	Ajuricaba

TABELA 5. Cultivares de arroz, provenientes do Programa Integrado de Melhoramento Genético de Arroz, recomendadas em 1990 para os Estados da Região Nordeste, conforme o sistema de cultivo.

ESTADO	CULTIVAR		
	SISTEMA DE CULTIVO		
	SEQUEIRO	IRRIGADO	VÁRZEA
Maranhão	IAC 47, IRAT 112, IREM 16-B, Mearim, Xingu	CICA 7, CICA 8, Matica 1	CICA 8, Pericumã
Piauí	IAC 47, IAC 164, IAC 165	CICA 8, CICA 9, MG 1, Matica 1	CICA 8
Ceará	IAC 47, IAC 25	CICA 8, BR-IRGA-409	-
R.G. Norte	IAC 47, IAC 25	CICA 8, CICA 9	-
Paraíba	-	BR-IRGA-409	-
Pernambuco	-	IR 8, METICA 1	-
Alagoas	-	CICA 8, EPEAL 101, EPEAL 102	CICA 8, EPEAL 101
Sergipe	-	CICA 8, EPEAL 101, EPEAL 102	CICA 8, EPEAL 101
Bahia	IAC 47, IAC 25, IAC 164, IAC 165	IR 8, IAC 435	-

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA
DE MELHORAMENTO GENÉTICO, NO PERÍODO DE 1980 A 1990:
REGIÃO CENTRO-OESTE**

Evaldo Pacheco Sant'Ana⁽¹⁾

João Carlos Heckler⁽²⁾

José Tadeu Alves da Silva⁽³⁾

A.G. Imbeloni⁽⁴⁾

Reinaldo Bazoni⁽⁴⁾

Luiz Gonzaga de Barros⁽⁵⁾

Anne Sitarama Prabhu⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa na área de melhoramento genético do arroz na Região Centro-Oeste teve início, de maneira sistemática, em 1960, com a criação do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO). A área de jurisdição desta instituição abrangia os Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso (unificado) e Rondônia. Em 1970, foi criado o Instituto de Pesquisa Agropecuária

⁽¹⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74.001-970 Goiânia, GO.

⁽²⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, Caixa Postal 661, 79805-970 Dourados, MS.

⁽³⁾ Pesquisador, Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária, Caixa Postal 49, 74001-970 Goiânia, GO.

⁽⁴⁾ Pesquisador, Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 472, 79002-970 Campo Grande, MS.

⁽⁵⁾ Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Mato Grosso, Caixa Postal 941, 78005-970 Cuiabá, MT.

do Oeste (IPEAO), com sede em Campo Grande, tendo como áreas de atuação os Estados do Mato Grosso e Rondônia.

O trabalho de melhoramento do arroz, desenvolvido por essas instituições, consistia, basicamente, de avaliações de germoplasma provenientes de instituições localizadas em outras regiões do País e, até mesmo, do exterior. Um trabalho importante, desenvolvido na época, pela Escola Superior de Agricultura de Viçosa (ESAV) e o IPEACO, foi o melhoramento de variedades locais, através de seleção individual com teste de progênie. Isto permitiu a seleção de linhagens com maior resistência à seca, maior produtividade e qualidade de grão. Devido a carência de recursos materiais e humanos, especialmente nos Estados de Goiás, Mato Grosso e Rondônia, os trabalhos eram desenvolvidos em poucos locais e sofriam freqüentes soluções de continuidade. Em conseqüência, os resultados finais dessas pesquisas geralmente não eram conclusivos.

Em 1973, a pesquisa agropecuária do País, então estruturada pelo Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA) com sua rede de institutos regionais, passou a ser coordenada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), através de seus centros de produtos e de recursos. O Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP) foi criado em 1974, localizando-se, provisoriamente, no município de Goiânia, (GO), sendo, mais tarde, transferido para a Fazenda Capivara, no município de Goianira, GO.

Dentro da filosofia de pesquisa implantada pela EMBRAPA, o CNPAP, além de executar pesquisas com arroz e feijão, teria como função básica a coordenação dos Programas Nacionais de Pesquisas dessas culturas. Inicialmente, essas atividades foram planejadas sob o enfoque dos chamados pólos de pesquisa, que eram unidades de pesquisa localizadas em pontos estratégicos do País, no que diz respeito ao aspecto edafoclimático da cultura do arroz na região. A área de genética e melhoramento de arroz do CNPAP foi

a única a tentar desenvolver coordenação e pesquisa dentro do enfoque de pólos de pesquisa. Entretanto, na época, a quase totalidade das unidades de pesquisa da Região Centro-Oeste carecia de recursos humanos e materiais, como também da infraestrutura necessária à instalação e condução das pesquisas coordenadas pelo CNPAF. Dado esses problemas, que evidenciam o alto custo financeiro exigido para implementação dessas unidades, a idéia de pólos de pesquisa foi sendo gradativamente abandonada pelo CNPAF.

Em 1982, foi criada, pelo Ministério da Agricultura, a Comissão de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Arroz (CRCArroz). Devido a falta de estrutura para essa Comissão executar uma de suas funções mais importantes (a avaliação de cultivares), foram criadas, em seguida, as Comissões Técnicas de Arroz (CTArroz), com o objetivo de coordenar e executar tais avaliações, bem como sugerir à CRCArroz a recomendação de novas cultivares para plantio comercial. Assim, as CTArroz têm como finalidade básica assessorar a CRCArroz, dando cumprimento às seguintes principais atribuições:

- . Elaborar as normas para o planejamento e acompanhamento dos ensaios de avaliação de cultivares a serem executados pelas entidades que desenvolvem trabalhos de pesquisa na região.
- . Planejar, cooperativamente, os ensaios de avaliação de cultivares de arroz a serem executados, em nível regional, pelas instituições componentes.
- . Avaliar os resultados experimentais e encaminhar à CRCArroz, anualmente, a relação das cultivares indicadas para recomendação.

Compostas por representantes das instituições que desenvolvem trabalhos de pesquisa com arroz nas áreas de suas atuações, as CTArroz são presididas por um pesquisador-membro,

eleito em reunião plenária, e contam com o apoio logístico de um secretário executivo, indicado pelo CNPAF.

2. INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES DO PROGRAMA

Atualmente, na Região Centro-Oeste, existem seis instituições de pesquisa agrícola, vinculadas ao sistema EMBRAPA, que trabalham com melhoramento do arroz: o CNPAF, a Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), o Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins (RURALTINS), a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Mato Grosso (EMPA), a Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do Mato Grosso do Sul (EMPAER) e a Unidade de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (UEPAE de Dourados). Essas instituições participam de programas de melhoramento do arroz irrigado por inundação, de sequeiro e sequeiro favorecido, coordenados pela CTArroz II. Cada instituição tem um representante dentro da CTArroz que participa ativamente na programação e estruturação dos ensaios anuais de melhoramento.

3. FATORES QUE INFLUENCIARAM A EFICÁCIA DA PESQUISA

3.1. A CTARROZ II

Até o ano de 1980, as pesquisas com melhoramento do arroz na Região II, como nas demais regiões do País, eram conduzidas de maneira isolada, tanto no aspecto geográfico quanto no que diz respeito ao intercâmbio de produtos e conhecimentos gerados nos diferentes programas. Em conseqüência, pesquisas paralelas eram desenvolvidas freqüentemente, além de ocorrer a eliminação, em uma determinada instituição ou condição, de germoplasma que

poderia ter melhor comportamento em outras áreas da Região Centro-Oeste.

Com a formação da CTArroz II, foi dado um novo enfoque à pesquisa da região, tornando o processo de avaliação e disseminação de germoplasma mais integrado e participativo. De maneira clara e concisa, foram levantados os problemas que afetavam a cultura do arroz na Região Centro-Oeste, sendo os principais atacados prioritariamente, com a concordância dos pesquisadores-membros da CTArroz II. Por meio dessa Comissão, foi estabelecido um programa integrado de avaliação de cultivares e linhagens, em nível regional, que deu oportunidade a cada instituição de trabalhar com as linhagens e cultivares que se revelaram mais promissoras nas demais instituições. Com as atividades da CTArroz II foi fortalecida a cooperação entre os pesquisadores e ampliados os benefícios propiciados pelos seus respectivos programas.

3.2. RECURSOS FINANCEIROS E MATERIAIS

A criação do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária (SCPA), liderado pela EMBRAPA, propiciou um aumento dos recursos financeiros e materiais para a pesquisa desenvolvida na Região Centro-Oeste. Isso favoreceu a ampliação das bases físicas, sendo criadas novas unidades e campos experimentais, como também estimulou a participação de empresas agrícolas privadas e de agricultores no programa integrado de pesquisa.

A partir de então, passaram a funcionar na Região Centro-Oeste: quatro novas empresas de pesquisa agropecuária (EMGOPA, RURALTINS, EMPAER e EMPA); uma unidade de pesquisa de âmbito estadual (UEPAE de Dourados); e mais de 20 campos experimentais, contra apenas cinco estações experimentais que já existiam. Além disso, deve ser ressaltado que empresas agrícolas e agricultores

também participavam do esquema de avaliação de germoplasma de arroz.

Obtidos em maior número e em diferentes condições de clima, solo e práticas culturais, os resultados experimentais de avaliação de germoplasma de arroz permitiram uma análise mais apurada e confiável dos dados, favorecendo a obtenção de resultados conclusivos.

3.3. TREINAMENTO DO PESSOAL TÉCNICO

O treinamento adequado do pessoal técnico constituiu ponto fundamental para o sucesso da pesquisa de melhoramento do arroz na Região Centro-Oeste. A capacitação em cursos formais de pós-graduação, além de melhorar substancialmente o nível do conhecimento técnico do pesquisador, promoveu, também, um amadurecimento intelectual mais rápido. Isso proporcionou maior segurança e confiança nas tomadas de decisões, mais criteriosidade na escolha dos problemas a serem pesquisados e mais eficiência na organização dos meios necessários para solucioná-los.

No período de 1982/1990, o número e nível de treinamento dos pesquisadores envolvidos no programa de melhoramento do arroz na Região Centro-Oeste mantiveram-se estáveis. Dedicaram-se ao programa 29 pesquisadores, 58% dos quais têm mestrado, 28% o curso básico e 14% doutorado (Tabela 1).

3.4. FILOSOFIA DE TRABALHO

A avaliação de germoplasma na área de melhoramento do arroz na Região Centro-Oeste foi estruturada, como em toda Região II, nos moldes recomendados pela CTArroz II. Esta estruturação comum para toda região reuniu esforços para uma única direção, facilitando a comparação dos resultados obtidos em diferentes

condições edafoclimáticas, bem como o intercâmbio de informações e germoplasma entre as instituições de pesquisa da região e do País.

O programa de trabalho da CTArroz II apresenta uma estruturação bastante simples, que tem mostrado ser muito eficiente. É composta, basicamente, de três ensaios: Ensaio de Observação (EO), Ensaio Comparativo Preliminar (ECP) e Ensaio Comparativo Avançado (ECA). O EO, ensaio introdutório de novos germoplasma na região, é constituído, normalmente, de um grande número de entradas, variando de 150 a 200 por ano. Essas entradas são originárias dos programas de melhoramento genético da própria região, de materiais de outras regiões do País e, até mesmo, do exterior. Com este tipo de ensaio, eliminou-se uma das falhas mais sérias dos programas brasileiros de melhoramento genético do arroz. Anteriormente, apenas as cultivares que chegavam a ser recomendadas eram avaliadas ou utilizadas por outros Estados ou regiões. O EO considera que linhagens eliminadas em um local, durante o processo normal de seleção, podem ter um melhor comportamento em outros locais ou Estados. Desse modo, cada instituição tem oportunidade de trabalhar com todas as linhagens promissoras existentes na região ou no País. Os Ensaios de Observação são instalados anualmente, em pontos estratégicos de cada região.

O ECP é um ensaio preliminar de avaliação de rendimento, constituído normalmente por um número menor de entradas, provenientes, na maioria das vezes, do EO. Esses ensaios são instalados em maior quantidade que o EO, em áreas adequadas de cada unidade de pesquisa da região.

Com um número limitado de entradas (geralmente, inferior a 20), o ECA é o ensaio final de avaliação de rendimento, quando é verificado, de forma mais acurada, o comportamento das linhagens selecionadas nos ensaios preliminares de rendimento. O ECA possibilita a obtenção das informações necessárias para a

identificação das cultivares a serem indicadas à CRCArroz para recomendação, por Unidade Federativa. São instalados anualmente, em diferentes pontos de cada unidade de pesquisa.

3.5. DEMANDA DO PRODUTO

A Região Centro-Oeste, uma das fronteiras agrícolas mais importantes do País, é responsável por mais de 40% da produção nacional de arroz. A abertura de grandes propriedades agrícolas voltadas para a produção de grãos e o uso intensivo de máquinas e equipamentos modernos fazem com que o produtor procure obter o máximo de produtividade nas suas lavouras. Para tanto, há necessidade de se usar altos níveis de insumos e cultivares mais produtivas. Essa situação, por um lado, estimulou o desenvolvimento de novas cultivares de arroz para a Região Centro-Oeste e, por outro, contribuiu para que o produtor passasse a exigir e a aceitar mais facilmente as novas tecnologias geradas pela pesquisa.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS DE PESQUISA

O resultado final de um programa de melhoramento genético é a criação de um material (cultivar) que apresente pelo menos uma característica superior as dos materiais existentes; devendo ser mais produtivo e com tipo comercial utilizável pelo agricultor.

Parte do êxito obtido no programa de melhoramento do arroz na Região Centro-Oeste é atribuída à periodicidade em que ocorreram os encontros e reuniões para análise e discussão dos resultados obtidos e programação da pesquisa a ser desenvolvida. Esses eventos, por incentivarem a troca de idéias e experiências, contribuíram enormemente para o amadurecimento técnico e intelectual dos pesquisadores envolvidos no programa.

Conseqüentemente, os dados obtidos passaram a ser analisados de maneira mais segura e confiante.

Durante o período de 1982/1990, foi conduzido um total de 596 ensaios (Tabela 2), sendo: 62 Ensaios de Observação; 184 Ensaios Comparativos Preliminares; e 350 Ensaios Comparativos Avançados. A maioria dos ensaios (404) foi executada em áreas de sequeiro, enquanto que em condições de sequeiro favorecido e de irrigação por inundação foram conduzidos, respectivamente, 72 e 120 ensaios. No Estado de Goiás foi instalado, em 12 locais, um total de 352 ensaios, incluindo os do CNPAF (sequeiro e irrigado). No Estado do Mato Grosso, em 17 locais, foram conduzidos 151 ensaios, enquanto que no Mato Grosso do Sul foram executados 86 ensaios, em 11 locais. Em Tocantins foram instalados sete ensaios.

Como resultado desse trabalho conjunto, desenvolvido pelas instituições de pesquisa da Região Centro-Oeste, foram lançadas, no período de 1982 a 1990, 12 cultivares de arroz (Tabela 3). Por Estado, foram recomendadas: para Goiás, seis cultivares (três para sequeiro e três para o sistema irrigado por inundação); para Mato Grosso, sete cultivares (cinco para sequeiro e duas para o sistema irrigado por inundação); para Mato Grosso do Sul, seis cultivares (três para sequeiro e três para cultivo irrigado por inundação); e para Tocantins, uma cultivar para o sistema irrigado por inundação.

Essas cultivares, comparadas àquelas anteriormente recomendadas para a região, apresentam características superiores, tais como: maior capacidade produtiva, melhor qualidade de grão, etc. Uma das mais importantes características dessas novas cultivares é a maior resistência às doenças, especialmente quanto a brusone, cujas curvas de progresso foram estabelecidas em algumas cultivares precoces (Figura 1) e de ciclo médio (Figura 2).

Indiscutivelmente, tais cultivares foram agentes importantes no desenvolvimento da rizicultura da Região Centro-Oeste, seja no incremento da produtividade ou como alternativa do produtor para escolha do sistema de cultivo.

5. PRIORIDADES DE PESQUISA

A falta de recursos financeiros para a pesquisa agropecuária brasileira tem sido bastante acentuada nos últimos tempos. Conseqüentemente, o número de pesquisas instaladas tem sido, gradativamente, reduzido, tanto em nível regional quanto nacional. Essa situação reflete no ânimo do pesquisador que, desestimulado, embora de maneira velada, reduz a sua atividade de pesquisa. Dessa forma, são discretas as expectativas quanto ao desenvolvimento da pesquisa agropecuária brasileira para os próximos anos.

Considerando que este é o mais dramático dos desafios que a pesquisa brasileira como um todo enfrenta no momento, medidas enérgicas devem ser tomadas. Nesse sentido, torna-se imperativo cortar drasticamente as despesas e reduzir a programação de pesquisa, por meio da interrupção ou cancelamento de projetos que não representam alta prioridade de pesquisa.

Na área de melhoramento de arroz existem problemas específicos que precisam ser discutidos e priorizados dentro do programa de melhoramento, de modo que este seja estabelecido conforme os recursos disponíveis.

Um desses problemas implica na definição dos sistemas de cultivo que devem ser pesquisados pela área de melhoramento. Até então, o programa de pesquisa desta área tem sido conduzido de forma específica para atender os sistemas irrigado por inundação, várzea úmida, de sequeiro e sequeiro favorecido. Na Região Centro-Oeste, o sistema de cultivo em várzea úmida ainda é pouco

utilizado, sendo mais importantes os sistemas de sequeiro e irrigado. Contudo, considerando a difusão e expansão da irrigação por aspersão nesta região, são grandes as possibilidades de intensificação do plantio do arroz em condições de sequeiro favorecido.

O cultivo de sequeiro, ainda que criticado pela baixa produtividade e má qualidade dos grãos, é o sistema mais adotado, sendo responsável por mais de 90% da produção de arroz da Região Centro-Oeste. Assim, embora a qualidade do grão seja fator relevante para todos os sistemas de cultivo de arroz, para o de sequeiro é de fundamental importância, pois o consumidor está substituindo o grão tipo longo e largo, típico de sequeiro, pelo longo e fino (agulhinha). Dessa maneira, é necessário mudar o tipo de grão do arroz de sequeiro para atender aos desejos do mercado consumidor atual.

Deve ser destacada ainda a necessidade de desenvolvimento de um método mais adequado de melhoramento do arroz de sequeiro. Este sistema de cultivo apresenta um ambiente relativamente desfavorável ao desenvolvimento da planta do arroz, o que requer germoplasma com características diferentes daqueles utilizados nos sistemas irrigados e sequeiro favorecido. Contudo, as metodologias aplicadas até o momento no melhoramento do arroz de sequeiro são, basicamente, as mesmas para os três sistemas de cultivo.

TABELA 1. Número de pesquisadores participantes do programa de melhoramento de arroz na Região Centro-Oeste, no período de 1982/1990, por unidade de pesquisa, conforme o nível de treinamento.

UNIDADE DE PESQUISA	NÍVEL DE TREINAMENTO			TOTAL
	B.Sc.	M.Sc.	Ph.D./Dr.	
CNPAF	-	8	4	12
EMGOPA	2	2	-	4
RURALTINS	2	-	-	2
EMPA	1	4	-	5
EMPAER	3	-	-	3
UEPAE/Dourados	-	3	-	3
TOTAL	8	17	4	29

TABELA 2. Número de ensaios do programa de melhoramento genético de arroz conduzidos pelas instituições de pesquisa da Região Centro-Oeste, no período de 1982/1990, conforme o sistema de cultivo e tipo de ensaio.

SISTEMA DE CULTIVO	TIPO DE ENSAIO	NÚMERO DE ENSAIOS						TOTAL
		CNPAF	EMGOPA	RURALTINS ⁽¹⁾	EMPA	EMPAER	UEPAE/Dourados	
SEQUEIRO	EO	16	-	-	12	2	-	30
	ECP	32	45	-	26	7	1	111
	ECA	32	111	2	73	43	2	263
SEQUEIRO FAVORECIDO ⁽²⁾	EO	6	-	-	6	-	-	12
	ECP	16	2	-	8	-	-	26
	ECA	22	-	-	9	-	3	34
IRRIGADO	EO	16	-	-	-	-	4	20
	ECP	16	11	2	8	-	10	47
	ECA	16	11	3	9	-	14	53
TOTAL		172	180	7	151	52	34	596

(1) A partir de 1990.

(2) A partir de 1983.

TABELA 3. Cultivares de arroz lançadas pelas instituições de pesquisa da Região Centro-Oeste, no período de 1982/1990.

CULTIVAR	ANO DE LANÇAMENTO	ORIGEM	CRUZAMENTO	SISTEMA DE CULTIVO	INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL
Cuiabana	1985	CNA 4748	IAC 47/SR 2041-50-1	Sequeiro	EMPA
Araguaia	1986	CNA 4206	IAC 47/TOS 2578/7-4-2-3-B2	Sequeiro	EMGOPA
Centro-América	1986	CNA 4122	IAC 25/63-83	Sequeiro	EMPA
Guarani	1986	CNA 4121	IAC 25/63-83	Sequeiro	EMPA, EMGOPA, EPAMIG, EMPAER
Rio Paranaíba	1986	CNA 4120	IAC 47/63-83	Sequeiro	EMGOPA, EMPAER, EPAMIG
Tangará	1986	CNA 5180	IAC 25/IRAT 13	Sequeiro	EMPA
Cabégú	1987	CNA 3281	Mutante 63-83	Sequeiro	EMGOPA, EMPAER
Mética 1	1988	CNA 4184	Múltiplo	Irrigado	EMGOPA, EMPA
BR MS 1	1989	IRGA 117-23-28-1	BR-IRGA 409/CICA 9	Irrigado	UEFAE de Dourados
BR MS 2	1989	CNA 5206	Kaghsung Sem 12/IRAT 22	Irrigado	UEFAE de Dourados
Triunfo	1989	CNA 4141	IAC 47/IRAT 13	Sequeiro	EMPA (1)
Aliança	1990	CNA 3886	4440//BG 90-2/Tetep	Irrigado	EMGOPA, RURALTINS, UEFAE de Dourados, EMPA

(1) Lançamento conjunto com instituições de pesquisa da Região III (Norte-Nordeste).

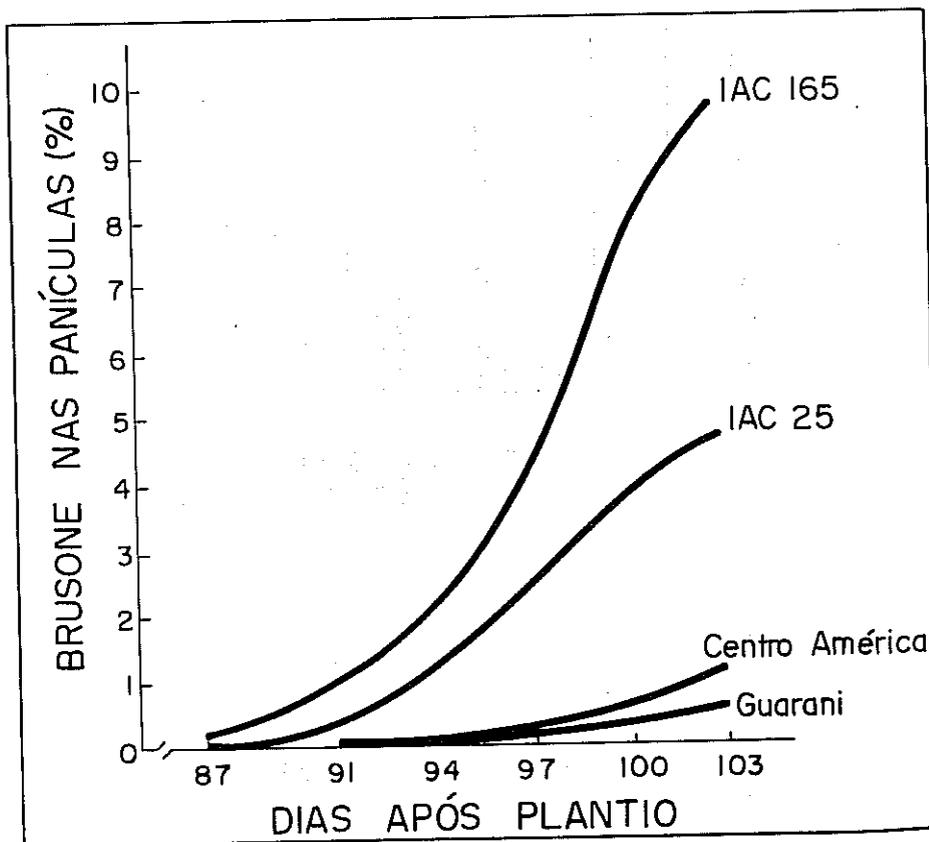


FIGURA 1.

Curvas de progresso de brusone nas panículas de cultivares precoces de arroz de sequeiro.

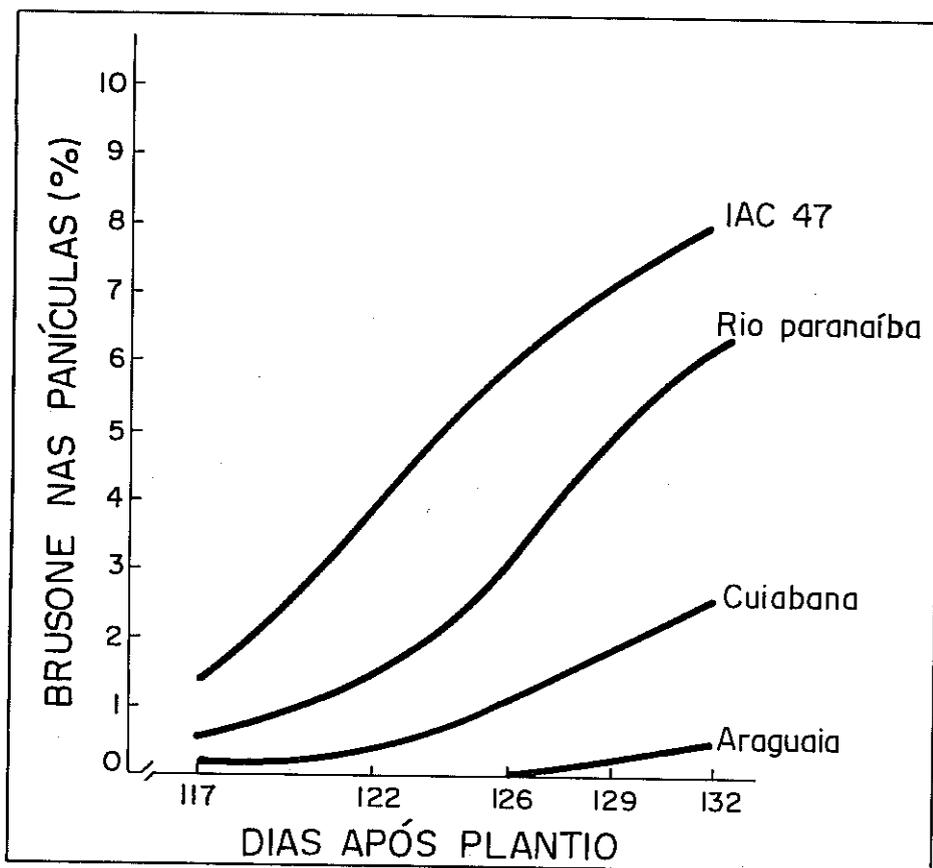


FIGURA 2. Curvas de progresso de brusone nas panículas de cultivares de arroz de sequeiro de ciclo médio.

ÁREA DE PRÁTICAS CULTURAIS

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA
DE PRÁTICAS CULTURAIS, NO PERÍODO DE 1980 A 1989:
ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA**

Pedro R. de Souza⁽¹⁾

Brasil A. Pedroso⁽¹⁾

José A. Noldim⁽²⁾

José A. Infeld⁽³⁾

Algenor da S. Gomes⁽⁴⁾

Eloy A. Pauletto⁽⁴⁾

1. INTRODUÇÃO

Os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, caracterizados por uma orizicultura de elevado nível tecnológico, são grandes produtores de arroz, num sistema de cultivo em que predomina a irrigação por inundação controlada. Nesses dois Estados, o arroz destaca-se como uma das culturas mais importantes, tanto social como economicamente.

No Rio Grande do Sul, na safra 1988/89, o arroz irrigado ocupou uma área de 756 mil hectares e apresentou um rendimento médio de 5,2 t/ha; enquanto que o de sequeiro foi cultivado em,

⁽¹⁾ Pesquisador, Instituto Rio Grandense do Arroz/Estação Experimental de Arroz, Bolsista do CNPq, Caixa Postal 29, 94901-970 Cachoeirinha, RS.

⁽²⁾ Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina/Estação Experimental de Itajaí, Caixa Postal 277, 88301-970 Itajaí, SC.

⁽³⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado, Convênio EMBRAPA/Universidade Federal de Pelotas, Caixa Postal 553, 96001-970 Pelotas, RS.

⁽⁴⁾ Pesquisador e Professor, Convênio EMBRAPA/Universidade Federal de Pelotas.

aproximadamente, 30 mil hectares, com rendimento médio de 0,9 t/ha.

Em Santa Catarina o arroz também é cultivado sob os sistemas irrigado e de sequeiro. Na safra 1988/89, o arroz irrigado ocupou uma área estimada de 106 mil hectares, com rendimento médio de 4,6 t/ha, e o de sequeiro, cultivado em cerca de 51 mil hectares, obteve um rendimento de 1,8 t/ha. O sistema irrigado, nesta safra, ocupou 67% da área e respondeu por 84% da produção total.

Nos últimos cinco anos, o Rio Grande do Sul e Santa Catarina contribuíram, respectivamente, com 35% e 5% da produção nacional de arroz.

A produtividade média das lavouras de arroz desses dois Estados, durante os anos 80, foi aumentada em mais de 1,0 t/ha. Este salto significativo na produtividade num curto espaço de tempo deve-se, basicamente, à agregação de novas tecnologias ao sistema produtivo, dentre as quais destacam-se: adoção de cultivares com elevado potencial produtivo; controle mais eficiente de plantas daninhas; melhoria na qualidade da semente utilizada pelos orizicultores; controle de pragas e moléstias; além do trabalho de extensão rural, com apoio da pesquisa, na sistematização de áreas cultivadas.

Neste trabalho são apresentados, de forma sucinta, os resultados obtidos pelos projetos de pesquisa integrantes do Programa Nacional de Pesquisa de Arroz (PNP-Arroz), na década de 80. Tais resultados poderão compor o elenco de recomendações na área de práticas culturais para o sistema de exploração integrado das várzeas orizícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

2. PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas constituem um dos principais problemas para a orizicultura dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa

Catarina. A ocorrência de plantas daninhas nas lavouras dos dois Estados é relativamente pequena no primeiro ano de utilização da terra, aumentando expressivamente após cada ano de cultivo.

As áreas de arroz irrigado em Santa Catarina são caracterizadas pelo uso intensivo com a cultura, ou seja, o arroz é semeado todos os anos na mesma área, sendo conduzidas, em algumas delas, até duas safras por ano. A adoção deste sistema de manejo tem propiciado uma maior proliferação de plantas daninhas, tanto em densidade de infestação como no número de espécies daninhas infestantes. Já no Rio Grande do Sul, onde é conduzida somente uma safra anual, as áreas ou "cortes-de-lavoura" são utilizadas, no máximo, por dois anos seguidos, sendo comum a prática do pousio.

Entre as espécies daninhas infestantes das lavouras de arroz irrigado desses dois Estados, destaca-se o arroz vermelho (*Oryza sativa* L.), cuja denominação genética se refere a diferentes biotipos de arroz daninho, devido ao elevado grau de dificuldade para seu controle, a sua disseminação generalizada e aos enormes prejuízos que causa na produção e qualidade do produto comercial. O capim-arroz (*Echinochloa* spp) também merece atenção especial, por estar disseminado em toda a área cultivada e apresentar alta competitividade com o arroz irrigado.

Outras espécies de plantas daninhas que, mais recentemente, vêm se destacando pela crescente infestação das áreas de cultivo e dificuldade de controle são: o angiquinho (*Aeschynomene* spp) e as ciperáceas (*Cyperus* spp), no Rio Grande do Sul; e sagitária (*Sagittaria* spp), aguapé (*Heterathra* spp) e cruz-de-malta (*Ludwigia* spp), em Santa Catarina.

A incidência de plantas daninhas tem sido um fator limitante para o uso mais intensivo das áreas orizícolas. No que se refere ao arroz vermelho, a erradicação é quase impossível e o controle muito difícil, dispendioso e a longo prazo.

Os projetos conduzidos nesta área, durante a década de 80, tiveram por objetivos determinar os efeitos das plantas daninhas na produção e qualidade do arroz e testar produtos químicos no controle de plantas daninhas, sob o aspecto de dosagens, misturas, métodos e épocas de aplicação, em diferentes condições de clima, manejo da cultura e umidade do solo.

2.1. RESULTADOS ALCANÇADOS

. Levantamentos realizados em lavouras da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul revelaram uma relação linear negativa e altamente significativa entre populações de arroz vermelho e os rendimentos de grãos das cultivares BR-IRGA 409 e 410, dado que, aproximadamente, 60 plantas de arroz vermelho, ou 170 panículas por metro quadrado, reduziram em 50% o rendimento de grãos das cultivares citadas, resultando numa perda superior a 3.400 kg/ha.

. Alguns trabalhos salientam que um programa efetivo de controle do arroz daninho em áreas de cultivo de arroz irrigado no Rio Grande do Sul deve incluir, principalmente: a rotação com culturas de sequeiro (sorgo, soja, milho e pastagens); o sistema de plantio direto ou cultivo mínimo; e, naturalmente, o uso de sementes isentas de arroz vermelho.

. Foi desenvolvido um método de controle do arroz vermelho para o sistema pré-germinado, baseado no preparo convencional do solo, seguido de aplicação de herbicidas residuais na água e posterior semeadura de sementes pré-germinadas. Esse método conhecido por "benzedura" é empregado em Santa Catarina.

. O método de controle químico de plantas daninhas, com solo inundado, realizado antes da semeadura do arroz, no sistema pré-germinado, apresenta riscos de contaminação do ambiente quando se troca a água das quadras. Isso ficou evidenciado pela

fitointoxicação causada ao arroz quando a semeadura foi feita sem a troca de água.

. Para o controle de plantas daninhas comuns têm predominado os herbicidas pós-emergentes, aplicados de forma convencional ou sobre lâmina de água. Entre os herbicidas mais utilizados em pós-emergência estão: propanil (diversas marcas comerciais); molinate; e as misturas de propanil com alguns pré-emergentes. Para o controle de algumas plantas daninhas monocotiledôneas de folhas largas, principalmente sagitária, algumas dicotiledôneas e ciperáceas, faltam no mercado produtos que apresentem, ao mesmo tempo, boa eficiência e custo compatível com a rentabilidade da cultura. Não obstante, os produtos mais empregados, os hormonais (2,4-D e MCPA), têm o período de utilização restrito entre o pleno afilhamento e a diferenciação do primórdio da panícula.

2.2. PRIORIDADES DE PESQUISA

. Levantamento de espécies das plantas infestantes do arroz irrigado, em nível de dano econômico.

. Estudo da reação das diferentes cultivares de arroz irrigado e espécies de plantas daninhas aos diferentes herbicidas aplicados na cultura do arroz ou nas culturas alternativas utilizadas em rotação.

. Estudos de sistemas alternativos (não-químicos) de controle de plantas daninhas, principalmente, do arroz vermelho em arroz irrigado.

. Avaliação do efeito residual e dos riscos de contaminação do ambiente pelos herbicidas aplicados na água de irrigação no sistema pré-germinado.

. Avaliações relativas à tecnologia de aplicação dos herbicidas e/ou misturas, quando aplicados em diferentes regiões orizícolas, considerando os parâmetros: volume, vazão, deriva, diâmetro e densidade de gotas.

. Avaliação dos prejuízos econômicos devido à redução na resposta do cultivo aos fertilizantes, principalmente os nitrogenados, em lavoura infestada de arroz daninho.

. Avaliação da eficácia agrônômica de herbicidas em pós-emergência, com solos seco e inundado, para controle de diferentes espécies de plantas infestantes das lavouras de arroz irrigado de Santa Catarina.

3. MANEJO DA CULTURA

3.1. ÉPOCAS DE SEMEADURA

O clima de uma região tem certas particularidades que necessitam ser conhecidas para que se possa manejar racionalmente a cultura de forma a otimizar a relação solo-planta-atmosfera.

Os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresentam regiões orizícolas com acentuadas diferenças edafoclimáticas. Ainda que o efeito de um elemento climático sobre a cultura não deva ser considerado isoladamente, é a temperatura que exerce maior influência no crescimento e desenvolvimento das plantas de arroz e, conseqüentemente, no rendimento e na qualidade dos grãos das cultivares do tipo filipino ou moderno que, atualmente, ocupam mais de 80% da área semeada com arroz irrigado nas suas diferentes regiões. Assim, dadas as condições de clima do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, o período de cultivo do arroz irrigado é limitado entre os meses de outubro a abril.

Os estudos de semeadura contínua, realizados pelas instituições de pesquisa desses dois Estados, tiveram como objetivo principal determinar a melhor época de semeadura, tendo em vista as variáveis ecológicas de cada Estado.

3.1.1. Resultados alcançados

. Para Santa Catarina é recomendado o período de 15/10 a 15/12 para semeadura do arroz irrigado.

. Para o Rio Grande do Sul o período de 15/10 a 15/11 é o mais favorável para semeadura do arroz irrigado. Semeaduras anteriores a outubro e posteriores à primeira quinzena de dezembro não são recomendadas.

3.1.2. Prioridades de pesquisa

. Definição da época de semeadura por região orizícola de Santa Catarina, conforme as cultivares utilizadas e a incidência de brusone.

. Definição da época de semeadura mais indicada para as diferentes regiões orizícolas do Rio Grande do Sul, de acordo com as cultivares e os sistemas de cultivo (plantio direto, cultivo mínimo e pré-germinado).

3.2. SISTEMAS DE CULTIVO

A lavoura de arroz irrigado, no Rio Grande do Sul, é semeada, tradicionalmente, em solo seco. Após o preparo do solo, é feita a semeadura, a lanço (86% da área total) ou em linhas, e decorridos 20 a 30 dias inunda-se a área. Em pequenas propriedades de Santa Catarina, mais especificamente no Vale do Itajaí e Litoral Sul, pratica-se a semeadura com semente pré-germinada, em solo com lâmina de água.

O sistema de semeadura com a pré-germinação da semente vem ganhando espaço no Rio Grande do Sul a partir dos municípios do Litoral Norte e Encosta Inferior da Serra do Sudeste, sendo empregado em lavouras pequenas, médias e, até mesmo, em áreas superiores a 60 hectares. Como principais limitações para a

adoção generalizada desta prática, destacam-se: tradição do orizicultor em realizar a semeadura em solo seco; baixas temperaturas na época da primavera (água e solo frios); ataques de pássaros migratórios, de hábitos noturnos e comuns na região (anatídeos); necessidade de sistematização do solo inundável; manejo de água diferenciado; e adaptação de equipamentos para o preparo do solo e semeadura em solo alagado.

Com o incremento do uso de semeadura com semente pré-germinada torna-se viável o controle de plantas daninhas, principalmente do arroz daninho (vermelho e preto), sendo reduzidos os gastos com herbicidas e, conseqüentemente, limitada a introdução de produtos químicos na lavoura.

Outros sistemas de semeadura, como o plantio direto e o cultivo mínimo, têm sido adotados em menor escala nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Na safra de 1988/89 os orizicultores gaúchos cultivaram cerca de 60 mil hectares com esses sistemas visando, entre outros benefícios: ao controle do arroz daninho; ao melhor aproveitamento da época de semeadura, do adubo e da semente; ao melhor manejo da água de irrigação; e, principalmente, à melhoria da integração lavoura e pecuária.

Ao contrário do sistema convencional em linhas, em que a semeadura é precedida pela movimentação do solo através do uso de grades, no plantio direto e/ou cultivo mínimo o não-revolvimento do solo por ocasião da semeadura é de suma importância para impedir a germinação das sementes das plantas daninhas ali existentes.

Tanto no Rio Grande do Sul como em Santa Catarina vêm sendo conduzidos estudos com os sistemas de plantio direto e cultivo mínimo, visando, principalmente, adequá-los às diferentes condições edafoclimáticas que caracterizam suas regiões orizícolas.

3.2.1. Resultados Alcançados

. Ações integradas entre a pesquisa e a extensão rural possibilitaram a introdução do sistema pré-germinado, principalmente, no litoral e região sul de Santa Catarina, onde a produtividade foi elevada em até três vezes, atingindo 7 a 8 t/ha, e onde foi obtido um produto final de qualidade superior (baixa infestação de arroz vermelho).

. No Rio Grande do Sul, resultados experimentais mostram um controle eficiente do arroz daninho com o sistema de pré-germinação da semente, tanto com lâmina de água permanente como em solo saturado na fase inicial (estabelecimento de plântulas), voltando a lâmina de água em torno de 5 cm, quando a cultura está estabelecida.

3.2.2. Prioridades de Pesquisa

. Avaliação dos sistemas integrados de exploração de várzeas sobre a intensidade da ocorrência de plantas daninhas, pragas e moléstias.

. Comparação dos sistemas de preparo antecipado (plantio direto e/ou cultivo mínimo) com o convencional, testando diferentes espaçamentos entre linhas, densidades de semeadura, adubações de base e de cobertura.

3.3. DENSIDADE DE SEMEADURA

Para determinar a quantidade de sementes necessária para cada cultivar, devem ser considerados: o tipo de planta; a época de semeadura; o peso de grãos; a germinabilidade e o vigor da semente; o sistema de semeadura; e o tipo, o preparo e a umidade do solo. Projetos realizados nas condições de Rio Grande do Sul tiveram como objetivo principal identificar a melhor densidade de

semeadura para as cultivares de arroz irrigado, quando semeadas, a lanço ou em linhas, em solo seco.

3.3.1. Resultados Alcançados

. Para as cultivares de arroz do tipo filipino, semeadas no Rio Grande do Sul, foi recomendada a densidade de 150 kg/ha, em linhas espaçadas de 0,20m, o que representou uma redução de 20% na quantidade da semente aplicada a lanço.

3.3.2. Prioridades de Pesquisa

. Estudos de densidade de semeadura para as diferentes cultivares de arroz irrigado no sistema pré-germinado, em Santa Catarina, e nos sistemas de plantio direto, cultivo mínimo e pré-germinado, no Rio Grande do Sul.

4. APROVEITAMENTO DE VÁRZEAS

A rotação do arroz irrigado com outras culturas constitui um sistema de exploração das terras baixas que, entre outras vantagens, melhora a estruturação do solo e interrompe o processo de seleção natural de espécies invasoras, principalmente do arroz daninho, além de otimizar o aproveitamento das máquinas, equipamentos e mão-de-obra, diluindo os custos fixos.

Dentre as culturas introduzidas pelos próprios agricultores para rotação com o arroz irrigado, objetivando, principalmente, o controle do arroz daninho, destacam-se a soja, o sorgo e o milho, como cultivos de verão, e algumas forrageiras, como o azevém e a aveia, como culturas de inverno.

Cultivares não-adaptadas às várzeas gaúchas e a capacidade limitada de alguns mananciais para irrigar toda área, quando

cultivada com duas culturas de verão, são as principais dificuldades encontradas pelos orizicultores para adotar, com efetivo sucesso, a rotação com outras culturas.

4.1. RESULTADOS ALCANÇADOS

. Estudos conduzidos pelo Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB), visando a introdução da cultura do trigo em terras baixas, revelaram alguns genótipos com possibilidades de adaptação aos solos hidromórficos das várzeas orizícolas do Rio Grande do Sul.

. Foram desenvolvidas semeadeiras especiais que constroem camalhões ou canteiros para serem utilizados, principalmente, nos cultivos de sorgo e milho. Foram desenvolvidas, também, valetadeiras especiais para serem usadas em restevas com pastagens.

. Em Santa Catarina, foram avaliadas diferentes culturas, tanto para a produção de grãos, fibras e adubação verde como para aproveitar as áreas de arroz no inverno. Preliminarmente, observou-se que o triticales, a ervilha, a cevada, o linho, o azevém e a aveia apresentam perspectivas de viabilização.

4.2. PRIORIDADES DE PESQUISA

. Estudos de implantação e manejo das culturas em sucessão ou rotação com o arroz, incluindo avaliação da necessidade de sistemas de drenagem e irrigação complementares.

. Introdução de espécies e cultivares pela observação de seu comportamento nas áreas de arroz, principalmente no inverno.

. Estudo do efeito da rotação de culturas, com e sem o uso de herbicidas, sobre a população de plantas daninhas (arroz daninho, *Echinochloa*, *Aeschynomene*, *Cyperus* e outras).

. Determinação de eventuais resíduos no solo dos herbicidas aplicados nos cultivos de verão, capazes de afetar negativamente o cultivo de inverno e o do arroz irrigado.

. Levantamento da ocorrência de fungos de solo causadores de moléstias no arroz e em culturas alternativas, nas áreas de rotação.

5. MANEJO DE IRRIGAÇÃO

O manejo da água de irrigação pode ser conceituado como o conjunto de procedimentos que devem ser adotados para assegurar, a uma determinada cultura, a quantidade de água necessária que viabilize uma ótima produtividade.

Entre os vários fatores componentes da equação do custo de produção da lavoura orizícola do Rio Grande do Sul, o mais oneroso, ao longo da década de 80, foi a água, com uma taxa média de participação da ordem de 18%.

Para definir um manejo de água mais econômico para a cultura do arroz irrigado naquele Estado, foram desenvolvidas, pelo CPATB, ações de pesquisas buscando a redução do período de submersão do solo, durante o ciclo da cultura, pelo retardamento da época de início da inundação e/ou pela drenagem antecipada da lavoura.

5.1. RESULTADOS ALCANÇADOS

. A recomendação da pesquisa, depois de validada em lavoura de observação, é de que o período de inundação do solo para a cultivar Bluebelle ou similares pode ser reduzido de 90 para 60 dias, em virtude do retardamento do início da submersão do solo (30 dias após a emergência das plântulas) e da antecipação do

término de fornecimento de água à lavoura (10 dias após a floração).

. Independente da variação do ciclo vegetativo das cultivares, os resultados demonstram que é possível reduzir, de 95 para 75 dias, o período de inundação do solo para a BR-IRGA 410. Para tanto, a inundação do solo pode ser iniciada até aos 40 dias após a emergência das plantas e a supressão do fornecimento de água à lavoura ocorrer de 15 a 20 dias após a floração.

. De uma forma geral, os resultados de rendimento de grãos das cultivares BR-IRGA 409 e BR-IRGA 414 confirmam aqueles obtidos com a cultivar BR-IRGA 410, tanto no que diz respeito ao início da inundação do solo como da drenagem final.

5.2. PRIORIDADES DE PESQUISA

. Levantamento das regiões com problemas de salinização e resíduos de carvão das fontes de água para a lavoura arrozeira de Santa Catarina.

. Avaliação e seleção de cultivares tolerantes a água salina e/ou com presença de resíduos de carvão.

. Otimização no manejo de água no sistema de irrigação por inundação em relação ao controle de plantas daninhas, pragas, moléstias, toxidez de elementos do solo e à adubação.

6. RIZIPISCICULTURA

Foi desenvolvido em Pelotas (RS), pelo CPATB, estudo sobre a compatibilidade do uso de defensivos em arroz irrigado com a criação de peixes (*Cyprinus carpio* L.). Foi observada a ação tóxica dos inseticidas nos peixes, monitoradas as condições físico-químicas da água e realizado o exame biométrico dos peixes.

6.1. RESULTADOS ALCANÇADOS

. Os inseticidas Furadan 5G (10, 20 e 30 kg/ha), Decis 2,5CE (100, 200, 300 e 400 ml/ha) e Pounce 384CE (10, 20, 30, 40, 50 e 60 q.i.a./ha) não alteram a qualidade da água. Na carne dos peixes não foram encontrados resíduos dos princípios ativos; contudo, a persistência dos metabólitos do Carbofuran, por falta de padrões e métodos, não foi testada.

. Os inseticidas testados não se constituíram em obstáculos para a rizipiscicultura.

. Devido a inúmeras razões ligadas às exigências das cultivares de arroz em uso no Rio Grande do Sul, a rizipiscicultura só é viável nos canais de irrigação das lavouras.

. Os alevinos de carpa, colocados nos canais de irrigação em outubro, atingirão em abril (um período de seis meses, portanto), desenvolvimento viável para ser comercializado, mesmo sem alimentação complementar.

6.2. PRIORIDADES DE PESQUISA

. Testes sobre a persistência dos metabólitos do Carbofuran em peixes.

. Testes com espécies nativas de peixes, tamanho ideal de alevinos, densidade de peixes e manejo mais adequado para os peixes, quando nos refúgios da lavoura ou canais de irrigação.

7. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Das pesquisas desenvolvidas com a cultura do arroz, na década de 80, resultou um volume razoável de novos conhecimentos na área de práticas culturais. Foram evidenciadas, ao longo deste

trabalho, algumas das práticas adotadas nas lavouras orizícolas dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, como também os inúmeros aspectos referentes aos sistemas integrados de utilização e exploração das várzeas orizícolas que ainda carecem de informações precisas e consistentes.

Torna-se importante ressaltar, por fim, que os fatores que mais contribuíram para dificultar a dinamização da pesquisa na área de práticas culturais foram a baixa alocação de recursos, o reduzido número de pesquisadores e o fraco intercâmbio de informações e material genético entre as instituições de pesquisa da Região Sul.

AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA DE PRÁTICAS CULTURAIS, NO PERÍODO DE 1981 A 1990: ESTADOS DO RIO DE JANEIRO, ESPÍRITO SANTO, MINAS GERAIS E PARANÁ

Luiz Osvaldo Colasante⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

Durante o período 1981/90, com o objetivo de identificar fatores limitantes à produtividade e gerar tecnologias relacionadas com o manejo da cultura de arroz, foram conduzidos trabalhos pelas instituições de pesquisa dos Estados do Rio de Janeiro (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro - PESAGRO), Espírito Santo (Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária - EMCAPA), Minas Gerais (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG) e Paraná (Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR).

As pesquisas foram direcionadas para o levantamento, identificação e controle de plantas daninhas, aproveitamento de várzeas e manejo da irrigação na cultura do arroz.

2. PLANTAS DANINHAS

Os resultados obtidos permitiram a identificação das principais espécies infestantes, a avaliação do grau de competitividade com a cultura e a definição de métodos de controle.

⁽¹⁾ Pesquisador, Instituto Agronômico do Paraná, Caixa Postal 1331, 86001-970 Londrina, PR.

2.1. IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES INFESTANTES

Nos levantamentos realizados nos principais municípios produtores de arroz irrigado do Estado do Rio de Janeiro foram identificadas 153 espécies infestantes, pertencentes a 32 famílias e 93 gêneros, sendo constatada maior incidência de plantas das famílias Compositae, Amaranthacea, Cyperacea, Graminea, Leguminosae e Malvaceae. Em Minas Gerais, em lavouras de arroz irrigado na Zona da Mata, foram encontradas, principalmente, plantas das famílias Cyperaceae, Graminea, Leguminosae, Lythraceae, Malvaceae, Onograceae e Polygonaceae, com predominância das espécies *Ischaemum rugosum*, *Fimbristylus* sp. e *Brachiaria purpurascens*.

A identificação das principais plantas infestantes da cultura do arroz e o estudo de seu ciclo biológico e habilidade competitiva auxiliam diretamente na determinação de um sistema eficiente de controle das mesmas.

2.2. PERÍODO CRÍTICO DE COMPETIÇÃO

Foi estudada a habilidade de competição das plantas daninhas com a cultura do arroz e sua influência na produtividade.

Os resultados de experimento com arroz irrigado, conduzido pela PESAGRO, indicaram que o controle de plantas daninhas mais eficiente foi feito com capinas manuais aos 20 e 60 dias após a emergência das plantas de arroz.

Quanto ao arroz de sequeiro, os experimentos conduzidos pelo IAPAR e EPAMIG com a variedade IAC 47, submetida a diferentes níveis de competição com plantas daninhas, mostraram que o período crítico de competição situou-se entre 40 e 45 dias após a emergência do arroz, indicando a necessidade da cultura permanecer no limpo durante esse período para que não haja redução na produtividade.

2.3. CONTROLE QUÍMICO

Em pesquisas desenvolvidas pela EPAMIG, sobre o controle de plantas daninhas em arroz irrigado, constatou-se que os produtos mais eficientes foram os herbicidas Oxadiazon, Butachlor, Pendimethalin, Piperophos + Dimetametrina, Oxadiazon + Piperophos + Dimetametrina e Oxadiazon + Pendimethalin, aplicados em pré-emergência, e as misturas Propanil + Pendimethalin e Thiobencarb + Propanil, aplicados em pós-emergência.

Os resultados dos estudos com arroz de sequeiro, obtidos pelo IAPAR, demonstraram que o controle de ervas daninhas é satisfatório com os tratamentos pré-emergentes Butachlor, Pendimethalin, Fluordifen e Oxadiazon, seguidos da aplicação de Propanil, 40 dias após a semeadura, e com os pós-emergentes Thiobencarb + Propanil, Dinoseb acetato + Propanil e Oxadiazon + Propanil, completados os dois primeiros tratamentos com Propanil, ou cultivo mecânico, aos 55 dias após a semeadura, e o último, seguido de cultivo mecânico, aos 55 dias após a semeadura.

Como prioridade de pesquisa para os próximos anos, sugere-se que seja dada ênfase para o desenvolvimento e avaliação de métodos não-químicos de controle de plantas daninhas, tanto para o arroz de sequeiro quanto para o irrigado, e estudos sobre a ocorrência, controle e nível de dano econômico de arroz daninho nos diferentes sistemas de cultivo de arroz irrigado. Devem ser considerados prioritários, também, os estudos sobre persistência de herbicidas no solo e no ambiente, com avaliação dos riscos de contaminação dos recursos hídricos. Em nível secundário, devem merecer atenção as pesquisas sobre: tecnologia de aplicação de defensivos (métodos e equipamentos); avaliação da eficiência de novos herbicidas; levantamento das espécies infestantes; e determinação do nível de dano econômico e período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura do arroz.

3. APROVEITAMENTO DE VÁRZEAS

Os resultados das pesquisas para determinação de práticas que otimizassem a utilização das várzeas irrigadas evidenciaram que a produtividade do arroz irrigado pode ser sensivelmente aumentada, com a obtenção de duas colheitas por ano, seja através da condução e colheita da soca ou pela semeadura em duas épocas sucessivas (duplo cultivo).

Os dados obtidos pela PESAGRO indicaram que a exploração do duplo cultivo ou aproveitamento da soca é viável nas condições do Norte Fluminense, podendo os rendimentos de grãos ser superiores a 10.000 kg/ha. No duplo cultivo devem ser utilizadas variedades de ciclo médio, com o primeiro plantio sendo feito por semeadura direta, no início de setembro, e o segundo através do transplântio de mudas. Verificou-se também a viabilidade da exploração da soca do primeiro cultivo que, apesar de apresentar menores rendimentos de grãos, representa maior economicidade em relação ao duplo cultivo.

No Espírito Santo, os resultados de ensaios conduzidos pela EMCAPA, em Cachoeiro do Itapemirim, mostraram a possibilidade de exploração do duplo cultivo na região quando a primeira semeadura é feita entre 15 de abril e 15 de setembro. Maiores produtividades são alcançadas com o primeiro cultivo realizado em agosto e o segundo (transplântio) em janeiro, quando são obtidos valores entre 10.000 kg/ha (var. BR-IRGA 410) e 13.000 kg/ha (var. INCA). Para as condições do município de Linhares, constatou-se que o transplântio das variedades feito em novembro e dezembro (ciclo semi-tardio) e outubro e novembro (ciclo tardio) propicia maiores produtividades em semeadura única.

Para a região Norte do Estado do Paraná, os resultados obtidos pelo IAPAR demonstraram que é possível obter uma segunda colheita, através da condução da soca, quando a semeadura é feita durante o mês de setembro e início de outubro, com variedades de

ciclo tardio e/ou ciclo médio. O rendimento de grãos da colheita principal é maior quando a semeadura é efetuada no início de outubro. Já a produção da soca é maior quando a cultura é implantada durante o mês de setembro. Os rendimentos obtidos na soca corresponderam a 42% da primeira colheita, com a variedade CICA 9, e a 27%, com a variedade BR-IRGA 409. Quanto ao rendimento total (primeira colheita + soca), constatou-se que a semeadura, quando efetuada durante o mês de setembro, proporciona maiores rendimentos de grãos.

Em Minas Gerais, os resultados dos ensaios, conduzidos pela EPAMIG, revelaram que o manejo adequado da soca pode aumentar significativamente a produtividade em diversas regiões do Estado. Dados obtidos em Janaúba indicam que há possibilidade de se obter rendimentos na soca equivalentes a 35% da colheita principal, com produtividades totais acima de 12.000 kg/ha, quando o arroz é semeado até meados de outubro. Em Leopoldina e Prudente de Moraes, a instalação da cultura no mês de outubro, através do transplântio de mudas, pode favorecer a produção da soca a ponto desta atingir 38-44% da primeira colheita.

Paralelamente a esses trabalhos, procurou-se determinar um modo eficiente para o manejo dos resíduos da colheita do arroz. A incorporação da palha de arroz ao solo pode auxiliar na manutenção da fertilidade do mesmo pela reposição de nutrientes extraídos dos cultivos sucessivos de arroz.

Na região de Campos (RJ), foram desenvolvidas pesquisas pela PESAGRO para avaliar as características químicas do solo e a produtividade do arroz, no que se refere aos efeitos da incorporação da palha de arroz sob a forma de palha fresca, queimada e composto esterco + palha, à proporção de 2:1. Foram verificadas algumas alterações na composição química do solo, principalmente um aumento na quantidade de carbono e matéria orgânica e um desequilíbrio na relação Ca:Mg com a aplicação do composto. Considerando os dados de produtividade e a economia nos

gastos com fertilizantes químicos, a utilização do composto foi reconhecida como a forma mais adequada de incorporação da palha de arroz ao solo.

Os resultados de pesquisa, obtidos nos últimos anos, indicaram a viabilidade da obtenção de duas colheitas por ano e um conseqüente aumento da produtividade do arroz irrigado em diversos locais. Para os próximos anos, sugere-se que seja dada prioridade aos trabalhos de pesquisa relacionados ao manejo e condução da soca, como adubação, manejo da irrigação, altura de corte e época de colheita do primeiro cultivo, além da avaliação de genótipos de arroz que possuam alta capacidade de produção na segunda colheita. Devem ser priorizadas também as pesquisas sobre rotação e/ou sucessão de culturas com o arroz e aquelas voltadas para a determinação de um manejo eficiente da palha de arroz, visando tanto a manutenção da fertilidade do solo como a facilidade de preparo do mesmo para implantação de culturas em sucessão.

4. MANEJO DA IRRIGAÇÃO

4.1. MANEJO DA ÁGUA

Os trabalhos desenvolvidos pela EPAMIG permitiram a determinação de parâmetros, para um manejo eficiente da água em lavouras de arroz irrigado por inundação.

4.1.1. Início da irrigação

Considerando o controle de plantas daninhas, o consumo de água e a produtividade, os resultados indicaram que a irrigação deve ser iniciada entre 20 e 30 dias após a emergência das plantas ou do transplântio.

4.1.2. Espessura da lâmina de água

Ainda que admitindo a possibilidade de haver diferenças varietais, foi determinado que a lâmina de água deve ser mantida entre 8 e 15 cm.

4.1.3. Drenagem final da lavoura

Os resultados das pesquisas que levaram em conta a produtividade, o rendimento do beneficiamento e a qualidade dos grãos evidenciaram que a retirada da água, em solos de difícil drenagem, deve ocorrer entre o florescimento e 30 dias após o florescimento e, em solos de drenagem fácil, entre 20 e 30 dias após o florescimento.

4.2. MANEJO DA ÁGUA E DO SOLO

Os trabalhos realizados pela EMCAPA favoreceram os agricultores que dispunham de área planas ou quase planas, dadas as recomendações fornecidas para adequarem essas áreas e obterem um sistema eficiente de irrigação, para a semeadura de variedades de arroz irrigado do grupo moderno.

Em solos não-nivelados, pode-se conseguir maior eficiência na irrigação pela adoção de diques em contorno. Gradualmente, através de cultivos sucessivos, utilizando-se equipamentos de baixo custo no preparo do solo, pode-se conseguir, ao longo do tempo, um melhor nivelamento da área. Isso dispensa a necessidade de sistematização da área logo no primeiro ano de plantio, o que, além de implicar em altos investimentos financeiros, pode prejudicar a fertilidade natural do solo.

Para essa área de pesquisa, sugere-se que os trabalhos futuros abordem, prioritariamente, os seguintes aspectos: controle de irrigação; determinação do consumo de água para

irrigação em culturas de sequeiro; determinação do período de irrigação em lavouras irrigadas por inundação; e qualidade da água utilizada.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Além das linhas de pesquisa citadas, outras relacionadas com o manejo da cultura do arroz devem merecer atenção nos primeiros anos. Com a criação e lançamento de novas variedades de arroz de sequeiro e irrigado, sugere-se a realização de trabalhos sobre espaçamento e densidade de semeadura, em diferentes condições ambientais. Para o arroz de sequeiro deve ser dada prioridade às pesquisas sobre práticas culturais, que possam proporcionar à cultura uma maior resistência à seca. Nesse sentido, recomenda-se que sejam desenvolvidos estudos sobre épocas de semeadura, sistemas de preparo de solo e de rotação e sucessão de culturas com o arroz.

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA
DE PRÁTICAS CULTURAIS, NO PERÍODO DE 1980 A 1989:
REGIÕES NORTE, NORDESTE E CENTRO-OESTE**

Luis Fernando Stone⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho são avaliados os projetos do Programa Nacional de Pesquisa de Arroz (PNP-Arroz), na área de práticas culturais, desenvolvidos nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, no período de 1980 a 1989, com a finalidade de apresentar uma retrospectiva da contribuição dessa área na solução dos problemas considerados prioritários à cultura do arroz. Para tanto, foram analisados 48 projetos de pesquisa, quando se procurou destacar e avaliar criticamente os resultados obtidos e, à luz deles, estabelecer novas prioridades e linhas de pesquisa a serem implantadas em 1990.

Houve um equilíbrio na distribuição dos projetos referentes aos sistemas de cultivo de sequeiro e irrigado (Tabela 1). Entre os três sistemas de cultivo considerados, irrigado, sequeiro e várzea úmida, o menor número de projetos foi desenvolvido neste último. A maioria dos projetos (73%) concentrou-se na Região Centro-Oeste, devido a localização do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAPF), o qual contribuiu com 44% do total de projetos.

Para facilitar a análise, os projetos foram agrupados em cinco assuntos: plantas daninhas, manejo da cultura,

⁽¹⁾ Pesquisador, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74001-970 Goiânia, GO.

aproveitamento das várzeas, sistemas agrícolas e manejo da irrigação. Sob o tópico manejo da cultura foram agrupados os projetos relativos à população de plantas e época de plantio. Na Tabela 2 é apresentada, por assunto, a distribuição dos projetos, dos experimentos conduzidos e dos pesquisadores envolvidos. Observa-se que sobre plantas daninhas foram conduzidos o maior número de projetos (37,5%) e de experimentos (43%), sendo também o assunto que envolveu o maior número de pesquisadores, 30,5% do total.

2. PLANTAS DANINHAS

No período de 1980 a 1989, este importante problema da cultura do arroz constituiu objeto de pesquisa de 18 projetos, cuja distribuição por região e sistema de cultivo é apresentada na Tabela 3. As linhas de pesquisa abordadas nos 25 experimentos conduzidos estão relacionadas na Tabela 4, também conforme o sistema de cultivo. Os esforços dos pesquisadores envolvidos com arroz irrigado foram concentrados em duas linhas de pesquisa, controle químico e controle integrado, tendo sido desenvolvidos três experimentos para cada uma delas. Para o sistema de várzea úmida, as linhas de pesquisa abordadas foram controle químico (50% dos experimentos), controle integrado (25%), determinação do período crítico de competição e estudo de persistência de herbicida no solo, com 12,5% de dedicação dos pesquisadores para cada uma. No caso do arroz de sequeiro, as linhas de pesquisa compreenderam controle químico (46% dos experimentos), controle integrado, determinação de período crítico de competição e levantamento das espécies de plantas daninhas, cada uma destas com 18% dos experimentos. Do total de experimentos (25), quase 50% foi dedicado ao estudo do controle químico das plantas

daninhas, enquanto que o controle integrado foi a segunda linhas de pesquisa mais abordada, com 28% dos experimentos.

Apenas dois experimentos (8% do total) trataram especificamente do levantamento de espécies de plantas daninhas que ocorrem nas lavouras de arroz. Contudo, praticamente todos os experimentos citavam as principais espécies que ocorreram quando da sua condução, o que possibilitou relacioná-las, de acordo com os diversos sistemas de cultivo, e indicar os Estados nos quais elas ocorrem (Tabela 5).

Vale enfatizar que os resultados de pesquisa sobre plantas daninhas, obtidos de 1980 a 1989 nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, são frutos do trabalho de 18 pesquisadores que, neste período, conduziram 25 experimentos.

Para o arroz irrigado, os principais resultados quanto ao controle químico das plantas daninhas são apresentados na Tabela 6. Como pode ser observado nesta tabela, existe uma série de herbicidas recomendados que podem ser aplicados isoladamente ou em misturas, em pré ou pós-emergência. A decisão sobre qual deles deverá ser empregado dependerá, naturalmente, das espécies de plantas daninhas presentes e de considerações de ordem econômica, entre outros fatores. Com relação ao controle integrado, poucos resultados de caráter prático foram obtidos. Comparando-se os efeitos dos diferentes métodos de plantio de arroz com a incidência de plantas daninhas, verificou-se que a ocorrência destas foi menor no sistema de transplante que no plantio convencional ou no pré-germinado. Verificou-se, também, que a azola, quando cultivada junto com o arroz, ajuda a controlar as plantas daninhas. Além disso, foi constatado que, para o controle de plantas daninhas do arroz irrigado, o cultivo mínimo não é uma prática eficiente.

Como resultado dos experimentos de controle químico das plantas daninhas do arroz cultivado em várzea úmida, é apresentada na Tabela 7 uma listagem dos herbicidas recomendados

para este sistema. Para as várzeas do Estado do Amazonas, o controle químico não foi eficiente. Isto pode ser justificado, não somente pelo fato deste método requerer um preparo de solo adequado, o que não é feito naquele Estado, como também pelo alto custo dos herbicidas e dificuldade de encontrá-los no mercado local. Consideradas tais limitações e, ainda, o pequeno tamanho das áreas exploradas pelos agricultores (0,5 a 1,0 ha), a capina manual, aos 25 e 55 dias, foi recomendada como melhor método de controle. Algumas outras medidas de controle integrado foram estudadas, sem resultados satisfatórios. Assim, foi verificado que o cultivador à tração animal não funcionou adequadamente e que o preparo do solo, com uma ou duas gradagens, teve pouco efeito no controle das plantas daninhas. Outros resultados mostraram que o período crítico de competição das plantas daninhas com o arroz, em condições de várzea úmida, ocorre aproximadamente aos 30 dias após a emergência do arroz. Estudos de persistência indicaram que os herbicidas oxadiazon, bifenoX e molinate permaneceram ativos no solo cerca de 60 dias. O herbicida butachlor, tido como de persistência semelhante aos anteriores, permaneceu ativo no solo por menos tempo, nas condições estudadas.

Com relação ao arroz de sequeiro, foram realizados dois levantamentos das espécies de plantas daninhas presentes nas lavouras dos Estados do Mato Grosso e Rondônia, cujos resultados foram incorporados à Tabela 5. Foi determinado o período crítico de competição das plantas daninhas com o arroz, que, conforme resultados obtidos no Estado de Goiás, ocorre até aos 45 dias após o plantio, e entre 30 e 60 dias após a emergência do arroz segundo trabalho conduzido em Rondônia. Os resultados dos experimentos de controle químico compõem a Tabela 8, na qual estão registrados os herbicidas recomendados para a cultura do arroz de sequeiro. Na Bahia, os herbicidas estudados mostraram-se eficientes apenas até aos 40 dias após a aplicação, sendo

necessária mais duas capinas, ficando evidente, portanto, que a aplicação de herbicidas, naquelas condições, é anti-econômica. Especificamente para o controle do carrapicho rasteiro (*Acanthospermum australe*), os produtos mais eficientes foram o pré-emergente linuron (1,0 kg i.a./ha) e os pós-emergentes 2,4-D (0,5 a 0,6 kg i.a./ha) e dinoseb (0,5 a 0,6 kg i.a./ha). Esta planta daninhas também foi controlada eficientemente com a redução do espaçamento entre linhas de 0,50 para 0,25 m. Neste caso, deve-se levar em conta o tipo de planta de arroz e a sua resistência à brusone. Dos estudos desenvolvidos sobre outras medidas de controle de plantas daninhas em arroz de sequeiro, constatou-se que o método de preparo do solo com uma aração profunda, realizada após a gradagem de incorporação dos restos culturais, comparado ao preparo do solo com grade aradora, reduziu a infestação de plantas daninhas, propiciando melhor desenvolvimento das plantas de arroz e uma maior produção. Verificou-se, também, que o uso do cultivador de tração animal é uma prática deficiente, pois não elimina as plantas daninhas localizadas na mesma linha de plantio do arroz.

Dado o conjunto de resultados obtidos no período de 1980 a 1989, julga-se desnecessário o desenvolvimento de estudos para determinação dos períodos críticos de competição, como também a realização de levantamentos das espécies de plantas daninhas à cultura do arroz, a menos que situações específicas o exijam. As pesquisas sobre controle químico devem continuar à medida que surjam novos produtos no mercado. Neste caso, para cada produto, devem ser estudados doses, épocas e métodos de aplicação. Além disso, atentando para as culturas plantadas em sucessão ao arroz e a poluição dos lençóis de água, devem ser enfatizados estudos de persistência destes produtos no solo. Os trabalhos de controle integrado, que merecem ainda mais atenção, devem buscar medidas práticas para minimizar o problema da infestação das plantas daninhas nas lavouras de arroz. Mais especificamente, para o

arroz irrigado deve-se verificar a situação do arroz vermelho nas áreas irrigadas das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e estudar medidas alternativas para controlá-lo, a fim de evitar que este se torne um problema tão sério como é nas áreas tradicionais de arroz irrigado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

3. MANEJO DA CULTURA

3.1. POPULAÇÃO DE PLANTAS

Esta linha de pesquisa foi contemplada, no período de 1980 a 1989, em nove projetos de pesquisa, desenvolvidos nas Regiões Norte e Centro-Oeste, abrangendo os sistemas de cultivo de sequeiro e de várzea úmida (Tabela 9). Na execução destes projetos participaram oito pesquisadores, que conduziram dez experimentos.

Os resultados obtidos para o arroz de sequeiro, apresentados na Tabela 10, evidenciam que a densidade de semeadura adequada situou-se entre 50 e 60 sementes por metro linear. Por sua vez, o espaçamento entre linhas recomendado variou entre 30 e 50 cm, quando não foi utilizada a irrigação suplementar, e foi igual a 20 cm, quando esta prática foi utilizada. As diferenças entre espaçamentos adequados para uma mesma cultivar podem ser atribuídas aos diferentes níveis de fertilidade do solo, à ocorrência de brusone e de plantas daninhas e à disponibilidade de água no solo - fatores, estes, não avaliados na maioria dos experimentos. A brusone, por exemplo, foi avaliada em apenas um experimento, tendo sido observado que a redução no espaçamento entre linhas e o aumento na densidade de semeadura aumentaram a incidência desta doença. Em dois experimentos houve variação do nível de adubação, mas este fator não afetou significativamente

os resultados encontrados com relação à população de plantas. Ao analisar as cultivares utilizadas nos experimentos sem irrigação suplementar observa-se que, na sua maioria, são materiais que se encontram em cultivo há muito tempo e que apresentam alta suscetibilidade à brusone. Para os materiais modernos, lançados recentemente, mais resistentes à brusone, o espaçamento entre linhas talvez pudesse ser alterado. Estudos neste sentido devem ser conduzidos, levando em consideração os fatores já mencionados, como nível de fertilidade, ocorrência de brusone e de plantas daninhas e disponibilidade de água no solo, para que os resultados obtidos possam ser melhor entendidos e passíveis de extrapolação. É interessante, ainda, que este tipo de estudo seja acompanhado de uma análise de crescimento, o que favoreceria a interpretação dos resultados. Acredita-se que estas sugestões sejam especialmente válidas para o arroz cultivado com irrigação suplementar, para o qual as informações disponíveis são escassas.

Ainda quanto ao arroz de sequeiro, deve ser salientado que o plantio em fileiras duplas foi avaliado em um experimento; os dados resultantes, contudo, não recomendaram esta prática.

Para o arroz cultivado em condições de várzeas úmidas, os resultados mostram que, quando são utilizados materiais desenvolvidos para condições irrigadas, o espaçamento adequado entre linhas variou entre 20 e 30 cm (Tabela 11). Por outro lado, quando foram utilizadas cultivares de sequeiro, o espaçamento recomendado foi o de 40 cm. A densidade de semeadura, para a maioria das cultivares, variou entre 60 e 80 sementes por metro linear. Igualmente ao que foi sugerido no caso do arroz de sequeiro, estudos de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura devem ser desenvolvidos para as novas cultivares lançadas, levando em consideração todos os fatores citados anteriormente.

Em resumo, deve-se procurar estabelecer o espaçamento entre linhas e a densidade de semeadura adequados aos diferentes tipos de plantas, nas diversas condições de cultivo.

Para o arroz irrigado, cultivado nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, parece já estar estabelecido o espaçamento entre linhas e a densidade de semeadura adequados, uma vez que, no período de 1980 a 1989, em nenhum projeto de pesquisa foi abordado este assunto.

3.2. ÉPOCA DE PLANTIO

Relativos a esta linha de pesquisa, foram executados quatro projetos (três para o cultivo de sequeiro e um para o de várzea úmida), todos na Região Centro-Oeste, sendo um no CNPAF. Ao todo, foram conduzidos cinco experimentos, envolvendo sete pesquisadores. Destes experimentos apenas dois foram conduzidos em condições de campo, um em sequeiro e o outro em várzea úmida; os demais consistiram de simulações de balanço hídrico. Os resultados desses experimentos são apresentados na Tabela 12, sendo passíveis de comparação apenas aqueles obtidos em condições de sequeiro. Não obstante, tal comparação, é difícil, pois os dados resultantes de simulação são genéricos e referem-se a diferentes locais e ciclos das cultivares. De maneira geral, os resultados mostram que o plantio do arroz não deve ser iniciado antes de outubro e que a época final de plantio varia de acordo com o local e o ciclo da cultivar. Os resultados do cultivo em várzea úmida não puderam ser comparados, dado que só foi desenvolvido um experimento nestas condições.

Experimentos de época de plantio, conduzidos em condições de campo, devem ser repetidos por vários anos, para que as chances de ocorrerem diferentes condições climáticas sejam maiores e os resultados obtidos sejam reflexos destas condições. Quando a simulação é utilizada tem-se a vantagem de se considerar uma

série de anos de dados, contudo, o sucesso de tal método vai depender da acuidade dos dados coletados e do pleno conhecimento das variáveis climáticas que afetam a cultura. Cabe mencionar que nos estudos de simulação conduzidos até o momento apenas a precipitação e a evapotranspiração foram consideradas.

4. APROVEITAMENTO DAS VÁRZEAS

De 1980 a 1989, foram conduzidos cinco projetos de pesquisa relativos a este assunto, envolvendo seis experimentos e sete pesquisadores. Deste total de projetos, um foi conduzido no Nordeste e o restante na Região Centro-Oeste, três dos quais no CNPAF. Os experimentos abordaram estudos sobre a viabilidade técnica e econômica do duplo cultivo de arroz, da exploração da soca e da tigüera (processo de gradagem do solo para incorporar as sementes perdidas na colheita) e de várias outras culturas em sucessão ao arroz. Além destes, foram conduzidos estudos sobre manejo da soca e da palhada do arroz, esta última um grande problema para as culturas em sucessão ao arroz.

Os resultados obtidos mostraram que a viabilidade do duplo cultivo sucessivo de arroz depende das condições climáticas no período compreendido entre a colheita do primeiro cultivo e a semeadura do segundo. As chuvas retardam a colheita, dificultam o preparo do solo e atrasam a semeadura. A opção pelo duplo cultivo deve ser considerada apenas quando se dispõe de máquinas adequadas às práticas culturais em solos com alta saturação hídrica. Com relação ao aspecto econômico, foi verificado que, apesar da produção resultante do duplo cultivo de uma cultivar precoce (BR-IRGA 409) ter sido cerca de 7% superior àquela do cultivo de um material de ciclo normal (CICA 8), este último foi 20% mais lucrativo.

No caso da exploração da soca, as cultivares atualmente recomendadas para o cultivo irrigado (como a CICA 8 e Metica 1) apresentam baixa produtividade, sendo 20% menor que a obtida no cultivo principal. Estudo de comparação de linhagens mostrou que existem materiais com rendimento da soca igual a 62% do obtido no cultivo principal. O problema é que as produtividades destes materiais, no cultivo principal, são menores do que as apresentadas pelas cultivares recomendadas, resultando numa diferença de rendimento total (cultivo principal + soca) de apenas 8%. Especificamente quanto a produção no cultivo principal de um material recomendado, o rendimento obtido com a melhor linhagem e sua soca foi 27% maior. A produtividade da soca foi mais elevada quando foram aplicados 60 kg de N/ha logo após o corte do cultivo principal, o que indica que a variabilidade da mesma pode ser atribuída ao tipo de manejo adotado. A irrigação por inundação intermitente mostrou-se adequada à condução da soca, propiciando uma maior economia de água quando comparada à inundação contínua.

O estudo de sucessão de culturas na várzea envolveu seis espécies de plantas: trigo, milho, aveia, feijão, batata e alho; tendo mostrado melhor adaptação as três primeiras culturas citadas. Os teores de manganês e ferro nas plantas variaram de duas a sete vezes o nível adequado. Isso evidencia que, além do encharcamento do solo, problema a que normalmente estas culturas estão sujeitas nas várzeas, elas podem apresentar toxicidade de ferro e manganês, uma vez que o excesso de água no solo favorece a disponibilidade destes elementos. O manejo da palhada do arroz é um problema característico do cultivo em sucessão. Experimento comparando vários manejos (plantio direto, remoção, queima, incorporação da palha inteira ou picada, com ou sem adição de nitrogênio), utilizando a cultura do feijão como indicadora, mostrou que as maiores produtividades, tanto de feijão como de arroz, foram obtidas com a incorporação da palha picada. A adição

de 20 kg de N/ha, por ocasião da incorporação, proporcionou pequeno incremento nas produtividades.

Analisados os resultados, constata-se que são muitas as dificuldades e, aparentemente, poucas as vantagens do duplo cultivo sucessivo de arroz. Ante as dificuldades de se cultivar outras espécies nas várzeas, em sucessão ao arroz, a exploração da soca surge como uma alternativa a ser melhor estudada. Deve-se buscar materiais com alta capacidade de produzir soca e estudar melhor o seu manejo (altura de corte, adubação nitrogenada, manejo de irrigação, entre outros), especialmente em condições de colheita mecanizada, sempre levando em consideração o aspecto econômico. No caso da sucessão de culturas, não se deve simplesmente limitar-se a transferir tecnologias de sequeiro; é necessário desenvolver, para cada cultura, um sistema de produção adequado às várzeas, levando-se em conta os seguintes fatores: cultivar, adubação, método de irrigação e de plantio, entre outros. Esta sugestão, evidentemente, extrapola o escopo do PNP-Arroz; tais estudos deveriam ser desenvolvidos dentro dos PNP's correspondentes a cada cultura. No PNP-Arroz, as pesquisas sobre sistemas de produção adaptados às várzeas fariam parte de um sistema agrícola onde o arroz seria a cultura principal.

5. SISTEMAS AGRÍCOLAS

No período de 1980 a 1989, nove pesquisadores estiveram envolvidos na execução de quatro projetos sobre sistemas agrícolas na Região Centro-Oeste. Destes projetos, um foi desenvolvido sob irrigação por aspersão os demais em condições de sequeiro.

No sistema irrigado por aspersão, baseada no ciclo, produtividade e mercado, a seqüência de culturas considerada mais viável foi arroz (cultivar de ciclo curto), feijão e trigo, sendo

esta última cultura plantada no inverno e conduzida sob irrigação e o feijão plantado logo após o arroz. O fator limitante nesta seqüência de três cultivos anuais foi o acúmulo de carbono após a colheita do trigo, tendo a produtividade do arroz, como consequência, sofrido redução da ordem de 34%, quando comparada a do arroz em monocultivo. Para superar a deficiência de nitrogênio, provocada pelo acúmulo de carbono no solo, foram necessários 80 kg de N/ha.

Quanto aos sistemas agrícolas de sequeiro, ficou evidenciada a importância da rotação de culturas e do preparo adequado do solo. Para plantio precoce (outubro), os melhores resultados foram obtidos com preparo profundo do solo, com arado, no período compreendido entre o final da estação chuvosa e o início da estação seca, quando o solo ainda apresenta um teor adequado de umidade. A partir de julho, com o solo mais seco, o melhor é usar a escarificação profunda. Estas operações, aração ou escarificação, devem ser precedidas da incorporação dos restos culturais, feita com grade. Em plantios tardios (janeiro) é recomendada a aração profunda no início da estação chuvosa, sendo a incorporação dos restos culturais realizada no final da estação chuvosa anterior. Rotações com milho e com guandú (adubo verde) mais feijão apresentaram bons resultados, contudo, a rotação que promoveu maiores benefícios para o arroz foi com a soja. Também mostraram-se viáveis as sucessões anuais de arroz (cultivar de ciclo curto), feijão da seca, guandú (adubo verde), arroz (cultivar de ciclo curto) e o consórcio de arroz (cultivar de ciclo curto) com calopogonium.

Ainda que se disponha de uma série de resultados relativos a sistemas agrícolas com arroz, há que ser considerado que este é um assunto dinâmico, para o qual devem ser pesquisadas novas alternativas e executados alguns ajustes. A viabilidade do plantio direto, por exemplo, deve ser estudada, especialmente no caso de sistema agrícola irrigado por aspersão, com três cultivos

anuais, buscando uma maneira de reduzir o tempo necessário para a implantação da cultura e uma possível solução para o problema causado pelo acúmulo de carbono, quando é feita a incorporação da palhada da cultura precedente. A utilização da cultura do arroz na recuperação de pastagens é uma alternativa que merece mais estudos no contexto do sistema agrícola arroz-gado. Considerando a possível melhoria das propriedades físico-químicas e biológicas do solo, deve ser buscado um ajuste para a adubação mineral quando são utilizados adubos verdes ou feita rotação de culturas.

6. MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Sobre este assunto foram executados oito projetos de pesquisa, um no Nordeste e sete na Região Centro-Oeste (destes, seis no CNPAF). Foi conduzido um total de oito experimentos, que abrangeram quatro linhas de pesquisa (Tabela 13) e envolveram dez pesquisadores.

Os estudos sobre controle da irrigação visaram o arroz irrigado por aspersão. Dos três experimentos desenvolvidos, em dois foi utilizado o tanque Classe A e no outro o tensiômetro. No primeiro caso, foi determinada a relação entre a evapotranspiração máxima da cultura (E_{tm}) e a evapotranspiração de referência (E_{To}), sendo esta estimada pelo tanque Classe A. A relação E_{tm}/E_{To} , denominada coeficiente de cultura (K_c), foi determinada para vários estádios de desenvolvimento do arroz (Tabela 14). Apesar dos dois experimentos terem sido executados no mesmo local e terem empregado a mesma cultivar, os resultados obtidos mostram uma certa heterogeneidade, devida, possivelmente, a diferenças no desenvolvimento da cultivar, nos dois experimentos. Recomenda-se que estudos nesta linha continuem a ser desenvolvidos, devendo ser utilizados materiais mais adequados à irrigação por aspersão e devem ser relacionados com

o nível de adubação, população e tipo de planta e com outros fatores que afetam o desenvolvimento da área foliar, uma vez que este influencia no consumo de água, modificando o valor da evapotranspiração máxima, e, em conseqüência, o do coeficiente de cultura. No controle da irrigação com tensiômetros, os resultados obtidos mostraram que, aliando-se produtividade e economicidade, a cultura do arroz sob aspersão deve ser conduzida de maneira que as irrigações sejam efetuadas quando a tensão da água do solo, medida a 15 cm de profundidade, atingir o valor de 250 mb. Este é um resultado satisfatório, contudo, pode ser complementado por estudos nos quais o arroz seja submetido a tensões variáveis, conforme o estágio de desenvolvimento.

Os resultados dos experimentos relativos a determinação do consumo de água pelo arroz, apresentados na Tabela 15, mostram que nas várzeas da Região Centro-Oeste a percolação é o componente que mais contribui para a demanda total. A magnitude dos valores depende de muitos fatores, entre outros: textura do solo, época do plantio, ciclo da cultivar, profundidade do lençol freático, quantidade de drenos. Tais resultados são úteis para caracterizar a área experimental em estudo; assim, a extrapolação para outras áreas requer um certo cuidado, devido a heterogeneidade das várzeas em relação a alguns dos fatores citados anteriormente.

Na comparação de sistemas de irrigação, os resultados mostraram que a inundação intermitente propiciou 71% de economia de água em relação à inundação contínua. Esta, por sua vez, reduziu a ocorrência de plantas daninhas e favoreceu a absorção de fósforo e ferro, enquanto a subirrigação favoreceu a absorção de manganês. A combinação de inundação intermitente, na fase vegetativa, com inundação contínua, na fase reprodutiva, propiciou produções mais elevadas, tanto em várzea como em tabuleiro de encosta, por favorecer o perfilhamento e a obtenção de elevado número de grãos por panícula, com maior peso dos

grãos. Já existe uma série de informações sobre sistemas de irrigação e altura da lâmina de água para o arroz. Experimentos, nestas linhas de pesquisa, só se justificam quando visarem algum objetivo especial, como, por exemplo, determinar o sistema de irrigação adequado a solos com elevado teor de ferro.

7. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nos diversos projetos de pesquisa, analisados ao longo deste trabalho, observou-se que algumas falhas ocorreram com certa freqüência, tanto na formulação dos projetos como na elaboração dos relatórios. Para que estas falhas não persistam nos futuros projetos e relatórios, elas são relacionadas a seguir.

- . Problema a ser pesquisado não era devidamente equacionado.
- . Revisão bibliográfica incompleta sobre o assunto.
- . Descompasso entre os objetivos do projeto e a metodologia empregada, seja devido às hipóteses mal formuladas ou às estratégias inapropriadas à comprovação ou rejeição das hipóteses.
- . Rotatividade dos coordenadores dos projetos, provocando, às vezes, mudança de enfoque e distorção dos objetivos originais do projeto.
- . Relatórios mal feitos, não-cumulativos e sem profundidade na análise dos resultados obtidos.

TABELA 1. Distribuição dos projetos de pesquisa do PNP-Arroz, na área de práticas culturais, por região e por sistema de cultivo, no período de 1980 a 1989.

REGIÃO	SISTEMA DE CULTIVO			TOTAL
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO	
Norte	0	4	4	8
Nordeste	3	0	2	5
Centro-Oeste ⁽¹⁾	16(10)	4(3)	15(8)	35(21)
TOTAL	19	8	21	48

⁽¹⁾ Os números entre parênteses indicam o total de projetos conduzidos pelo CNPAF.

TABELA 2. Distribuição dos projetos de pesquisa do PNP-Arroz, na área de práticas culturais, experimentos conduzidos e pesquisadores envolvidos, conforme o assunto abordado, no período de 1980 a 1989.

ASSUNTO	Nº DE PROJETOS	Nº DE EXPERIMENTOS	Nº DE PESQUISADORES
Plantas daninhas	18	25	18
Manejo da cultura			
. População de plantas	9	10	8
. Época de plantio	4	5	7
Aproveitamento de várzeas	5	6	7
Sistemas agrícolas	4	4	9
Manejo da irrigação	8	8	10
TOTAL	48	58	59

TABELA 3. Distribuição dos projetos de pesquisa do PNP-Arroz sobre plantas daninhas, por região e por sistema de cultivo, no período de 1980 a 1989.

REGIÃO	SISTEMA DE CULTIVO			TOTAL
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO	
Norte	-	3	2	5
Nordeste	1	-	2	3
Centro-Oeste ⁽¹⁾	5(3)	2(2)	3(2)	10(7)
TOTAL	6	5	7	18

(1) Os números entre parênteses indicam o total de projetos conduzidos pelo CNPAF.

TABELA 4. Distribuição dos experimentos dos projetos de pesquisa do PNP-Arroz, específicos sobre plantas daninhas, por linha de pesquisa e por sistema de cultivo, no período de 1980 a 1989.

LINHA DE PESQUISA	SISTEMA DE CULTIVO			TOTAL
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO	
Controle químico	3	4	5	12
Controle integrado	3	2	2	7
Determinação de período crítico de competição	-	1	2	3
Estudo de persistência de herbicida no solo	-	1	-	1
Levantamento de espécies de plantas daninhas	-	-	2	2
TOTAL	6	8	11	25

TABELA 5. Principais plantas daninhas que ocorrem nos Estados das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, conforme os diferentes sistemas de cultivo de arroz.

PLANTAS DANINHAS	SISTEMA DE CULTIVO		
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO
Gramínea			
<u>Brachiaria plantaginea</u>	-	-	GO/RO
<u>Cenchrus echinatus</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Cynodon dactylon</u>	-	AM	-
<u>Digitaria sp.</u>	-	GO/RR	GO/MA/MT/RO
<u>Digitaria sanguinalis</u>	GO/MS	-	-
<u>Echinochloa sp.</u>	GO/MS	-	-
<u>Echinochloa coloma</u>	-	GO	-
<u>Eleusine indica</u>	-	-	GO/MA/MT/RO
<u>Hymenachne amplexicaulis</u>	-	AM	-
<u>Imperata brasiliensis</u>	-	-	RO
<u>Panicum maximum</u>	-	-	GO/MT
<u>Paspalum conjugatum</u>	-	-	MA
<u>Pennisetum setosum</u>	-	-	GO
<u>Sorghum halepense</u>	-	-	BA
<u>Trichacne insularis</u>	-	-	MT
Folha larga			
<u>Acacia sp.</u>	-	GO	-
<u>Acanthospermum australe</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Acanthospermum hispidum</u>	-	-	GO/MT
<u>Aeschynomene sp.</u>	GO	GO	-
<u>Ageratum conyzoides</u>	-	GO	GO/MT/RO
<u>Alternanthera ficoidea</u>	-	GO	-
<u>Amaranthus sp.</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Bidens pilosa</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Borreria sp.</u>	-	GO	-
<u>Borreria alata</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Caperonia palustris</u>	-	GO	-
<u>Cassia bica pissuralis</u>	-	AM/RR	-
<u>Cassia tora</u>	-	-	GO/MA/MT

(Continua...)

(... continuação Tab. 5)

PLANTAS DANINHAS	SISTEMA DE CULTIVO		
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO
<u>Commelina</u> sp.	-	-	GO/MT/RO
<u>Emilia sonchifolia</u>	-	GO	GO/MT/RO
<u>Erigeron bonariensis</u>	-	-	MT/RO
<u>Eupatorium pauciflorum</u>	-	-	MA
<u>Euphorbia pilulifera</u>	-	-	MT/RO
<u>Heliotropium indicum</u>	-	AM	-
<u>Hyptis suaveolens</u>	-	GO	GO
<u>Ipomoea</u> sp.	-	-	GO/MA/MT/RO
<u>Ludwigia</u> sp.	GO/MS	-	-
<u>Ludwigia suffruticosa</u>	-	GO	-
<u>Mimosa pudica</u>	GO	GO	-
<u>Porophyllum ruderale</u>	-	-	MT/RO
<u>Phyllanthus</u> sp.	-	-	MA/RO
<u>Phyllanthus niruri</u>	-	GO	-
<u>Physalis angulata</u>	-	-	MA
<u>Richardia brasiliensis</u>	-	-	GO
<u>Rotala indica</u>	MS	-	-
<u>Sida</u> sp.	-	-	GO/MA/MT/RO
<u>Sida rhombifolia</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Siegesbeckia orientalis</u>	-	-	MA
<u>Urena lobata</u>	-	AM/RR	-
<u>Vigna unguiculata</u>	-	-	MT
Ciperácea			
<u>Cyperus</u> sp.	GO/MS	GO/RR	MA/MT/RO
<u>Cyperus diffusus</u>	-	AM	-
<u>Cyperus ferax</u>	GO/MA	GO	-
<u>Cyperus iria</u>	GO	GO	-
<u>Elocharis</u> sp.	GO	-	-
<u>Fimbristylis diphla retz vahl</u>	-	-	RO
<u>Fimbristylis littoralis</u>	-	GO	-
<u>Fimbristylis miliacea</u>	MA	AM/RR	-

TABELA 6. Herbicidas recomendados para o controle de plantas daninhas em lavouras de arroz, no sistema irrigado.

HERBICIDA		DOSE DO PRODUTO COMERCIAL (l/ha)	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	ESTADO ⁽¹⁾
NOME COMUM	NOME COMERCIAL			
Butachlor	Machete	4,0 a 6,0	Pré-emergência	GO, MS
Oxadiazon	Ronstar	3,0 a 4,0	Pré-emergência	GO, MS
Bifenox	Hoefenox EC	10,0	Pré-emergência	MS
Pendimethalin	Herbadox 500 CE	3,5	Pré-emergência	MS
Oxyfluorfen	Goal EC	1,0	Pré-emergência	MS
Bentazon	Basagran	2,0 a 3,0	Pós-emergência	GO
Thiobencarb+Propanil	Satanil E	7,0 a 9,0	Pós-emergência	GO, MS
Butachlor+Propanil	Spark CE	7,0 a 9,0	Pós-emergência	GO, MS
Propanil+2,4-D amina (mistura de tanque)	Stam F-34+2,4-D amina Surcopur+2,4-D amina	10,0 + 0,75g/ha 5,0 + 2,0	Pós-emergência	GO, MS MA
Propanil	Stam F-34 Surcopur	10,0 a 12,0 15,0	Pós-emergência	MS
Molinate + Propanil	Arrozan	6,0	Pós-emergência	MA

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram na recomendação dos herbicidas.

TABELA 7. Herbicidas recomendados para o controle de plantas daninhas em lavouras de arroz, no sistema de várzea úmida.

HERBICIDA		DOSE DO PRODUTO COMERCIAL (l/ha)	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	ESTADO ⁽¹⁾
NOME COMUM	NOME COMERCIAL			
Oxadiazon	Ronstar	3,0 a 4,0	Pré-emergência	GO, RR
Butachlor	Machete	4,0 a 6,0	Pré-emergência	GO, PA
Bifenox	Boefenox EC	8,5 a 10,0	Pré-emergência	GO, RR
Propanil	Stam F-34	10,0 a 12,0	Pós-emergência	GO, RR
Propanil+2,4-D amina (mistura de tanque)	Stam F-34+2,4-D amina	10,0 + 0,75g/ha	Pós-emergência	GO
Molinate + Propanil	Arrozan	6,0	Pós-emergência	GO
Thiobencarb+Propanil	Satanil E	7,0 a 9,0	Pós-emergência	RR
Bentazon+ MCPA (mistura de tanque)	Basagran+MCPA	2,0 + 2,0	Pós-emergência	PA

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram na recomendação dos herbicidas.

TABELA 8. Herbicidas recomendados para o controle de plantas daninhas em lavouras de arroz, no sistema de sequeiro.

HERBICIDA		DOSE DO PRODUTO COMERCIAL (l/ha)	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	ESTADO ⁽¹⁾
NOME COMUM	NOME COMERCIAL			
Pendimethalin	Herbadox 500 CE	2,5 a 3,0	Pré-emergência	GO
Oxadiazon	Ronstar	3,0 a 4,0	Pré-emergência	GO, MA
Bifenox	Boefenox EC	10,0	Pré-emergência	MA
Propanil	Stam F-34	10,0 a 12,0	Pós-emergência	GO
Thiobencarb+Propanil	Satanil E	7,0 a 9,0	Pós-emergência	GO, RO
Propanil+2,4-D amina (mistura de tanque)	Stam F-34+Herbamina 720	9,0 - 12,0 + 0,75 - 1,25	Pós-emergência	GO, RO
Oxadiazon+Propanil	Cendax	6,0	Pós-emergência	RO

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram na recomendação dos herbicidas.

TABELA 9. Distribuição dos projetos de pesquisa do PNP-Arroz sobre população de plantas, por região e por sistema de cultivo, no período de 1980 a 1989.

REGIÃO	SISTEMA DE CULTIVO			TOTAL
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO	
Norte	-	1	2	3
Nordeste	-	-	-	0
Centro-Oeste ⁽¹⁾	-	1(1)	5(2)	6(3)
TOTAL	0	2	7	9

(1) Os números entre parênteses indicam o total de projetos conduzidos pelo CNPAF.

TABELA 10. Espaçamentos entre linhas e densidades de sementeira recomendados para algumas cultivares/linhagens de arroz de sequeiro.

CULTIVAR/ LINHAGEM	ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS (cm)	DENSIDADE DE SEMEADURA (sem./m linear)	ESTADO ⁽¹⁾	OBSERVAÇÕES
IAC 25	34	60	RO	-
	30-40	50-60	RR	-
IAC 165	30-40	50-60	RR	-
	50	50	MT	-
BR 4	30-40	50-60	RR	-
IAC 47	34-51	-	RO	Não houve efeito das densidades testadas (30 a 90 sem./m linear).
	30-40	50-60	RR	-
	50	50	MT	Resultado de dois projetos de pesquisa.
Cuiabana	50	60	GO	-
	50	60	GO	-
Araguaia	20	60	GO	Com irrigação suplementar.
Tangará	20	60	GO	Com irrigação suplementar.
CNA 3474 ⁽²⁾	20	60	GO	Com irrigação suplementar.
CNA 5600 ⁽²⁾	20	60	GO	Com irrigação suplementar.

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram nas recomendações.

(2) Linhagem desenvolvida para as condições de sequeiro favorecido.

TABELA 11. Espaçamentos entre linhas e densidades de semeadura recomendados para algumas cultivares de arroz em condições de várzea úmida.

CULTIVAR	ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS (cm)	DENSIDADE DE SEMEADURA (sem./m linear)	ESTADO ⁽¹⁾
BR-IRGA 409	20	80	RR
	a lanço	150 kg/ha	RR
Bluebelle	20	120	RR
	a lanço	200 kg/ha	RR
CICA 8	30	45-60	GO
IAC 47	40	60-80	GO
Paga-Dívida	40	60-80	GO
Skrivimankot	40	60-80	GO

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram nas recomendações.

TABELA 12. Épocas de plantio recomendadas para o arroz de sequeiro e de várzea úmida.

ÉPOCA DE PLANTIO		ESTADO ⁽¹⁾	OBSERVAÇÕES
CULTIVO DE SEQUEIRO	CULTIVO EM VÁRZEA ÚMIDA		
01/11-15/12		MT	Obtida em condições de campo.
01/10-31/01		MT	Obtida por meio de simulação de balanço hídrico, sendo variável conforme o local e o ciclo da cultivar.
10/10-30/11		GO	Obtida por meio de simulação de balanço hídrico. Cultivar de ciclo médio.
10/10-15/12		GO	Obtida por meio de simulação de balanço hídrico. Cultivar de ciclo curto.
	01/09-30/11	MS	Obtida em condições de campo.

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram nas recomendações.

TABELA 13. Distribuição dos experimentos sobre manejo da irrigação, por linha de pesquisa e por sistema de cultivo, no período de 1980 a 1989.

LINHA DE PESQUISA	SISTEMA DE CULTIVO		TOTAL
	IRRIGADO	SEQUEIRO SOB ASPERSÃO	
Controle da irrigação	-	3	3
Comparação de sistemas de irrigação	2	-	2
Determinação do consumo de água	2	-	2
Determinação da altura da lâmina de água	1	-	1

TABELA 14. Valores do coeficiente de cultura (Kc), resultantes dos experimentos conduzidos no Estado de Goiás, em diferentes estádios de crescimento do arroz (cultivar IAC 47).

ESTÁDIO DE CRESCIMENTO	IDADE DA PLANTA (dias)	KC
Plântula	8-18	0,70
Vegetativo	18-40	0,90
Final do vegetativo - reprodutivo	40-110	1,24
Grão leitoso	110-130	0,90
Emergência - diferenciação do primórdio floral	0-65	0,77
Diferenciação do primórdio floral - início da floração	66-90	1,09
Início da floração - fim da fase pastosa	91-114	0,86
Fim da fase pastosa - maturação	115-120	0,71

TABELA 15. Consumo de água pela cultura do arroz.

CULTIVAR	EVAPOTRANSPIRAÇÃO		PERCOLAÇÃO		DEMANDA TOTAL		ESTADO (1)	OBSERVAÇÕES			
	mm	mm/dia	%	mm	mm/dia	l/s/ha					
Bluebelle	106	1,86	16,7	528	9,26	83,3	634	11,12	1,29	MS	Solo com 20% de areia.
IAC 899	567	5,7	40,0	863	8,7	60,0	1430	14,4	1,7	GO	Solo com cerca de 40% de areia. Estação chuvosa.
IAC 899	621	5,7	22,0	2199	20,2	78,0	2820	26,0	3,0	GO	Estação seca.

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram nos valores apresentados.

**AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES
DOS GRUPOS DE TRABALHO**

**AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES DO GRUPO DE TRABALHO
DA ÁREA DE ENTOMOLOGIA**

- Moderador:** Dionísio Link (UFSM)
- Apresentadores:** José F.S. Martins (EMBRAPA/CPATB)
Moizés S. Reis (EPAMIG)
Evane Ferreira (EMBRAPA/CNPAF)
- Debatedores:** Jaime V. de Oliveira (IRGA)
Maria Alice S. Oliveira (EMBRAPA/CPAC)
Antonio Henrique Garcia (UFG)
Alberto Pantoja (CIAT)

1. A análise retrospectiva da pesquisa de arroz na área de entomologia, na década de 80 (1979-1989), mostrou que as instituições, ligadas ou não ao PNP-Arroz, desenvolveram trabalhos isolados, estanques, a maioria sem continuidade.

O número de resultados obtidos foi bastante alto e a sua divulgação foi feita, principalmente, na forma de comunicações (apresentadas em reuniões técnicas e congressos) e artigos científicos. Assim, os resultados encontram-se dispersos, em linguagem técnica e a maior parte inacessível tanto para os agricultores quanto para os difusores de tecnologia.

2. Os projetos aprovados pelo PNP-Arroz, nesta área, em sua maioria, não foram concluídos, devido, entre outras causas, à escassez de recursos humanos e às mudanças institucionais ocorridas (troca de cultura, saída para curso, etc.). Não obstante, alguns destes projetos obtiveram informações importantes. A análise dos resultados mostrou que, além do fator monetário, houve deficiências desde a formulação dos projetos até durante a execução.

3. O número de pesquisadores envolvidos em entomologia no PNP-Arroz foi variável ao longo da década, tanto em nível de instituição como nos projetos. O trabalho interdisciplinar foi inexpressivo. A grande maioria dos pesquisadores trabalhou exclusivamente na área. A integração entre instituições foi, também, muito fraca; entre os técnicos, foi um pouco melhor.

4. Destacam-se como itens básicos para a pesquisa da próxima década: definição do programa; integração interinstitucional e multidisciplinar; e integração com a difusão de tecnologia.

Quanto as linhas de pesquisa, ficou estabelecido que devem ser intensificados, prioritariamente, estudos sobre os insetos prejudiciais, por região e tipo de agricultura.

As instituições que não atuam no PNP-Arroz devem ser convidadas a participar do mesmo. Para tanto, elas devem ser estimuladas para enviar cópias dos seus projetos, para fins de registro e incorporação ao programa.

Foram discutidas as seguintes situações para os projetos:

. Projetos orientados para problemas específicos regionais e de importância para a cultura.

. Projetos que sensibilizem a esfera decisória quanto a importância econômica das pragas na cultura do arroz e a necessidade de soluções a curto, médio e longo prazo.

. Integralização com outras áreas, tanto de pesquisa como de extensão, visando não somente o desenvolvimento de projetos institucionais como também interinstitucionais.

. Montagem de um programa fitossanitário sobre o manejo das pragas do arroz, conforme o sistema de cultivo e as regiões do país.

**AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES DO GRUPO DE TRABALHO
DA ÁREA DE FERTILIDADE DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS**

- Moderador:** Marlene S. Lopes (IRGA)
- Apresentadores:** Richard Bacha (EMPASC)
Morel P. Barbosa Filho (EMBRAPA/CNPAF)
- Debatedores:** Mauri O. Machado (EMBRAPA/CPATB)
Edson Lobato (EMBRAPA/CPAC)
José F. V. Moraes (EMBRAPA/FAO)

INTRODUÇÃO

Durante a década de 80 as instituições de pesquisa do Rio Grande do Sul e Santa Catarina desenvolveram 83 projetos, cujos resultados possibilitaram um incremento significativo na produtividade da cultura do arroz irrigado. Observa-se, no entanto, que no final dessa década os avanços na resolução dos problemas têm sido quase inexistentes. Vários são os fatores que têm contribuído para isto: poucos pesquisadores envolvidos; baixa alocação de recursos; projetos isolados, dispersando os recursos; pequeno número de projetos dentro das prioridades estabelecidas.

A análise dos resultados de pesquisa, obtidos nas Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, do ponto de vista da aplicabilidade na agricultura, também mostra que foi pouco o avanço ocorrido nos últimos anos. Nestas regiões, a dispersão de esforços na resolução dos problemas e a falta de uma integração maior, entre as demais áreas que formam o sistema produtivo da cultura de arroz, constituíram os principais entraves para que tais resultados tivessem uma aplicabilidade maior.

É importante ressaltar que, se por um lado, o avanço tecnológico na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas foi pequeno, por outro, houve um avanço quanto a formação de uma massa crítica, que deve ser intensificada, e uma evolução do conhecimento de muitos conceitos e problemas dessa área.

Este grupo de trabalho constatou a necessidade de revisar a forma de atuação na resolução dos problemas existentes na área de fertilidade de solos e nutrição de plantas. Neste sentido, foi relacionada uma série de sugestões que, a título de proposta, são apresentadas a seguir.

PROPOSTA PARA CONDUÇÃO DA PESQUISA

- 1) Que um grupo de pesquisadores faça uma compilação dos resultados de pesquisa obtidos nesta área.
- 2) Que as prioridades de pesquisa, identificadas através de um diagnóstico eficiente da realidade, sejam avaliadas em nível regional.
- 3) Que os projetos de pesquisa das instituições sejam desenvolvidos dentro de um subprograma da região.
- 4) Que os subprogramas sejam discutidos, coordenados e validados regionalmente, antes de serem enviados à coordenação do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF).
- 5) Que nenhum projeto seja enviado ao CNPAF de forma isolada.
- 6) Que as lideranças técnicas (coordenadores de subprogramas) e administrativa (CNPAF) sejam extremamente eficientes na condução do processo.
- 7) Que todos os projetos de pesquisa sobre a cultura do arroz, mesmo aqueles não financiados pela EMBRAPA, sejam enviados ao CNPAF para conhecimento das pesquisas desenvolvidas no país e evitar a duplicidade de ações.

- 8) Que os pesquisadores procurem explorar a possibilidade de execução de projetos em rede, de forma a aglutinar os esforços para aumentar a eficiência dos resultados.
- 9) Que os pesquisadores, ao estabelecerem os subprogramas, procurem dar um enfoque multidisciplinar ao mesmo.
- 10) Que as instituições estabeleçam subprogramas visando definir sistemas agrícolas, em nível regional.
- 11) Que os subprogramas e projetos sejam definidos em reuniões realizadas especialmente para tanto, devendo ser determinadas, nestas ocasiões, as atividades e responsabilidades de cada instituição.
- 12) Que o CNPAF procure efetivar, imediatamente, as orientações ora apresentadas.

**AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES DO GRUPO DE TRABALHO
DA ÁREA DE FITOPATOLOGIA**

Moderador: José Galli (UFPel)

Apresentadores: Alceu S. Ribeiro (EMBRAPA/CPATB)
Anne S. Prabhu (EMBRAPA/CNPAF)

Debatedores: Élcio P. Guimarães (EMBRAPA/CIAT)
José C. Dianese (UnB)
Mario T. Fukoshima (IAPAR)

1. Tanto quanto foi possível avaliar pela análise dos documentos, apresentações e debates, a maioria dos objetivos específicos propostos nos projetos de pesquisa da área de fitopatologia foram atingidos.

Contudo, ficou evidente a indisponibilidade de especialistas nesta área em muitas das regiões brasileiras. Como alternativa imediata, para que se supra esta deficiência do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária (SCPA), poderia ser adotada como estratégia o engajamento do material humano existente nas universidades ao enfoque das necessidades do sistema. Neste sentido, destaca-se como uma das áreas carentes, devido a expressão sócio-econômica da cultura do arroz, o Estado do Maranhão.

2. Com algumas exceções, entre elas: o Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB), o Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (EMPASC) e o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), não tem havido a harmonia desejável entre as

áreas de fitopatologia e melhoramento, o que, no entender do grupo, reduziu a eficiência na obtenção de resultados em ambas as áreas.

Assim, entende-se que nos locais em que o nível desejado não é atingido, onde se inclui o próprio Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), deve ser desenvolvida alguma ação para aprimorar o entrosamento.

3. Também o entrosamento interinstitucional tem deixado a desejar, embora se encontre adiantado nos Estados do Sul.

Há que se estabelecer relações formalizadas, independentes de quaisquer chefias ou coordenações. Isso porque, tem-se notado, em virtude das mudanças freqüentes daquelas figuras, que os acordos e compromissos firmados são facilmente esquecidos, ou até desconhecidos, pelos indivíduos sucessores.

4. Os objetivos do programa permanecem similares aos da programação anterior, com pequenas variações no que se refere as prioridades.

Ficou patente a conveniência de diversificar as fontes de resistência a serem incorporadas em novas cultivares, bem como a necessidade de adotar uma filosofia integrada (resistência, manejo, agentes biológicos, etc.) na solução dos problemas causados por doenças.

5. Ainda que os apresentadores e debatedores deste grupo tenham atendido à solicitação da coordenação do CNPAP, quanto a elaboração e apresentação oral deste documento, ou, talvez, por isso mesmo, o moderador sugere que seja estabelecido um modelo que permita desenvolver uma análise mais fácil e, principalmente, mais objetiva da pesquisa executada.

**AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES DO GRUPO DE TRABALHO
DA ÁREA DE MELHORAMENTO GENÉTICO**

- Moderador:** Orlando P. de Moraes (EMBRAPA/CNPAF)
- Apresentadores:** Paulo S. Carmona (IRGA)
Altevir de M. Lopes (EMBRAPA/UEPAE de Belém)
Evaldo Pacheco Sant'Ana (EMBRAPA/CNPAF)
- Debatedores:** Silvino Amorim Neto (PESAGRO)
Luiz G. de Barros (EMPA-MT)
Arlei L.S. Terres (EMBRAPA/CPATB)
Nelson S. Abbud (IAPAR)

REGIÃO SUL

Predominantemente dedicada à produção do arroz irrigado, a Região Sul apresenta altas produtividades (5,1 t/ha e 4,6 t/ha, no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, respectivamente). Atualmente, as lavouras são semeadas, em sua grande maioria, com cultivares do denominado grupo moderno, o que contribuiu sobremaneira para o aumento de cerca de 30% na produtividade do arroz, ao longo da década de 80.

O avanço rápido das áreas semeadas com cultivares modernas provocou alguns problemas, tais como:

- . maior sensibilidade à temperatura baixa;
- . maior incidência de brusone, decorrente de mudanças na prevalência de raças do patógeno e a maior uniformidade genética resultante nas lavouras;
- . maior sensibilidade à toxidez por ferro;
- . excesso de abrasividade das plantas e da casca dos grãos de arroz; e

- . ligeira redução da qualidade dos grãos.

A solução desses problemas e a obtenção de maior potencial produtivo constituíram objetivos de todos os trabalhos de melhoramento desenvolvidos na região, no decorrer dos últimos dez anos. Dos resultados obtidos destacam-se aqueles referentes a resistência ao frio, precocidade, redução da abrasividade, tolerância ao ferro, qualidade de grãos e resistência à brusone. Estas características podem ser encontradas nas novas cultivares lançadas nessa última década e/ou nas várias linhagens avançadas dos programas de melhoramento do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), do Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB) e da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A. (EMPASC).

Para os próximos anos, os trabalhos de melhoramento para a Região Sul, além dos objetivos estabelecidos na década de 80, deverão:

- . dar maior ênfase à produtividade;
- . buscar diversificação da base genética;
- . procurar melhorar a qualidade de grãos;
- . intensificar os estudos de adaptação a sistemas especiais, como cultivo mínimo e sistemas de sementes pré-germinadas; e
- . visar a tolerância à salinidade.

REGIÕES CENTRO-OESTE E SUDESTE

Até início da década de 70, as atividades de melhoramento genético do arroz nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste foram desenvolvidas principalmente pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e, em menor escala, pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO), Instituto de Pesquisa Agropecuária do Oeste (IPEAO) e pela ex-Escola Superior de

Agricultura e Veterinária de Viçosa (MG). Tais atividades foram de importância fundamental não só para o provimento de variedades, que permitiram a expansão da cultura do arroz, como também para a formação de uma coleção valiosa de germoplasma da espécie *Oryza sativa*, que serviu de base para os programas de melhoramento desenvolvidos posteriormente no País. Com a criação do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, os trabalhos de melhoramento genético do arroz prosperaram e as instituições de pesquisa puderam colocar à disposição do sistema produtivo cultivares com características mais vantajosas que aquelas apresentadas pelas cultivares tradicionais. No período de 1980 a 1990, foram lançadas, nessas duas regiões, 23 cultivares de arroz, sendo 11 para o cultivo de sequeiro e 12 para o irrigado. Esse progresso, reconhecidamente expressivo no conjunto de cultivares, ocorreu graças ao maior investimento em recursos na infra-estrutura científica e, principalmente, na formação de uma equipe de pesquisadores melhor qualificada.

Para os próximos anos, a pesquisa de melhoramento do arroz, independentemente do sistema de cultivo, deve, sem desviar a atenção dos problemas atualmente enfocados, dar mais ênfase à capacidade produtiva e qualidade de grãos e, no caso do arroz de sequeiro, à resistência à seca e à mancha-dos-grãos.

REGIÕES NORTE E NORDESTE

Iniciativas na área de melhoramento genético da cultura do arroz de sequeiro vêm sendo desenvolvidas nas Regiões Norte e Nordeste desde a época do extinto Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA). Mesmo com o advento da EMBRAPA, os programas de melhoramento se mantiveram muito tímidos até 1982, quando, com o estabelecimento de trabalhos de avaliação e seleção de linhagens, implementados através das Comissões

Técnicas Regionais de Arroz (CTArroz), passou a ser desenvolvido um programa regular e relativamente intenso de introdução e seleção. Como fruto desse trabalho, 12 novas cultivares foram recomendadas para diversos Estados das regiões em questão, cujos efeitos na produtividade das lavouras já são notáveis.

Como sugestão para a pesquisa a ser desenvolvida nos próximos anos, aponta-se a necessidade de intensificar os trabalhos de seleção nas condições locais, a partir de cruzamentos que contemplem também as variedades tradicionais de ampla adaptação nessas regiões. Além disso, devem merecer especial atenção os problemas relativos a qualidade de grãos e adaptação a solos de baixa fertilidade.

Na Tabela 1 estão indicados os níveis de prioridades de pesquisa para os principais problemas da área de melhoramento genético do arroz.

TABELA 1. Níveis de prioridades de pesquisa⁽¹⁾ na área de melhoramento genético do arroz para as regiões brasileiras, conforme o sistema de cultivo.

PROBLEMA	SUL		SUDESTE		CENTRO-OESTE		NORTE		NORDESTE	
	SEQ.	IRRIG.	SEQ.	IRRIG.	SEQ.	IRRIG.	SEQ.	IRRIG.	SEQ.	IRRIG.
Potencial de produção	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Qualidade de grãos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acamamento	3	2	3	2	1	2	2	3	1	3
Ciclo	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1
Seca	1	-	1	-	1	-	2	-	1	-
Frio	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-
Degranação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brusone	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
Mancha-parda	3	2	2	2	1	2	1	2	1	2
Mancha-dos-grãos	3	2	2	2	1	2	1	2	1	2
Escaldadura	3	3	3	3	2	3	1	3	2	3
Queima-das-bainhas	-	2	-	2	-	3	-	-	-	-
Deficiência de ferro	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
Toxidez por ferro	-	1	-	3	-	3	-	-	-	-
Salinidade	-	3	-	1	-	-	-	-	-	3

(1) 1 = alto; 2 = médio; e 3 = baixo.

**AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES DO GRUPO DE TRABALHO
DA ÁREA DE PRÁTICAS CULTURAIS**

Moderador: Aldo B. de Oliveira (PESAGRO)

Apresentadores: Pedro R. de Souza (IRGA)
Luis O. Colasante (IAPAR)
Luis F. Stone (EMBRAPA/CNPAF)

Debatedores: Omar V. Vilela (IAC)
Luis C.S. Neiva (EMGOPA)
José Alberto Noldin (EMPASC)

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo avaliar, criticamente, os projetos de pesquisa desenvolvidos na última década para a cultura do arroz na área de práticas culturais, tendo em vista as prioridades estabelecidas pelo Programa Nacional de Pesquisa do Arroz (PNP-Arroz), em 1981.

Como resultado dessa avaliação e das discussões ocorridas entre os componentes deste grupo de trabalho, foi elaborada uma proposta de prioridades para a pesquisa dos anos 90, que é apresentada no final deste trabalho.

PRIORIDADES DE PESQUISA NOS ANOS 80

São relacionadas, a seguir, as prioridades de pesquisa para a cultura do arroz, consideradas importantes, em nível nacional e/ou regional, em 1981, para os sistemas de cultivo de sequeiro, irrigado e várzea.

. SISTEMA DE SEQUEIRO

- . Plantas daninhas
- . Deficiência hídrica
- . Consorciação de culturas
- . Rotação de culturas
- . Manejo da cultura
- . Qualidade de sementes

. SISTEMA IRRIGADO

- . Plantas daninhas
- . Frio (manejo da água, manejo do solo, práticas culturais)
- . Qualidade de sementes
- . Manejo da água

. SISTEMA DE VÁRZEAS

- . Plantas daninhas
- . Práticas culturais
- . Qualidade de sementes

RESULTADOS ALCANÇADOS

. SISTEMA DE SEQUEIRO

. **Plantas daninhas**

Os resultados obtidos dos projetos desenvolvidos nesta linha de pesquisa permitiram: identificar as principais plantas infestantes; determinar o período crítico de competição; e avaliar diversos herbicidas. Foram recomendados produtos químicos específicos para o cultivo de sequeiro, bem como algumas práticas de manejo integrado, principalmente de preparo do solo.

. Deficiência hídrica

Foram determinadas as épocas de semeadura mais favoráveis para reduzir os riscos de falta de água durante o ciclo da cultura.

. Consorciação de culturas

Esta linha de pesquisa não foi contemplada nos projetos.

. Rotação de culturas

Ficou definido que as melhores opções de culturas para rotação com arroz são: soja, milho e guandú + feijão.

. Manejo da cultura

Foram conduzidos estudos sobre densidade e espaçamento, tendo havido consenso quanto aos resultados referentes a densidade, estipulada entre 50 e 60 sementes por metro linear. Os resultados dos estudos sobre espaçamento não foram conclusivos.

. Qualidade de sementes

Os projetos que trataram desta linha de pesquisa não foram avaliados por este grupo de trabalho.

. SISTEMA IRRIGADO

. Plantas daninhas

Dos projetos conduzidos nesta linha de pesquisa destacam-se

os seguintes resultados: recomendações de herbicidas para o controle químico; identificação das espécies ocorrentes em algumas regiões; e desenvolvimento de um método de controle químico do arroz daninho no sistema pré-germinado. Além disso, ressalta-se que os danos causados pelo arroz daninho foram avaliados, bem como a rotação com culturas de sequeiro e pastagens. Ainda, para algumas regiões, foram desenvolvidos sistemas alternativos de plantio (direto e pré-germinado).

. Frio

As melhores épocas de semeadura foram determinadas, objetivando o escape do arroz às baixas temperaturas.

. Qualidade de sementes

Os projetos que contemplaram esta linha de pesquisa não foram objeto de avaliação nas discussões deste grupo de trabalho. Ressalta-se, contudo, os avanços obtidos com relação a qualidade de sementes em arroz irrigado, com melhoria nos padrões de sementes fiscalizadas e certificadas.

. Manejo da água

Os resultados obtidos propiciaram uma maior economia de água em consequência do retardamento do início da irrigação e antecipação do término de fornecimento de água à lavoura. Foi possível, também, definir alternativas de manejo para situações específicas de algumas regiões e identificar as necessidades hídricas da cultura em regiões onde a cultura foi introduzida nos últimos anos.

. Aproveitamento da várzea

Apesar desta linha de pesquisa não ter sido reconhecida como prioridade para a pesquisa do arroz irrigado, em 1981, vários trabalhos foram conduzidos, nesta última década, com duplo cultivo do arroz, aproveitamento da soca, manejo da palhada e introdução de outras culturas para cultivo em sucessão e/ou rotação com arroz.

. População de plantas

Destes projetos derivaram resultados que possibilitaram a seguinte recomendação: 150 kg de sementes/ha, para semeadura em linhas espaçadas de 0,20m, para cultivares do tipo moderno. Salienta-se que a quantidade de sementes na semeadura em linhas, comparada com o sistema a lanço, pode ser reduzida em cerca de 20%.

. SISTEMA DE VÁRZEAS

. Plantas daninhas

Os resultados dos projetos conduzidos nesta linha de pesquisa permitiram a determinação do período crítico de competição e a recomendação de herbicidas. Foram obtidas, também, informações sobre a persistência dos herbicidas no solo.

. Práticas culturais

Destacam-se como principais resultados da pesquisa nesta linha: determinação da época adequada para semeadura; definição

da densidade mais adequada (60 a 80 sementes/metro linear); e recomendação de espaçamento para as cultivares de irrigado plantadas na várzea (de 0,20 a 0,30 m) e para as cultivares de sequeiro e de várzea (0,40m).

. Qualidade de sementes

Não foram avaliados, por este grupo, os projetos desenvolvidos nesta linha de pesquisa.

PROPOSTA DE PRIORIDADES PARA OS ANOS 90

É apresentada, em anexo, uma relação de prioridades, em nível nacional, para a pesquisa de práticas culturais do arroz para a década de 90. Ressalta-se que esta relação foi elaborada a título de proposta deste grupo de trabalho; assim, os níveis de prioridades sugeridos para cada área e linha de pesquisa deverão ser amplamente discutidos pelos demais pesquisadores envolvidos no PNP-Arroz.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na década de 80 a produtividade média das lavouras de arroz irrigado no Rio Grande do Sul e Santa Catarina aumentou em cerca de 1,0 t/ha. Neste mesmo período foi verificado que o arroz de sequeiro também sofreu incrementos em sua produtividade. Atribuiu-se estes aumentos, basicamente, à agregação de novas tecnologias ao sistema produtivo.

Algumas linhas de pesquisa, que não constavam da relação de prioridades estabelecidas em 1981, foram contempladas com projetos. Isto deixa evidente que a pesquisa procurou acompanhar a dinâmica do sistema produtivo, desenvolvendo projetos para os

problemas identificados posteriormente, tais como: aproveitamento de várzeas e ocorrência de arroz daninho.

É necessário que no desenvolvimento dos trabalhos com arroz, esta cultura seja sempre considerada como um componente do sistema agrícola da propriedade, merecendo maior atenção os aspectos econômicos.

Ressalta-se, também, a urgente necessidade de um aprimoramento no relacionamento pesquisa/extensão/produtor, objetivando uma maior efetividade no processo de adoção das tecnologias geradas pelo sistema de pesquisa.

Este documento deve ser aperfeiçoado com a incorporação dos resultados obtidos dos projetos desenvolvidos extra PNP-Arroz e submetido a uma apreciação mais ampla pelos pesquisadores e instituições envolvidas com a pesquisa do arroz no País.

**PRÁTICAS CULTURAIS NA CULTURA DO ARROZ:
PROPOSTA DE PRIORIDADES PARA A PESQUISA DOS ANOS 90**

ÁREA/ LINHA DE PESQUISA	NÍVEL DE PRIORIDADE ⁽¹⁾	
	CULTIVO IRRIGADO	CULTIVO SEQUEIRO
Plantas Daninhas		
. Levantamento das espécies infestantes	2	3
. Avaliação do período crítico de competição e nível de dano econômico	2	3
. Controle químico de plantas daninhas		
. Avaliação de produtos	2	2
. Avaliação do impacto ambiental	1	1
. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas (equipamentos e métodos)	1	2
. Desenvolvimento e avaliação de métodos não-químicos de controle	1	1
. Arroz daninho		
. Controle	1	-
. Ocorrência e nível de dano econômico, conforme o sistema de cultivo	1	-
Manejo Cultural		
. Época de semeadura	2	1
. População de plantas	2	1
. Sistemas de cultivo: direto, pré-germinado	1	-
. Ponto de colheita	3	3
. Pós-colheita	2	2
Preparo de Solo		
. Sistemas de preparo de solo	1	1
Manejo de Irrigação		
. Controle de irrigação	3	1
. Comparação de sistemas	3	3
. Determinação de consumo	3	1
. Período de irrigação	1	-
. Altura da lâmina de água	3	-
. Qualidade da água	2	-
Sementes		
. Superação de dormência	2	-
Aproveitamento das Várzeas		
. Duplo cultivo	2	-
. Manejo da boca	1	-
. Sucessão e/ou rotação de culturas	1	-
. Manejo de resteva	1	-
Sistemas Agrícolas		
. Avaliação de sistemas de rotação, sucessão e manejo de resteva em arroz	1	1
Mecanização Agrícola		
. Desenvolvimento e adaptação de equipamentos para o cultivo do arroz	1	2

(1) 1 = alto; 2 = médio; e 3 = baixo.

ANEXO

**RELAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA
IV REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ**

Nome	Instituição
Abel Ciro Minitti Igreja	IEA-SP
Abel Olivo Neto	CEREAIS OLIVO LTDA-SC
Abelardo Díaz Cánovas	EMBRAPA/CNPAF
Abílio Rodrigues Pacheco	EMBRAPA/CNPAF
Adelson de Barros Freire	EMBRAPA/CNPAF
Akihiko Ando	USP/ESALQ/CENA
Alaídes P. Ruschel	EMBRAPA/CNPAF
Alberto Baeta dos Santos	EMBRAPA/CNPAF
Alberto Pantoja	CIAT-COLÔMBIA
Alceu Salaberry Ribeiro	EMBRAPA/CPATB
Alfredo Tsuneshiro	IEA/SP
Agenor da Silva Gomes	EMBRAPA/CPATB
Altevir de Matos Lopes	EMBRAPA/UEPAE Belém
Alvanir Garcia	EMBRAPA/UEPAE P. Velho
Amilton de Campos Júnior	Assist. Técnica-MT
Ana Lúcia D. de Faria	EMBRAPA/CNPAF
Ana Maria Sales Martiniano	EMATER-MT
André Rodrigues Filho	EMATER-MG
Anne Sitarama Prabhu	EMBRAPA/CNPAF
Anteres Vieira Pereira	EMBRAPA/SPSB-GO
Antonio Carlos C. Cordeiro	EMBRAPA/UEPAE Boa Vista
Antonio Elias S. da Silva	EMCAPA
Antonio Henrique Garcia	UFGO/EA
Antonio Maria G. de Castro	EMBRAPA/DTT
Antonio Renes L. de Aquino	EMBRAPA/CNPAF
Antonio Viana Pinto	EMGOPA
Arcângela C. da C. Pedreira	EMBRAPA/CNPAF-Estagiária
Arlei Laerte Silva Terres	EMBRAPA/CPATB
Arno Bruno Weis	Agricultor-GO
Aurélio de Andrade Mendonça	UFGO-Estudante
Austrelino Silveira Filho	EMBRAPA/CNPAF
Beatriz da Silveira Pinheiro	EMBRAPA/CNPAF
Belma Maria Rosa Cavalcante	UFGO-Estudante
Brasil Aquino Pedroso	IRGA/EEA
Cecília Czapak	EMBRAPA/CNPAF-Estagiária
Damaso Castillo	Minist. Agricult.-CUBA
Daniel A. V. L. Rodrigues	Minist. Agricult.-GUINÉ BISSAU
Darley Blank Schwonke	SUPRARROZ-RS
Dino Magalhães Soares	EMBRAPA/CNPAF
Dionísio Link	UFSM
Edmo de Oliveira Santos	RURALTINS-TO
Edmundo O. da C. Alves	UFGO-Estudante
Edson Pereira Borges	CIBA-GEIGY

Nome	Instituição
Edson Lobato	EMBRAPA/CPAC
Élcio Perpétuo Guimarães	EMBRAPA/CIAT
Élilton Tavares de Oliveira	EMBRAPA/CNPAF
Eloy Antônio Pauletto	EMBRAPA/UFPel
Emílio da Maia de Castro	EMBRAPA/CNPAF
Emílio E. Mourcherek Filho	EPAMIG
Emivaldo Pacheco Santana	EMBRAPA/CNPAF
Engler José V. Lobato	EMBRAPA/CNPAF
Evaldo Pacheco Sant'Ana	EMBRAPA/CNPAF
Evane Ferreira	EMBRAPA/CNPAF
Federico Cuevas Pérez	CIAT-COLÔMBIA
Flávia R. B. Moreira	EMGOPA
Francisco Elifalete Xavier	EMBRAPA/UFPel
Francisco José P. Zimmermann	EMBRAPA/CNPAF
Geovando Vieira Pereira	EMBRAPA/SPSB-GO
Geraldo José A. Dario	USP/ESALQ
Gilberto Azambuja Centeno	EMBRAPA/UFPel
Gilmar Antonio Rodrigues	CIBA-GEIGY
Gislaine Disconzi	EMBRAPA/CNPAF-Estagiária
Hélio Machado dos Santos	AGROPLAN-MS
Heloísa Torres da Silva	EMBRAPA/CNPAF
Homero Aidar	EMBRAPA/CNPAF
Iranilde Silva de Sousa	EMAPA
Isokazu Kon	HOKKO DO BRASIL-SP
Jaime Vargas de Oliveira	IRGA/EEA
Jairton de Almeida Diniz	EMATER-GO
João Batista Duarte	UFGO-EA
João Carlos Maiolo	RHODIÀ AGRO LTDA-GO
João de Deus Pereira	RURALTINS-TO
João Gomes Barbosa	RURALTINS-TO
João Kluthcouski	EMBRAPA/CNPAF
João L. Bonifácio e Sousa	COOPERJAVA-GO
João Martins Jales Filho	RURALTINS-TO
Joaquim de C. Gomide	EMBRAPA/CNPAF
Joesi de Souza Castro	EMCAPA
José Alberto Noldin	EMPASC/EEI
José Alceu Infeld	EMBRAPA/CPATB
José Aloísio A. Moreira	EMBRAPA/CNPAF
José Carmine Dianese	UnB
José Edson de Oliveira	SERVPLAN-MS
José Emilson Cardoso	EMBRAPA/CNPAF
José F. da Silva Martins	EMBRAPA/CPATB
José F. Valente Moraes	EMBRAPA/FAO
José Galli	UFPel
José Luis V. de Carvalho	EMBRAPA/CTAA
José Marcos de F. Mussi	Produtor-GO
José Tadeu A. da Silva	EMBRAPA/CNPAF

Nome	Instituição
Josias Corrêa de Faria	EMBRAPA/CNPAF
Júlio César de Moraes	EMATER-GO
Juvenal Reis	J. REIS & CIA LTDA-SC
Leôncio Gonçalves Dutra	EMBRAPA/CNPAF
Lídia Pacheco Yokoyama	EMBRAPA/CNPAF
Líliã M. P. C. de A. Camargo	INST. BIOLÓGICO/SCBP-SP
Luis A. S. de Azevedo	CIBA-GEIGY
Luis Carlos C. de Menezes	EMBRAPA/UEPAE P. Velho
Luis Fernando Stone	EMBRAPA/CNPAF
Luis Garrigós Leite	INST. BIOLÓGICO-SP
Luis Osvaldo Colasante	IAPAR
Luis R. Sanint	CIAT-COLÔMBIA
Luiz Gonzaga de Barros	EMPA-MT
Luiz Henrique Camarota	UFGO-Estudante
Magda Eva de Faria	EMGOPA
Marc Henri Chatel	IRAT/EMBRAPA/CNPAF
Marcel M. de Raissac	IRAT/EMBRAPA/CNPAF
Márcio José A. Lopes	PROJ. RIO FORMOSO-TO
Maria Alice S. Oliveira	EMBRAPA/CPAC
Maria Fernanda P. Penteado	ITAL-SP
Maria Goretti A. de Lima	EMGOPA
Maria José Mota Ramos	EMPA-MT
Maria Thereza T. Ricci	EMPA-MT
Mário T. Fukoshima	IAPAR
Mario K. Takahashi	CIBA-GEIGY
Marisa Velloso Ferreira	EMBRAPA/CENARGEN
Marlene Silva Freire	EMBRAPA/CNPAF
Marlene Souza Lopes	IRGA
Marta Aguiar S. Mendes	EMBRAPA/CENARGEN
Marta C. C. de Filippi Silva	CNPq/EMBRAPA
Mauri Onofre Machado	EMBRAPA/CPATB
Maurício José da Silva	A. S. IND.COM. ARROZ-SC
Milton A. Bianchi Rocha	SUPRARROZ-REAL-SC
Moizés de Souza Reis	EPAMIG
Morel P. Barbosa Filho	EMBRAPA/CNPAF
Nand Kumar Fageria	EMBRAPA/CNPAF
Napoleão S. de Souza	EMPA-MT
Nelson Salim Abbud	IAPAR
Nestor Gutierrez	FEDEARROZ-COLÔMBIA
Odilon Soares da Silva	EMBRAPA/CPATB
Omar Vilela	IAC-SP
Orlando P. de Moraes	EMBRAPA/CNPAF
Paulo Hideo N. Rangel	EMBRAPA/CNPAF
Paulo José de S. Ferreira	EMATER-DF
Paulo Sérgio Carmona	IRGA
Pedro Alves de Oliveira	SIND. DA IND. ARROZ-GO
Pedro A. Arraes Pereira	EMBRAPA/CNPAF

Nome**Instituição**

Pedro Marques da Silveira	EMBRAPA/CNPAF
Pedro Roberto de Souza	IRGA/EEA
Péricles Antunes Barreira	IBAMA-GO
Péricles de C. F. Neves	EMBRAPA/CNPAF
Rafael José de Oliveira	COOP. AGRIC. PORTUENSE-TO
Raimundo S. Rodrigues Filho	EMAPA
Reinaldo Bazoni	EMPAER-MS
Reinaldo de P. Ferreira	EMBRAPA/CNPAF
Richard Bacha	EMPASC/EEI
Rogério Oliveira de Souza	EMBRAPA/CPATB
Sérgio T. P. Machado	COLHA BEM PROJ.-TO
Sérgio Utino	EMBRAPA/SPSB-GO
Sérgio Vaz da Costa	EMBRAPA/SPSB-GO
Sidney Alfredo Ribeiro	EMPAER-MS
Silvando Carlos da Silva	EMBRAPA/CNPAF
Silvino Amorim Neto	PESAGRO
Sônia Milagres Teixeira	EMBRAPA/CNPAF
Stanislas Veillet	IRAT/EMBRAPA/CNPAF
Surapong Sarkarung	CIAT-COLÔMBIA
Telmo Antonio Tonin	UNIV. EST. DE MARINGÁ-PR
Tetuo Hara	UNIV. FED. VIÇOSA-MG
Verediano dos Anjos Cutrim	EMBRAPA/CNPAF
Walney Vano de Melo	UFGO-Estudante
Washington Rodrigues e Silva	EMATER-GO
Wellington Antonio Moreira	EMGOPA