



ANAIS VOLUME II

Perspectivas para a cultura do arroz nos
ecossistemas de várzeas e terras altas



VI RENAPA
Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz

JEFFERSON L. DAS S. COSTA E ELCIO P. GUIMARÃES
EDITORES

Embrapa

Goiânia - Goiás - Brasil - 1999

Apoio: CNPq

Embrapa

Arroz e Feijão

VI REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ
9 A 13 DE MARÇO DE 1998

PERSPECTIVAS PARA A CULTURA DO ARROZ NOS ECOSISTEMAS DE VÁRZEAS
E TERRAS ALTAS

VOLUME 2

PAINEL, CONFERÊNCIAS E MESAS-REDONDAS

Editores: Jefferson L. da S. Costa e Elcio P. Guimarães

Embrapa Arroz e Feijão
Santo Antônio de Goiás, GO
1999

Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 96.

Secretaria Executiva

Sinábio de Sena
Valdelice Siqueira Amorim

Revisão de Textos

Vera Maria Tietzmann Silva

Diagramação

Sinábio de Sena

Arte Final

Gráfica Nacional

Supervisão Gráfica

Marina A. Souza de Oliveira

Arte da Capa

Ciclo Design & Publicidade

Catálogo na Fonte

Ana Lúcia Delalibera de Faria

Tiragem: 300 exemplares

REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia, GO. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de várzeas e terras altas.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. v.2. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 96). Editado por Jefferson L. da S. Costa e Elcio P. Guimarães.

ISSN 1516-7518

1. Arroz - Pesquisa - Brasil. 2. Arroz - Congresso. I. Costa, J.L. da S., ed. II. Guimarães, E.P., ed. III. Embrapa Arroz e Feijão (Santo Antônio de Goiás, GO). IV. Título. V. Série.

CDD 633.18 - 21.ed.

© Embrapa, 1999.

VI REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ
9 A 13 DE MARÇO DE 1998

CENTRO DE CULTURA E CONVENÇÕES GERCINA BORGES TEIXEIRA
GOIÂNIA, GO

COMISSÃO ORGANIZADORA

ELCIO P. GUIMARÃES
JEFFERSON LUIS DA S. COSTA
MARINA A. SOUZA DE OLIVEIRA
RAIMUNDO RICARDO RABELO
TARCISIO COBUCCI

COMITÊ TÉCNICO

JEFFERSON LUIS DA S. COSTA
ANNE SITARAMA PRABHU
BEATRIZ DA SILVEIRA PINHEIRO
EMÍLIO DA MAIA DE CASTRO
NORIS REGINA DE A. VIEIRA
TARCÍSIO COBUCCI

APRESENTAÇÃO

O arroz é o alimento básico da dieta de milhões de pessoas, praticamente em todos os países do mundo. O Brasil, na América Latina, está entre os países de maior consumo, com cerca de 45 kg/habitante/ano. O domínio das técnicas de seu cultivo no País retornam ao início da colonização, quando as primeiras sementes foram trazidas e lançadas ao solo.

Basicamente, o arroz é cultivado em dois ecossistemas: o de várzeas, termo que define o arroz irrigado, e o de terras altas ou sequeiro. Desde seu início, a cultura vem sofrendo constantes transformações nos seus sistemas de cultivo, o que tem implicado em ajustes nos temas de pesquisa e desenvolvimento.

A VI Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz (VI RENAPA) é um evento dirigido ao público arroseiro e visa seguir identificando os fatores limitantes à cultura nos ecossistemas de várzea e de terras altas, e continuar formulando alternativas para resolvê-los. A estrutura da VI RENAPA consta de conferências, painéis, sessões de pôsteres, mesas redondas e dia de campo.

A primeira reunião foi realizada em 1975 e contou com a presença de cerca de 80 pesquisadores e extensionistas, para discutir os temas: "Inventário tecnológico do arroz" e "Diagnóstico da situação atual da lavoura arroseira no Brasil". A partir de então, a cada quatro anos, vem se realizando uma reunião nacional de arroz. Houve uma evolução no público, que aumentou em número e em áreas de conhecimento, passando também a fazer parte da reunião produtores, industriais e políticos.

Esta publicação agrupa textos de um Painel, oito Conferências e cinco Mesas-redondas com os comentários dos debatedores e moderadores.

A expectativa é que as discussões técnicas formais e informais gerem subsídios valiosos para o aprimoramento do processo produtivo do arroz no Brasil, levando em consideração aspectos relacionados à sustentabilidade e competitividade da cultura e a preservação do meio ambiente.

Os resultados dos esforços de pesquisa e desenvolvimento reportados nesta publicação são um marco permanente de que estamos evoluindo nessa direção e na missão de diminuir a pobreza e melhorar as condições de vida da população brasileira.

Pedro Antonio Arraes Pereira
Chefe da Embrapa Arroz e Feijão

SUMÁRIO

O conteúdo técnico dos trabalhos aqui publicados é de
responsabilidade dos autores.

PAINEL

O Arroz no Mercosul: Situação Atual e Perspectivas. Rocilda Moreira Aló e Jalbas Aires Manduca. *11*

CONFERÊNCIAS

Arroz Híbrido na Embrapa Arroz e Feijão, Próximo à Realidade. Elcio Perpétuo Guimarães e Veridiano dos Anjos Cutrim. *37*

Cultivo de Arroz no Sistema Pré-Germinado no Rio Grande do Sul. José Gallego Tronchoni *54*

Culturas Alternativas para Áreas de Várzeas no Sul do Brasil. Marilda Pereira Porto; José Maria Barbatt Parfitt; José Carlos Leite Reis; Mário Franklin da Cunha Gastal e Antônio André Amaral Raupp *64*

Manejo de Plantas Daninhas na Cultura do Arroz em Várzeas e Terras Altas. José Alberto Noldin e Tarcísio Cobucci *84*

Piscicultura Consorciada ao Arroz de Várzea-Rizipiscicultura. Luis Antônio de Leon Valente *101*

Silicon Management for Disease Control in Rice. Lawrence E. Datnoff *111*

Sustainability of Intensive Irrigated Rice Systems. Kenneth G. Cassman *121*

Zoneamento de Riscos Climáticos para o Arroz no Brasil. Eduardo Delgado Assad *131*

MESAS-REDONDAS

Impacto do Uso de Cultivares Resistentes no Manejo de Fungicidas na Cultura de Arroz. Anne Sitarama Prabhu e Marta Cristina Filippi *151*

Qualidade de Grão e Padrões de Classificação do Arroz. Noris Regina de Almeida Vieira e Emílio da Maia de Castro *170*

Sistemas de Produção e Arroz de Terras Altas. Cleber Moraes Guimarães; Lídia Pacheco Yokoyama e Flávio Breseghello *181*

Sistema de Produção de Arroz em Várzeas na Bacia do Rio Araguaia. Carlos
Oliveira Valadão *209*

Sistemas de Cultivo de Arroz em Várzeas na Região Sul do Brasil. Algenor da
Silva Gomes; José Alberto Petrini e Francisco de J. Vernetti Jr. *213*

PAINEL

O ARROZ NO MERCOSUL

SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

Rocilda Moreira Aló¹ e Jalbas Aires Manduca²

RESUMO - A abertura da economia brasileira ao mercado externo e a criação do MERCOSUL, a partir de 1991, trouxeram mudanças significativas em relação à produção e à comercialização de arroz no Brasil e nos demais países membros, em especial na Argentina e no Uruguai.

O patamar médio das importações brasileiras saltou de 500 mil para cerca de 1,1 milhão de toneladas por ano, a partir de 1991, tendo em vista o nível crescente da demanda e a simultânea estagnação da produção interna.

A Argentina e o Uruguai aumentaram o seu nível de produção de cerca de 400 mil toneladas para 1 milhão no mesmo período, visando basicamente ao mercado brasileiro e, desse modo, aproveitando o seu potencial de produção e as vantagens comparativas em relação ao Brasil.

A estimativa de um crescimento médio de 10% ao ano da produção argentina e uruguaia, até o ano 2005, implicará geração de grande excedente de produção no MERCOSUL, com impactos diretos sobre a produção e a comercialização de arroz no Brasil e, sobretudo necessidade de aqueles países comercializarem agressivamente parte desse excedente em terceiros países.

O ponto fundamental dessa questão reside em saber se o mercado internacional de arroz terá condições de absorver parte desse excedente, particularmente o mercado brasileiro, cuja capacidade de absorção será determinada pelo comportamento futuro de sua produção e do seu consumo.

BRASIL - No contexto do comércio internacional, o País tem-se posicionado como importador líquido de arroz, apesar de ser um dos maiores produtores mundiais, ficando atrás apenas dos países asiáticos, já que a sua produção interna não tem sido suficiente para suprir o consumo doméstico.

Até 1990, quando o mercado brasileiro era protegido da concorrência externa por elevados níveis de tarifas de importação (45% até 1988, 20% de 1988 a 1990 e 15% de

¹ Técnico de Planejamento, Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), SGAS-901, Bloco "A", Lote 69, 2º andar Ala A, Brasília, DF.

² Gerente da Divisão de Complexos Alimentares, CONAB, Brasília, DF

1991 a 1994)³, as importações brasileiras se situaram em torno de 567 mil toneladas por ano, (com exceção da safra 1995/96, quando foram importados cerca de 2 milhões de toneladas). Além disso, tais importações eram basicamente oriundas dos países asiáticos e dos Estados Unidos. Em 1991, 48% das importações vieram de terceiros países e 52% do MERCOSUL, contra 9% de terceiros países e 91% do MERCOSUL, em 1996.

A partir de 1990, quando foi iniciado o processo de abertura da economia brasileira ao comércio externo, através da significativa redução das alíquotas de importação e da criação do MERCOSUL, o patamar médio das importações anuais evoluiu para cerca de 1,1 milhão de toneladas. (Figura 1).

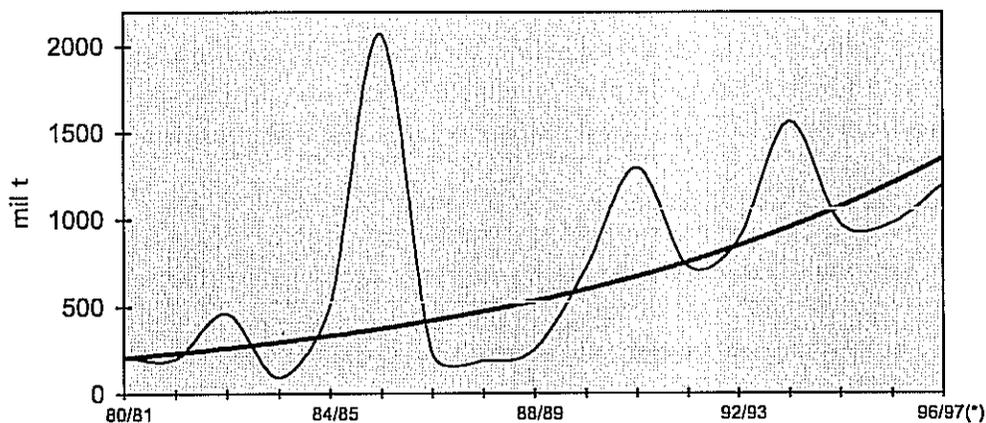


Fig. 1 Arroz em casca. Importações brasileiras.

Já a partir da assinatura do Acordo de Complementação Econômica - ACE 14, em 1990⁴, e do Tratado de Assunção, em 1991, que criou o MERCOSUL, o comércio de arroz entre os países membros (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai) passou a ser livre e com alíquota zero do imposto de importação. Isto é, embora o MERCOSUL tenha entrado em vigor somente a partir de janeiro de 1995, após a assinatura da Carta de Ouro Preto, o comércio de arroz já havia sido liberado em 1991.

³ A partir de 1995 passou a vigorar a - Tarifa Externa Comum do MERCOSUL - TEC para terceiros países, de 10% para o arroz em casca e 12% para o arroz beneficiado. A partir de 1995 o arroz polido ou brunido (glaciado), e o não parboilizado passaram a fazer parte da lista de exceção à TEC, com tarifa de 22%, que será reduzida anualmente em 2 pontos percentuais até atingir o nível de 12% em 2001.

⁴ O ACE 14, assinado em 1990, consubstanciou a Ata de Buenos Aires, que decidiu a conformação de um Mercado Comum entre Brasil e Argentina, com base em dois pilares: esquema de reduções tarifárias generalizadas, lineares e automáticas, e coordenação e harmonização de políticas macroeconômicas.

A abertura comercial brasileira, e sobretudo a criação do MERCOSUL, trouxeram impactos diretos sobre a produção e comercialização de arroz entre os países membros, especialmente para a Argentina e o Uruguai. Esses países passaram a ter o Brasil como o grande mercado consumidor e se beneficiaram de vantagens comparativas por terem excepcional vocação para o cultivo de arroz. Possuem grandes extensões de áreas contínuas e planas, com solos ricos em matéria orgânica, o que reduz sensivelmente o custo com fertilizantes e herbicidas, além de terem menor custo de arrendamento e preço da terra. Tais vantagens traduziram-se em diferenciais de custo de produção, que asseguram, no momento, maior nível de competitividade do arroz da Argentina e do Uruguai em relação ao brasileiro, apresentando custos totais de produção entre US\$ 8,00 e 9,00 por saca de 50 kg, contra cerca de US\$ 10,00/50 kg no Rio Grande do Sul e cerca de US\$ 11,00/60 kg nos Estados Centrais (os comparativos de custos serão apresentados na palestra da VI RE-NAPA).

Nesse curto espaço de tempo de vigência do MERCOSUL e da abertura da economia, a menor competitividade dos produtores brasileiros em relação aos demais parceiros contribuiu de forma decisiva para agravar o grau de endividamento do setor arroseiro nacional e, em consequência disso, reduzir o nível da produção (Figura 2). Esse processo, no entanto, associado a dois períodos consecutivos de boa comercialização (1996 e 1997), está levando a um ajuste do setor de arroz irrigado, através da redução dos custos de arrendamento, do aumento da produtividade média e da otimização do parque de máquinas. Espera-se um aumento da área plantada no Rio Grande do Sul entre 5% e 10% na safra 1997/98. Com relação ao arroz de terras altas (sequeiro), o ajuste está sendo realizado através da incorporação de novas tecnologias de preparo do solo e, principalmente, pela introdução de variedades de sementes melhoradas de elevado potencial produtivo. No Estado de Mato Grosso, onde esse processo está mais avançado, a área de arroz deverá crescer entre 12% e 18% nesta safra 1997/98, enquanto nos demais estados deverá ser menor. Estima-se que já a partir da safra 1998/99 haverá uma recuperação da área plantada de arroz de terras altas nos estados tradicionais produtores, tais como Goiás, Minas Gerais e Maranhão.

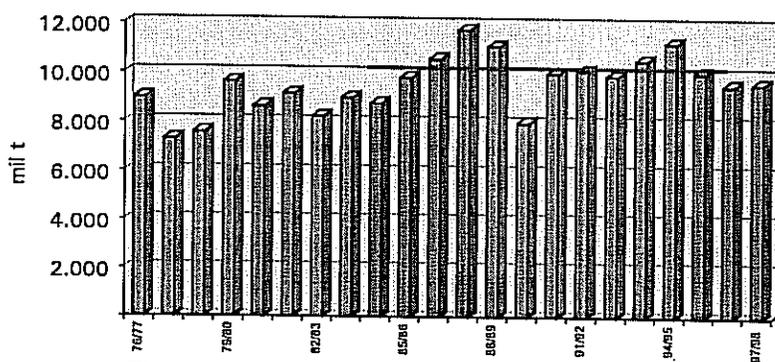


Fig. 2 Arroz em casca. Evolução da produção brasileira.

URUGUAI: Com 50 anos de tradição no cultivo e exportação de arroz, o Uruguai manteve o seu nível de produção abaixo de 400 mil toneladas até 1988, quando exportava grande parte do seu excedente para terceiros países. Já em 1988, o Brasil iniciou a flexibilização do comércio de arroz com o Uruguai através da assinatura do Programa de Expansão Comercial - PEC que previa a importação de cerca de 200 mil toneladas de arroz, com isenção da alíquota de importação. Entre 1988 e 1992, sua produção cresceu para o patamar de 600 mil toneladas, atingindo posteriormente 1 milhão de toneladas, o que configura um crescimento médio geométrico da ordem de 5% ao ano.

Atualmente, o Uruguai vem desenvolvendo grande esforço no sentido de ampliar o leque de países compradores do seu arroz, com o objetivo de reduzir um pouco a sua dependência em relação ao mercado brasileiro. Esta não é uma tarefa fácil, haja vista as vantagens que o mercado brasileiro oferece: isenção de alíquota, proximidade geográfica e preços de venda para o Brasil normalmente equivalentes, ou superiores aos preços internacionais. Em 1997 o Uruguai deverá exportar cerca de 600 mil toneladas para o Brasil, e 300 mil para terceiros países.

ARGENTINA: Até 1991 a produção argentina de arroz, que girava entre 300 e 400 mil toneladas, era essencialmente voltada para o mercado interno, e exportava um excedente não significativo.

A partir do Plano Cavallo de estabilização econômica e da liberação do comércio de arroz entre os países do MERCOSUL, em 1991, a Argentina iniciou a reestruturação de sua produção arroseira, com vistas a competir no mercado externo, sobretudo no mercado brasileiro. Aumentou sua produtividade de 4.000 kg/ha, na safra 1990/91, para cerca de 5.500 kg na última safra. Desse modo, a sua produção evoluiu rapidamente de 500 mil toneladas, em 1990, para 1,18 milhão de toneladas em 1997, gerando atualmente um excedente exportável da ordem de 600 mil toneladas por ano. A Argentina também compartilha a preocupação de conquistar novos mercados com o objetivo de se tornar menos dependente do mercado brasileiro. A previsão é de que nesta safra 1996/97, a Argentina exporte cerca de 500 mil toneladas para o Brasil e cerca de 250 mil toneladas para terceiros mercados.

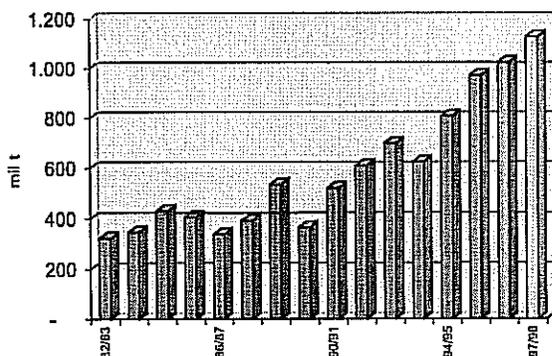


Fig. 3 Arroz em casca. Evolução da produção Uruguiaia.

PARAGUAI: Ainda possui uma produção incipiente de arroz, da ordem de 172 mil toneladas por ano, quase totalmente voltada para o mercado interno, mas possui bom potencial de produção a ser explorado.

COMERCIALIZAÇÃO NO MERCOSUL: O ponto característico da comercialização de arroz no MERCOSUL é o fato de não ser possível analisar isoladamente um país membro, sem considerar os demais, para que se possam tirar conclusões satisfatórias. Isto porque o comércio de arroz entre os países membros é livre, e o mercado se orienta pelos níveis globais dos estoques de passagem, da produção e do consumo total. A partir daí consegue-se dimensionar o nível do excedente exportável do MERCOSUL e fazer inferências sobre o comportamento do abastecimento e dos preços na Região.

Neste ano, tendo em vista a firmeza das cotações no mercado internacional e o menor nível de excedente do MERCOSUL, relativamente ao de anos anteriores, foi possível prever com certa antecedência a trajetória crescente dos preços ao longo de 1997.

Para 1998, embora a Argentina e o Uruguai indiquem um crescimento de suas áreas plantadas entre 5% e 10%, e o Brasil 5%, espera-se novamente um quadro de oferta e demanda ajustado, com excedente global ainda menor. Adicionalmente, haverá uma forte redução dos estoques públicos do Brasil, para cerca de 895 mil toneladas, equivalentes a um mês de consumo. Desse modo espera-se que os preços se situem em níveis historicamente elevados em 1998, com boa perspectiva de comercialização, do ponto de vista dos produtores (Tabela 1).

PERSPECTIVAS: A estimativa de um crescimento médio da produção argentina e uruguaia de 10% ao ano, até o ano 2005, implicará geração de grande excedente de produção no MERCOSUL, podendo a produção argentina atingir cerca de 2,5 milhões de toneladas e a Uruguia 2 milhões.

A geração desse nível de excedente por certo trará impactos sobre a produção e comercialização brasileiras, já que o mercado internacional do produto é pequeno em relação ao seu nível de produção (cerca de 15%), e muito sensível a variações dos níveis globais de produção. Não obstante, há indicadores de crescimento da demanda de terceiros países pelo produto do MERCOSUL, haja vista a tendência de estagnação da área plantada com arroz na Ásia.

Adicionalmente, a exportação desse excedente dependerá também da capacidade de absorção pelo mercado brasileiro, que será determinada basicamente pelos comportamentos futuros de sua produção e de seu consumo. (Esta será a parte principal da nossa palestra na VI RENAPA, em que serão apresentadas simulações e conclusões sobre esse assunto).

Tabela 1. Mercosul - Arroz em Casca. Quadro de oferta e demanda.

BRASIL	1996/97	1997/98
1. ESTOQUE INICIAL EM 01.03	1.844	799
2. PRODUÇÃO	9.524	9.933
3. SUPRIMENTO (1+2)	11.368	10.732
4. CONSUMO	11.630	11.699
5. EXCEDENTE (3-4)	(262)	(967)
ARGENTINA	1996/97	1997/98
1. ESTOQUE INICIAL EM 01.03	82	59
2. PRODUÇÃO	1.182	1.300
3. SUPRIMENTO (1+2)	1.264	1.359
4. CONSUMO	410	420
5. EXCEDENTE (3-4)	854	939
URUGUAI	1996/97	1997/98
1. ESTOQUE INICIAL EM 01.03	16	17
2. PRODUÇÃO	1.026	1.129
3. SUPRIMENTO (1+2)	1.042	1.146
4. CONSUMO	91	91
5. EXCEDENTE (3-4)	951	1.055
MERCOSUL	1996/97	1997/98
1. ESTOQUE INICIAL EM 01.03	1.942	875
2. PRODUÇÃO	11.732	12.362
3. SUPRIMENTO (1+2)	13.674	13.237
4. CONSUMO	12.131	12.210
5. EXCEDENTE (3-4)	1.543	1.027

ELABORAÇÃO: CONAB

FONTE: CONAB, SPARKS, SAGYP, Associação Cultivadores Arroz do Uruguai e agentes de mercado.

O ARROZ NO MERCOSUL: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

Participação dos debatedores:

1. Dr. Vlamir Brandalize, Ag. O GLOBO – Curitiba, PR

Em primeiro lugar, agradecemos a Comissão Organizadora pelo convite. Para a Agência O Globo é importante estar aqui presente junto com todo o pessoal da área de pesquisa para dar a nossa colaboração, principalmente nas áreas de produção, consumo e importação. Mencionou-se na parte de mercado, uma coisa importante que mudou muito nos últimos anos: há 10 ou 15 atrás, quando se tinha um ano eleitoral, tinha-se também uma super-safra de produtos agrícolas. Agora percebe-se existir uma independência, eleição e safra não atual em relação de causa e efeito. Isto é importante para que as pessoas dessa área possam emitir a sua opinião, o seu conhecimento e não necessariamente se colocar por interesse de outras partes como era no passado.

Em relação à produção, estamos em fase de colheita no Rio Grande do Sul (RS), tendo ocorrido na semana passou sua abertura festiva. O RS vem melhorando mas, mesmo assim, ainda está muito longe da realidade que o mercado exige na produção do arroz. Apesar de haver os produtos que o consumidor quer, existe muito ainda para se melhorar no RS. Por exemplo, se o setor de arroz tiver interesse, nós estamos dentro do Brasil com uma área espetacular. Na semana passada, eu estive na região de Agronômica, em Santa Catarina (SC), onde os produtores estão colhendo 12.000 kg de arroz por hectare, com custo ao redor de R\$ 4,00 a saca, ou seja, muito competitivo, e isto é importante salientar. Então, dentro do Brasil, nós já temos alta tecnologia, o que é importante por que o mercado não paga pela ineficiência, ele paga pelo padrão de oferta e demanda como foi abordado aqui. Outro fator importante que tem de ser colocado, com relação à produção, saindo um pouquinho do irrigado, é a volta do sequeiro, principalmente com rotação de cultura: Isso está ocorrendo no Mato Grosso, onde a soja nos últimos anos tem tido anos bons e anos ruins, principalmente na região mais ao norte, a região de Sorriso. Para quem tiver oportunidade, essa é uma região que está evoluindo muito rápido em cima das novas variedades, graças ao setor de pesquisas e o produtor de arroz hoje está com rentabilidade maior do que o produtor de soja. Então, hoje, o arroz é um grande produto para rotação de cultura com a soja, uma vez que os produtores têm rentabilidade financeira maior do que com a própria soja no MT, além de apresentar boa qualidade do produto. Outro aspecto que se tem que abordar é o setor de arroz de Tocantins (TO) que tem evoluído bastante em termos de qualidade. Só para dar um exemplo, esta semana eles estão em colheita com mais ou menos 20% da área colhida e o que é importante se colocar é que as variedades mais antigas, ou seja, variedades que já não interessam ao consumidor, como a Metica, estão com um mercado de R\$ 12,00 a saca, enquanto variedades mais nobres estão em torno de R\$ 15,00 a R\$ 16,00 a saca. Então, isso é um fator importante de conscientização de todo o setor. O produto de melhor qualidade está sendo mais valorizado e isto é rentabilidade para o produtor.

A questão apontada sobre a produção, estagnada em mais ou menos 10 milhões de toneladas, é uma constância no Brasil com quase todos os produtos. A única exceção é a soja, que é um produto de exportação. Parece que o governo está aos poucos saindo da realidade agrícola e vem deixando o mercado andar pelas próprias pernas. Nesse processo todo, estamos tendo uma seleção de produtores, estamos passando por uma mudança, e isso tem que ocorrer. O mundo está cada vez mais capitalista, com a globalização, o fim das divisas, as importações, e a tudo isso nós temos que nos adaptar. Com relação à produção, temos que nos adaptar principalmente a uma coisa que vem dos nossos ancestrais. Eu sou do RS, então posso falar da minha área. Até pouco tempo atrás, o arrozeiro gaúcho - que tem uma cultura própria - pensava poder forçar o mundo a adaptar-se à situação de seu Estado. Porém, na realidade, o mundo produz 500 milhões de toneladas de arroz, das quais apenas 4 milhões vêm do RS. E a economia está forçando o RS a se adaptar ao mercado mundial. Então, com isto, está havendo uma seleção de produtores no RS também. Houve quebradeira, produtor reclamando e tudo isso é normal, sempre vai ocorrer isto. Mas há exemplos importantes dentro do próprio RS como o de produtores com produtividades da ordem 9 a 10 mil quilos por hectare, com rentabilidade muito boa de suas lavouras e já estão independentes do financiamento. O produtor hoje em dia tem que fugir do banco. Ou melhor, na realidade, o produtor nem tem que fugir do banco. A questão principal é: para se manter competitivo você não pode se comprometer muito o sistema financeiro, pois o produtor que está comprometido em mais de 40% de toda a sua estrutura financeira junto a financiamentos, certamente está fadado a desaparecer. Nós temos juros altíssimos e inviáveis hoje na agricultura moderna.

Um dos pontos que não foi abordado, mas estava num tópico geral da apresentação sobre o custo de produção são as taxas de arrendamento de terras e as taxas do uso de água no RS. Hoje, isto é uma realidade só gaúcha, porque no mundo inteiro isso não pode existir mais. Então nós vamos ter que nos adequar, ou nós vamos ficar fora. Hoje ainda temos produtores que chegam a pagar cerca de 40% de taxa de arrendamento e água. Nenhuma atividade econômica é viável se você tem já um custo adiantado de 40% da natureza. É uma situação que está mudando e que precisa mudar.

Outro problema que aflige o setor para uma melhor rentabilidade dos preços é o grande endividamento dos produtores. Só no RS, as dívidas superam um bilhão e seiscentos milhões de reais do setor arrozeiro. Se analisarmos friamente, o setor arrozeiro do RS em condições de safra normal colhe em valores um bilhão de dólares. Sendo a margem normal do gaúcho de 20%, ele, tem 200 milhões de dólares de lucratividade. Então, se deve 1,6 bilhão de reais, os próximos 8 anos já estão comprometidos somente para pagar esta dívida. Isso é um fator importante que faz com que o produtor, principalmente do RS, esteja na posição de refém do sistema financeiro. As negociações que foram feitas serviram para diminuir este problema, mas mesmo assim ele não está resolvido. Certamente, no decorrer dos próximos anos, muitos produtores do RS não terão condições de sanear estas dívidas, porque são muito grandes. No RS, cerca de 80% das lavouras são viabilizadas via financiamento, com taxas de juros de 9 a 12% ao ano mais TR, que é uma taxa baixa. Na realidade, não é só isto. Existe a taxa de 9 a 12%, mais a TR, mais taxas de cadastro que os

bancos cobram, mais taxa de manuseio de capital, mais taxa, taxa e taxa. Na realidade, o produtor nunca paga menos que uns 30-35% de juros, o que, para a produção de um cereal, é muito caro e o mercado não paga isto para o produtor. O mercado hoje, paga o produto pela oferta e demanda, e se tivermos juros altíssimos, certamente esta questão do crescimento das áreas de arroz irrigado, vai ficar comprometida. Em função disto, o contrário está acontecendo nas regiões de sequeiro, onde a grande parte do investimento hoje é de capital próprio e isso (é importante para a sustentação). O produtor, nestas condições é mais independente, não necessitando vender o produto no momento em que os preços são mais baixos. Ele pode vender na entre-safra. Então, mesmo com a CPA do arroz, tudo isso é complicado para o produtor, principalmente no sul. Com relação às importações, é preciso salientar que os números abordados estão dentro da realidade e também que não é o governo o responsável pelas grandes importações mas as empresas, e estas, como todos sabem, visam o lucro. Um dos grandes problemas foi que todas as importações de arroz, de fora do Mercosul, nos últimos dois anos, deram prejuízo. As empresas que importaram arroz da Ásia tiveram prejuízo, então elas não têm mais interesse de trazer o produto principalmente num ano em que o produto lá fora está mais caro. Os nossos portos ainda são ineficientes, os nossos custos portuários ainda são muito grandes, os navios têm que esperar nos portos por 10,15 ou 20 dias para descarregar sendo que, ao ficarem atracado esperando, tem-se uma multa de 10 mil dólares por dia por navio e conforme o navio é mais. Com isso, automaticamente há um risco e qualquer empresa que vai fazer um negócio hoje, visa ao lucro. Se ela correr risco, não faz a operação. Portanto as importações fora do Mercosul precisam ser vistas com um certo tipo de represália porque os grandes importadores não têm interesse de trazer o produto. Para dar uma idéia, os grandes importadores de arroz fora do Mercosul hoje que trazem arroz para o Brasil são empresas que estão lá na Ásia e elas mesmas compram lá o produto. Então elas exportam para si mesmas e elas não pararam no último ano em função de que havia excedente na Ásia pois quando não há excedente ela não têm interesse em trazer arroz para cá.

Para fechar, o que é importante ainda saber é a questão do consumo. O consumo hoje está cada vez mais diferenciado. O arroz, assim como qualquer outro produto, está indo para mesa do pobre, do rico, do milionário, dos sem-teto, dos sem-casa, dos sem-terra e, para cada um destes segmentos, há um estilo de produto. Notou-se nestes últimos anos, que as indústrias estão diminuindo, principalmente no RS. Até a 4 ou 5 anos atrás havia 800, 900 engenhos ou indústrias em atividade. Hoje são menos de 400 e a tendência, (e isto é global), é de diminuir ainda mais. A indústria cada vez vai estar mais moderna, mais eficiente e fazendo mais produtos. E o que ela quer? Ela quer um produto cada vez melhor, ou seja, o consumidor está lá na ponta querendo um arroz de tipo 1 e não quer tipo 2. A indústria quer atendê-lo e o produtor que não estiver fazendo o tipo 1 não terá mais mercado.

Esses dias, estávamos conversando com os produtores no interior de Santa Catarina e os produtores estavam comentando que o arroz rejeitado iria servir só para cachorro. Essa questão do arroz para cachorro é interessante. Depois entramos em contato com

alguns produtores de arroz para cachorro e eles comentavam que não se compra mais arroz ruim para cachorro pois hoje a ração custa de dois a três reais o quilo. Por que alguém iria comprar arroz ruim se este poderia comprometer a qualidade da ração? Logo, se nem para cachorro serve um arroz ruim, nós temos que produzir um produto de primeira.

Outro grande problema que o setor está enfrentando é a concorrência. Tem-se verificado que o consumo de arroz está caindo. E por que seria isso? É que nós temos as massas entrando no mercado com preços competitivos. O Brasil é grande importador de trigo e as massas estão chegando da Itália, dos Estados Unidos, da Argentina e, automaticamente, o consumidor tem o hábito de variar a alimentação. As massas são concorrentes. Um fator importante é que o setor de massas está vendo esse filão do mercado de arroz, que está deixando para trás de produtos de qualidade superior, abrindo espaço para as massas. Antigamente, as massas eram produtos que se consumiam somente aos domingos. Hoje, ela está sendo consumida nos dias de semana. Por quê? Somente em 1998, as indústrias de massas devem investir cerca de 80 milhões de dólares em marketing, forçando a criar-se um consumo cada vez maior desse produto. O arroz, em todo o Brasil, não investe nem 5 milhões de dólares. Consomem-se cerca de 1,6 milhão de toneladas de massas ao ano, enquanto o consumo de arroz é da ordem de 12 milhões de toneladas. Então vejam as diferenças.

Uma outra questão é em relação aos estoques que estão em baixa e têm a tendência de serem cada vez menores, porque hoje o mundo está globalizado. Não precisa haver grandes estoques. Hoje se pode importar até da Argentina, ou se pode trazer arroz da Ásia e a tendência é não existir estoque. Estoque quer dizer custo. Custo quer dizer diminuição de rentabilidade e isso é um fator importante. Só para fechar, em 30 segundos, se eu puder mostrar uma lâmina para ilustrar o que eu falei em relação à qualidade e a sua tendência no arroz. Nós fizemos uma pesquisa junto aos principais fornecedores ou supermercadistas para ver como era a demanda de arroz no Brasil, antes do Plano Real no passado, agora, as previsões para 98 e as previsões já bem curtinhas. Então vejam: O arroz tipo 1, antes do Plano Real, com 1,1 milhão de toneladas, respondia por 15% do consumo; em 1997, respondeu por 29% do consumo, já foi para 2,2 milhões e agora em 1998 os supermercadistas já apontam que gira em torno de 40% do total e a tendência é virar o século com quase a metade do consumo de tipo 1 e vejam os demais tipos como estão caindo. Por que? O supermercadista está vendo que hoje o consumidor sabe que o arroz tipo 1, de melhor qualidade, custa 20 ou 30 centavos mais caro ou no máximo, 50 centavos mais caro num pacote de 5 kg. Esta diferença pequena ele paga para ter qualidade. Outro fator importante com relação à qualidade de produtos é que hoje já existem grandes redes de supermercados e hipermercados no Brasil que não trabalham mais com o tipo 2, eles só querem comprar o tipo 1. Esse é um fator importante precisa ser salientado ou seja, o que as pesquisas indicam, para onde vai o produto? O que nós vamos ter que produzir? O consumidor quer um produto melhor? Então hoje nós já temos. Se vocês forem a um supermercado, o arroz em saquinho, em caixinha, pré-cozido. Nós vamos ter muitas oportunidades pela frente. Um aspecto importante, que já está ocorrendo, é a busca do arroz Premium. Porque fazer

o arroz meio não dá, mas o arroz Premium, vende. Ou seja, já há um espaço para um arroz superior ao tipo 1 e aponte-se que o espaço deste arroz Premium é de pelo menos 10% do consumo. Veja que cada vez o consumidor está apto a pagar mais. Antes do Plano Real, um pacote de arroz custava de 2 a 2,50 reais. Hoje ele custa de 3 a 5 reais e o consumidor paga isto porque é o produto mais barato que tem. Então, hoje, o produto de outras classificações mais baixas só está na cesta básica do governo, ele não está mais nos supermercados.

Obrigado pela atenção.

2. Dr. Milton Rocha, Granja 4 Irmãos S.A. – Pelotas, RS

Em primeiro lugar, eu gostaria de agradecer o honroso convite de participar desse debate e da oportunidade de debater alguns aspectos do que foi apresentado e também pela oportunidade de reencontrar velhos e bons amigos. Eu gostaria, inicialmente, de parabenizar os apresentadores pela excelente qualidade dos dados que apresentaram e que, eu acredito, estão absolutamente corretos. A única dúvida que eu teria, como todos nós podemos ter, é sobre a eficiência da bola de cristal que usamos. Realmente, visualizar o futuro e tendências é uma tarefa extremamente complicada e uma bola de cristal eficiente mesmo seria um grande instrumento nós pudéssemos tê-la. Eu gostaria inicialmente, também, de dizer alguma coisa sobre a nossa empresa e o que fazemos. Não evidentemente como uma propaganda mas para que possam entender porque estamos aqui e o porquê de alguns comentários que vamos fazer.

Eu pertença a uma empresa privada e sou melhorista (completo 50 anos de melhorista no ano que vem). Então, a primeira pergunta que se pode fazer e que eu fiz a mim mesmo é: Por que um melhorista num painel sobre comercialização e tendências futuras? É que o melhorista, talvez mais do que outros, precisa ter uma bola de cristal, porque ao fazer um cruzamento hoje, esse cruzamento só poderá ser uma variedade daqui a 10 anos, no mínimo. Então, nós temos que ser especialistas em bola de cristal e conseguir resultados que nos levem no rumo certo, e essa foi também a razão pela qual a nossa empresa, em 1990, começou um trabalho próprio de melhoramento genético e nos convidou para participar. Esta empresa a que pertença, a Granja 4 Irmãos S.A., é o braço agrícola de um grupo com muitos interesses em arroz, um grupo na área industrial e comercial bastante importante para o país porque detém não só a marca mais conceituada como também de grande qualidade, o arroz Tio João. Como detém hoje cerca de 7 a 8% do mercado nacional, com esta marca ou com seus produtos, individualmente é a firma que mais importa arroz do Uruguai e da Argentina. As nossas importações do Uruguai vêm para os nossos engenhos de Pelotas, e as importações da Argentina vêm para o nosso engenho em Itaqui. Então, nós temos que estar a par do que ocorre nestes países, para que nos situemos. A indústria não pode comprar sem lucro senão ela deixa de ser uma empresa privada. Uma empresa privada precisa ter lucro para poder manter o seu pessoal, para desenvolver-se e então isso é essencial. Então, precisamos estar a par das tendências do mercado, do que vai acontecer. Antes de vir, consultei o meu especialista em comercialização, ouvi dele algumas con-

siderações e resolvi aceitar porque acho que neste debate vai se falar, não apenas de previsão com relação a volumes, mas também de previsão quanto à qualidade dos produtos. Assisti, creio que em novembro do ano passado, a uma excelente apresentação de um especialista em mercado internacional, o Dr. Ricardo Ram, da Greecal de Montevideu, em que ele previa claramente que o Mercosul iria ter excedentes para exportar. Ele dizia também que, ao ter excedentes exportáveis, o Mercosul teria obrigatoriamente de centralizar-se na produção de arroz de alta qualidade, caso contrário não encontraria mercados no exterior. Seria absolutamente impossível tentar competir com os países asiáticos, nos mercados de preços mais baixos. Então, a única alternativa, no seu entender, era participar de mercados de alta qualidade, e a isso eu depois também quero fazer uma referência.

Nossos amigos argentinos dizem que a Argentina vai crescer 10% ao ano (nos próximos anos) e o Uruguai faz uma previsão de 5% ao ano. Por que isso? Porque no trabalho que o Dr. Jalbas apresentou, fica claro que tem que haver aumento de produção. Agora, hoje o Brasil não está isolado, os compromissos que temos no Mercosul têm de tratar o Mercosul como um todo. Importações do Mercosul já não são mais importações. Temos que pensar no Mercosul como consumidor e como produtor num todo. Há necessidade de aumento de produção? Há. Principalmente se nós queremos que a nossa população mantenha um consumo “per capita” alto, e acho que o governo e todos nós queremos que o povo brasileiro continue a comer o melhor possível. Onde vai ser feita esta produção é o grande problema. O Dr. Brandalize mostrou muito bem que o mercado não paga pela ineficiência e, na realidade, o produtor gaúcho, principalmente, tem mostrado ineficiência em muitos aspectos e hoje tem endividamento. Os que são reféns do sistema financeiro não podem abandonar o sistema, mas aqueles que conseguem fugir, hoje estão migrando para o Uruguai e para a Argentina, onde têm menores custos de produção. Se eu disser aos senhores que a diferença de custo de produção chega, em alguns casos, a 3 dólares por saca e com a diferença de produtividade entre as terras novas da Argentina, principalmente, e do Uruguai e do Brasil, se paga a terra com essa diferença de produtividade. Em um ano se paga um hectare com os 3 dólares vezes uma diferença de produtividade. Isso é impressionante. Todos aqueles que podem estão indo para o Uruguai e para a Argentina em busca de terras novas e de custos de produção mais baixos. Então, temos que pensar no Mercosul como um todo, e esta projeção eu gostaria depois de ter do Dr. Jalbas.

Acredito, também, que a previsão do Dr. Ram é inteiramente válida. Se o Brasil, e conseqüentemente, como grande consumidor que é, o Mercosul necessita produzir mais, mesmo assim a Argentina e o Uruguai terão capacidade de produzir além, com bons preços para não matar o produtor brasileiro. Se tivermos que ter bons preços, estes bons preços vão se traduzir num aumento maior de área no Uruguai e na Argentina. Porque os seus custos mais baixos, vão levar a que eles tenham mais lucratividade lá. Eles ou os brasileiros que imigrarem. Então, o mercado do Mercosul tem de ter excedente. Na minha bola de cristal eu prevejo isto, e os nossos especialistas têm uma grande pergunta: Para quem vamos vender? Busca-se saber a tendência do Mercosul, mas qual é a tendência do

mercado consumidor de alta qualidade? Onde está este mercado e quais são as suas exigências? Nós sabemos que tanto o Uruguai como a Argentina têm alguns mercados ocasionais como o Caribe, por exemplo. Grandes compradores de alta qualidade fundamentalmente têm dois, um é o Irã e outro é o Peru, que têm comprado com bastante estabilidade, principalmente a produção de alta qualidade do Uruguai. Pelos dados apresentados, nesse próximo ano, nós teríamos aí uma necessidade de importação de 1,7 milhão de toneladas que também é o excedente, a soma do excedente do Uruguai e da Argentina. A única coisa é que o Uruguai e a Argentina não podem vender todo o excedente deles para nós, porque eles têm que manter cativos todos os seus mercados de alta qualidade, que vai de 400.000 a talvez 600.000 toneladas. Daí a necessidade de importar alguma coisa dos países asiáticos, mas isso nos próximos anos, certamente, não vai ocorrer. Então, a grande dúvida é; como vai evoluir a qualidade?.

Alguns anos atrás nós pensávamos, quando começamos o nosso trabalho de melhoramento, que a qualidade era um fator importante mas também deveria haver um prêmio pela qualidade, o que, inclusive, o Dr. Brandalize assinalou aqui. No nosso entender, isso é ocasional, porque quando o mercado tende a ter excesso de oferta, o comprador só compra o que tiver alta qualidade e não compra o produtor anterior tem que ir para o consumo animal. Por isso, conseguir produtos de alta qualidade é importante. Um estudo de um economista francês feito na área do Mediterrâneo, na Europa, mostra claramente que a tendência da produção de arroz tende a manter-se estável, ou um pouco crescente, na Europa. Porém há um caráter nesta curva, que se diz desdobrada, muito importante: é que o arroz de baixa qualidade cai à medida que a capacidade aquisitiva do consumidor aumenta. Ele substitui em determinado momento o arroz por outros produtos, massas ou batatas, de melhor aceitação na sua mesa, porém, cresce muito a exigência do consumidor dos produtos especiais, arroz aromático, por exemplo.

Nós hoje entendemos que possuir uma pesquisa própria nesse campo foi uma decisão muito acertada dos nossos diretores de então. Em 1990, eles tiveram a visão de que teríamos que ter um programa próprio para fazer nossa própria tendência de mercado de qualidade. Como produtores industriais, nós queremos que os agricultores tenham um produto da mais alta qualidade para nos trazer, para que possa a nossa marca de melhor qualidade do mercado continuar tendo uma base de produção que permita manter esta liderança de qualidade. Esses nossos diretores de então, e eu faço questão de frisar aqui que um deles foi nosso prezado amigo, que vai ser o próximo debatedor o Dr. Jair Almeida da Silva, tiveram esta visão e nos levaram a buscar algumas alternativas para os chamados mercados especiais.

Nós procuramos variar um pouco a nossa pesquisa de qualidade. Evidentemente, seguimos intensamente o desenvolvimento de novas linhagens e variedades que atendam às necessidades do longo fino, porém, buscamos outros produtos. Produtos especiais para fazer risoto, produtos especiais para tentar produzir o arroz dos japoneses e, que fosse do agrado dos japoneses. Aqui eu quero fazer uma ressalva interessante: um colega, um melhorista dos EUA que me disse ser extremamente difícil tentar fazer melhoramento

genético de arroz japonês. Usamos todos os parâmetros, pensamos que é bom, damos para um japonês provar e ele diz: não gosto! não é bom, não me serve! Nós tivemos em função disso, desse alerta, a oportunidade de oferecer a uma missão japonesa que por aqui passou no ano passado, algumas variedades japonesas produzidas no nosso meio e há uma interação muito grande do genótipo com o meio, ambiente para produzir o gosto adequado, e eles declararam que era o melhor arroz japonês que eles tinham comido no mundo. Isso nos levou a incentivar esta área e hoje nós já temos 540 hectares de um arroz que pode ser de alta qualidade para o Japão. Sabemos que temos problemas sérios de penetrar no mercado do Japão. Nós só poderemos tentar se tivermos a qualidade que eles buscam, senão eles não compram.

Da mesma forma, estamos procurando desenvolver produtos que possam atingir o mercado também altamente exigente do Irã. O Irã compra arroz de alta qualidade, porém, se for aromático e se for do tipo Basmat, aí então é mais fácil vender. O arroz japonês, hoje no Japão vale 5 ou 10 vezes mais que o arroz comum e o aromático na Europa vale 5 vezes mais que o comum. Vários países começaram a produzir o Basmat e hoje no mundo grandes programas de melhoramento estão tentando isto. Hoje o Basmat vale muito porque é uma planta que produz pouco e está circunscrita a algumas áreas da Índia e do Paquistão que a produzem, então o custo de produção é alto mas na hora que tivermos variedade com o custo de produção mais baixo, vai haver um pouco mais de oferta e o preço pode cair. Então a tendência do mercado consumidor desses produtos especiais também nos interessará muito. Parece-me, para encerrar, que a sofisticação dos produtos para mercados especiais vai ser uma necessidade para nos defender, para nos permitir exportar volumes maiores, com ou sem elas. Muito Obrigado.

3. Dr. Jair Almeida da Silva – representante da FEDERARROZ

Pouco nos falta para complementar o que já foi colocado pelos que me antecederam mas eu vou tentar, um pouco em cima das falas de cada um e diria que nós precisamos de uma mudança na política agrícola, onde temos problemas, e onde estão-se criando mecanismos alternativos importantes e muito bons, como tudo, precisam ser melhorados. No caso da Cédula do Produtor Rural (CPR), eu acho que já é um excelente mecanismo e vai, no caso do arroz, ser um pouco mais delicado com relação à questão de detalhamento técnico para uma efetivação desse mecanismo, se pensarmos na sua parte física. Mas a CPR tem ainda o problema de custo. Esta taxa que está sendo apresentada, está bem, mas o Banco de Brasil (BB) está cobrando taxa em cima do juro, e a agricultura é uma atividade que não suporta juros caros.

A agricultura é diferente dos demais setores. É diferente do que você estar no comércio e aplicar 5% em cima do seu produto para vender no mês que vem. Na agricultura você coloca o seu dinheiro hoje para colher daqui a um ano ou mais até comercializar. Então, às vezes um diferencial de 2 ou 3% de juros pode ser significativo. Por exemplo, hoje o BB está cobrando 2,5% para cetipar (aval bancário), entre outras taxas de abertura de crédito, e isso está dificultando. A CPR é excelente mecanismo, mas acho que é algo que

precisa ser trabalhado. A questão também de o EGF existir para a indústria e não para o produtor é questionável. Como o Brandalize já colocou, eu gostaria de falar um pouco sobre o endividamento da lavoura arrozeira. Nós temos alguns produtores com problemas, mas temos muitos produtores que hoje já não têm problemas e que precisariam de uma abertura maior para acesso a isto aí. Uma alternativa seria criarem-se outros mecanismos, como os da Argentina e do Uruguai. Principalmente no caso da Argentina, de “warranty” por exemplo, com taxa de juros de 8% ao ano, abundante, com várias instituições. A Argentina, para o conhecimento de vocês, hoje tem instituição financeira investindo em seca-gem e armazenagem na região de São Salvador, que é a capital do arroz da Argentina. Uma instituição financeira investindo em armazenagem para praticar o “warranty” não deve ser mau negócio! É evidente que tem o custo-Brasil, custos financeiros nossos, temos problemas. Mas nós tínhamos que buscar alternativas também a nível de produtor. Sem dúvida, não é mau este EGF/SOV à indústria, só que o produtor está ficando um pouco a margem. A indústria vai ser beneficiada e creio que parte deste benefício retorne ao produtor.

Evidentemente deveria dar-se ao produtor também a oportunidade de Ter um volume maior e não tão limitado de financiamento, para que ele possa competir. Isso porque um dos problemas da produção é a competitividade dentro do Mercosul e nós temos, muitas vezes, desigualdades e isso nos dificulta na competitividade. Depois, há a questão da renegociação da dívida. Eu não quero entrar no assunto porque é bastante polêmico. Está ótima a questão dos 20 anos, mas, adianta você ter 20 anos e não ter condições de pagar? Isso é o que está acontecendo com a lavoura do Rio Grande. Na realidade, não só do RS mas da agricultura do Brasil. Pagar esta taxa de juro, mais o indexador, sendo que o problema maior está no indexador, torna-se inviável pela rentabilidade do negócio. Então, isso é um mecanismo em que, com certeza, vamos precisar mexer para conseguir viabilizar, porque senão esse bolo de dívidas, conforme colocou o Brandalize, não consegue sair. Nós ficamos nesse estado de estagnação e o país vai pagar muito mais caro. Se nós não viabilizarmos esse pagamento, não conseguiremos melhorar o nosso desempenho de produção e produtividade.

Em relação à colocação do Dr. Jalbas quanto às expectativas, concordo que uma coisa extremamente difícil. Gostaria de colocar algumas coisas, por exemplo: eu honestamente não acredito nesse crescimento tão grande do Uruguai. Acho que o Uruguai tem limitações, e já cresceu. Esse pico que está tendo a Argentina, o Uruguai já teve e hoje seu crescimento deverá ser, com certeza, bem mais lento. Isso é lamentável para eles e até para nós, porque hoje mais de 50% da produção uruguaia é feita por produtores brasileiros, a grande maioria gaúchos. Em torno 60% ou mais da produção uruguaia é movida por brasileiros que fugiram daqui por não terem condições. O Uruguai tem limitação em água e solos arrozeiros também, por isso não deve crescer. A Argentina, sim, tem potencial para crescer 10% ou mais ao ano e está crescendo, está-se desenvolvendo. Hoje, Províncias como Corrientes, Formosa e outras mais da Argentina estão crescendo com níveis de produção excelentes e com custos de produção competitivos e, com certeza, estão ganhando dinheiro. Se você vai um evento promovido no RS por produtores ou indústria arrozeira

e vai à Argentina, o ambiente é completamente diferente porque lá eles estão em fase de crescimento e estão tendo resultado no negócio.

Quanto à produção, no Brasil, e o RS já mostrou isto este ano, está havendo um incremento de produção e de área plantada. Lamentavelmente, tivemos o problema do El Niño, que já causou mais de 5% da nossa área cultivada, em função das enchentes. Isso realmente dificultou, mas nós saímos de uma área de perda de 760.000 ha para uma área de 850.000 ha este ano, o que é um crescimento acima de 10%. Isso foi viabilizado um pouco devido às renegociações que já houve, e, também por questões de mercado, que nos deu uma opção de preços bem melhores a partir do ano passado. Existe, ainda a expectativa também de uma boa comercialização este ano. Eu acho que o Brasil, como tendência, deve seguir crescendo, principalmente o RS. Não só o RS mas o RS com certeza. Eu concordo consigo que retorna esta área cultivada aí em função das melhores condições de negócios pelo mercado e em função também de novas tecnologias que estão entrando. Eu acho, também, que o arroz irrigado cresce no Brasil como um todo. Regiões como Mato Grosso, Tocantins que já estão aí; em SC um pouco limitado por causa da área, mas acho que o arroz irrigado cresce no Brasil e hoje o produtor de sequeiro é um produtor com atividade-fim no arroz, não como era antes, uma atividade meio para desbravamento de solo. Isto acabou. Hoje, quem está no arroz de sequeiro busca mais competitividade, busca mais resultado do seu negócio como produtor de arroz, através de qualidade, de novas tecnologias e já temos aí ótimos resultados. Acredito que o Brasil possa, inclusive, num curto espaço de tempo atingir auto-suficiência de produção, até mesmo independente do Mercosul. Vai depender um pouco da política e das condições que se consigam. Se nos deixarem, principalmente com relação a mercado, acho que o produtor brasileiro responde e assume novamente a auto-suficiência que nós praticamente já tivemos. Isto estará ligado, evidentemente, à questão do consumo e do renda. A renda do brasileiro também precisa aumentar e, na medida que aumentar, ela aumenta o consumo. Hoje ainda há muita gente passando fome ter o que consumir e, como o arroz é um produto de baixo custo, ele, com certeza, vai aumentar.

Aliás eu permitiria discordar um pouquinho. Creio que talvez crescesse desde que melhorasse a renda, embora talvez uma parte da camada superior tenda a ir para outros produtos, mas o arroz também se adapta a nichos de mercado. Quanto ao Mercosul, em termos de produção, penso que nós temos que nos juntar com o Uruguai e a Argentina, conforme o próprio Milton falou, e pensar no futuro em mercados alternativos. Assim como eles, nós também temos condições de produzir arroz de excepcional qualidade que poderá competir, a nível de mercado internacional, com custos compatíveis também com o mercado internacional. É evidente, que nós vamos comprar uma briga com os EUA e outros países que produzem arroz de qualidade, mas temos condições de tecnologia e custo, para competir. Quero ver americano produzir arroz (com todo o respeito aos colegas dos Estados Unidos que estão aqui), sem subsídio, produzir a 5 ou 6 dólares como se tem condições de produzir aqui. Agora vamos brigar é contra o tesouro deles, aí não sei se vai ter força e este é o grande problema.

Acho que o RS não está longe da realidade. Realmente nós temos problemas, e precisamos nos readaptar. Se o senhor tivesse nos visitado na semana passada no Rice Show, iria ver que a lavoura está tentando reabilitar-se. Nós temos um passado e esse passado não é da noite para o dia que se consegue mudar. Se nestes 20 anos próximos nos derem uma condição de taxa favorável, vamos conseguir. Não só nós, o Brasil inteiro, todos os produtores que estão com este problema. Hoje já dispomos de tecnologia e de conhecimento que, com certeza, nos permitem produzir com muito menor custo e melhor qualidade. Temos arroz de excepcional qualidade, com produção de 8-10 mil quilos. Existe isso e até mais, dentro do próprio RS. Claro que não é mesma coisa que a Agrônômica. A Agrônômica tem 12 mil quilos, mas qual é a média de SC? Não chega a 6 mil quilos. Quer dizer que tudo tem nichos de produção. Hoje nós já dispomos de tecnologia no RS do tipo pré-germinado, mix, transplante de mudas e o próprio plantio direto, que são responsáveis pela grande diminuição de custos e incremento de produtividade, fatores que vão nos permitir chegar lá.

Quanto aos custos de produção, isso é um problema sério que nós temos dentro do RS. Na questão de terra e água, discordo um pouco do Brandalize. Acho que terra, principalmente, é mercado e água, sim, é problema de tecnologia e eficiência. Essa crise fez com que o produtor gaúcho, pelo menos aquele que tem condições para trabalhar em cima disso, esteja se refazendo e hoje, cerca de 50% já se reciclou e está trabalhando e produzindo com condições muito melhores para o mercado, visando ao mercado e com custos compatíveis. Há outros que estão com dificuldades financeiras, e é uma questão de tempo para nós conseguirmos vencer. A dor está nos ensinando a gemer.

Com respeito à questão qualidade o arroz, também tivemos um problema cultural e aí, em parte, eu culpo uma política paternalista do governo que nós tivemos ao longo dos anos em que não se dava importância à qualidade mas, sim, para a quantidade. O próprio EGF, aquele sistema de comercialização que nós tínhamos, não priorizava isto. Hoje que nós estamos indo para o mercado, já está mudando a consciência do próprio produtor porque ele está conseguindo a remuneração do produto às vezes de um dólar ou até mais por saco, por ter um produto de qualidade. Se você tem um produto de excelente qualidade como grãos com 58% de inteiros, translúcido e tal, no mercado ocorreu um diferencial de 50 centavos até dois reais em função de qualidade. Ao produtor está ciente disso e sabe, também, que a substituição do arroz tipo 2 pelo tipo 1, no mercado ocorreu principalmente em função de um pequeno ganho de renda que houve para uma camada mais inferior da população. E isso fez com que houvesse uma mudança: hoje nós temos mais de 60%, 70% ou quase 80% de arroz que está sendo consumido do tipo 1 e não mais do tipo 2. As próprias indústrias estão tendo que se adequar e o produtor está atento a isso. Essas coisas estão mudando dinamicamente e nós realmente temos que ver isso. O mercado está exigindo muito mais qualidade e, na realidade, nem sempre essa qualidade significa mais preço. Melhor qualidade e menor preço e competitividade e o melhorista tem que ajudar a desenvolver arroz com maior produtividade e com melhor qualidade. É uma equação difícil, não impossível.

Eu gostaria de voltar um pouco atrás e retomar a questão do custo da produção. Tivemos um problema sério no RS e não foi só por culpa do governo, não, foi por culpa também nossa. Os produtores não se preocuparam muito com a forma como suas lavouras estavam sendo financiadas e a política vigente permitia que eles fossem renegociando suas dívidas, via financiamentos, comercialização ou rebate de juros. Com isto, houve um inchaço de custos terrível, do qual ainda hoje não nos refizemos totalmente. Esse foi um dos fatores que levaram muitos produtores a comprar terras no Uruguai e na Argentina. Aliás, a invasão de brasileiros (em especial de gaúchos) nesses dois países só não é maior porque os fazendeiros estão descapitalizados.

Para se ter um idéia da migração brasileira, basta dizer que na província argentina de Corrientes, dos 45.000 hectares de arroz plantado, 30.000 são de produtores gaúchos. Pelo valor que se gasta com herbicida no Brasil durante dois anos, compra-se terra na Argentina equivalente à área que seria tratada com essa quantidade de herbicida. O hectare lá está em torno de US\$200, e, sendo terra melhor, não passa de US\$400. Essa comparação evidencia uma desvantagem que os brasileiros têm em termos de competitividade comparados a seus vizinhos. Além disso, ocorre que eles podem comprar maquinária agrícola brasileira em condições muito mais vantajosas do que nós, com redução de até 30% do custo, muitas vezes financiadas pelo PROEX ou FINAMEX, em dólar a 8% ou 9% ao ano, vantagens a que não temos acesso. Os insumos igualmente têm seus preços reduzidos além fronteira, já que lá se importam esses produtos sem as taxas que vigoram no Brasil.

Essas dificuldades todas precisam ser equacionadas no Mercosul, para que possamos competir com mais igualdade de condições. No RS, pela proximidade e pela competição no cultivo do arroz irrigado, sentimos mais agudamente o problema. A instalação de produtores gaúchos nesses países acredito que vá favorecer uma integração. Afinal, devemos ser parceiros, e não inimigos de argentinos e uruguaios.

Para concluir, gostaria de me referir às perspectivas para esta safra. Acredito que são boas, com a expectativa de uma comercialização mais firme do que a do ano passado, quando o patamar inicial de preços foi de R\$11,50 a 12,00 e depois baixou para R\$11,00 - 11,50, mantendo-se estagnado até julho. Para esta safra, estima-se que, no RS, o preço da saca de 50 kg fique entre R\$12 até R\$13,50. Isso por certo irá refletir-se também no preço do arroz de sequeiro. Esperamos que lá para meados de agosto e setembro nós devemos ter preços ao redor de R\$ 14 a 15 e, lá na parte final da safra, talvez ultrapassando os próprios parâmetros desse ano de R\$ 15, 16 a saca.

Agora isso volta lá no início da minha colocação para a Dra. Rocilda, a questão das condições de estocagem ao produtor, por quê? Porque nós competimos em desigualdade, o produtor argentino estoca pagando 8% ao mês, então ele não vende nada para o Brasil hoje e, como a Argentina exporta 70 a 80% de sua produção para o Brasil, ela vai vender a partir do segundo semestre quando o produtor se descapitalizou. Por isso é importante a questão do EGF ao produtor ou qualquer outro mecanismo que permita que o produtor consiga segurar a sua produção e comercializá-la ao longo do ano. Agora, as expectativas

são positivas em relação ao arroz, sob todos os aspectos. Eu acho que nós temos expectativa boa de mercado e concordo que nós vamos atingir dentro de dois a três anos, um saturamento de mercado e aí nós vamos ter que começar a brigar com terceiros países para colocação da produção do Mercosul para fora. Muito obrigado.

4. Participação do plenário

Pergunta nº 1: Considerando-se que a hipótese de auto-suficiência de produção de arroz seria e melhor opção para o Brasil, que medidas o governo deveria tomar para atingirmos esta meta? Incentivar o crescimento da área ou da produtividade? (Luiz Carlos Galindo da Embrapa Tabuleiros Costeiros; pergunta dirigida à mesa e aos debatedores).

Pergunta nº 2: Dentro da conjuntura atual não haveria a possibilidade de superprodução e queda brusca de preços, caso haja uma euforia rumo ao arroz de terras altas e/ou irrigado? (Flávio da Embrapa Arroz e Feijão; pergunta dirigida à Dra. Rocilda)

Pergunta nº 3: : Fala-se muito na necessidade de um aumento de produção de alta qualidade. Entretanto, será que essa nova lei que impõe o pagamento de taxa sobre o uso da água em áreas de pivô central pode influenciar de modo contrário a esse objetivo?

Respostas

a) Dra. Rocilda:

Primeiro, eu vou responder à pergunta que foi dirigida a mim, do Flávio. Com relação à possibilidade de haver uma superprodução, eu concordo com o meu colega Jair Silva. Realmente, eu tenho que consultar a minha bolinha de cristal no trabalho que eu faço de acompanhamento de mercado, porque a gente trabalha muito com uma expectativa futura de abastecimento e preços. Então, às vezes ela não funciona direito, mas a minha expectativa é de que num médio prazo de uns 3 a 4 anos o Brasil seja auto-suficiente no arroz. Nós estamos vindo de dois anos de preços bons de comercialização para o produtor. Tivemos, na safra 95/96, preços que não caíram abaixo do mínimo no período de pico de safra. O ano passado foi um pouco melhor em nível de preços no período de safra, e a expectativa para essa próxima safra é, e eu concordo inteiramente com o Jair, é de preços que não devem ficar abaixo de 11 ou 12 reais no pico de safra e daí a expectativa que vá fechar o ano com preços acima dos que foram praticados agora. Isso, sem dúvida alguma vem incentivando bastante a produção de arroz.

Esse trabalho que o meu colega Jalbas apresentou é bastante interessante, mas, com relação à estagnação da produção, eu só acho que tem um aspecto que precisa ser considerado: O RS, na safra de 76/77, participava com 23,4% da produção nacional e isso subiu

até 45% na safra 94/95 quando ele produziu um pouco acima de 5 milhões de toneladas. Já o Mato Grosso, em 76/77, participava com 23,3% e caiu para 7% da participação nacional. Goiás que participava com 7%, caiu para 4% e hoje está em 2,4%. Então, realmente houve uma estagnação da produção mas, se vê que a produção no RS tem crescido porque a produção nacional se manteve mais ou menos aí nesse patamar entre 9, 9,5 e 11 milhões de toneladas. Mas a participação do RS tem crescido e a expectativa é que a participação do Mato Grosso já cresceu bastante esse ano porque ela era de 7% em 94/95 e subiu para 11% nessa safra agora de 97/98. E, em Goiás, existe uma grande expectativa de que venha a aumentar sua área. Isso realmente é indicativo de redução de preço, da mesma forma que a expectativa, hoje, é de uma redução na oferta e uma alta de preços.

No momento em que essa situação se reverter, nós já não vamos ter este nível de preços tão altos como nós temos hoje mas eu também não acredito que caia muito porque sempre tem que se trabalhar numa faixa de preços. A questão que foi colocada pelos debatedores, o Jair e o Milton Rocha, de modo geral, de que existe uma preocupação hoje por parte da Argentina e Uruguai, porque eles sabem que o mercado brasileiro não vai estar disponível por muito tempo para eles. Eu acredito que, por mais uns 2 ou 3 anos, eles têm garantido a comercialização da produção aqui no nosso mercado, mas, mais para a frente, e eles sabem que isto pode mudar e eles já estão, claro, preocupados em procurar mercados lá fora para colocar a sua produção.

Esta tem que ser a nossa preocupação também, melhorar a qualidade para que se possa ganhar mercado lá fora e não ficar com uma super produção aqui dentro, com preços baixos. Aí começa tudo de novo, cai a produção porque se inviabiliza. Com relação às questões que o Jair colocou, eu quero dizer o seguinte: o voto do CMN que aprovou esta CPR, aprovou só para esta safra, a nível experimental. Isso quer dizer que existe um preocupação do governo de experimentar a CPR e poder melhorar a partir das próximas safras. A questão da CPR é o aval que o Banco do Brasil (BB) cobra, ou melhor, a taxa que o BB cobra para fazer o aval da CPR. Acho que pelo menos agora, não se tem muito como fugir disso porque o banco, na hora em que ele vai fazer um transação destas, quer ter o lucro dele também. Mas parece que o governo já está preocupado com isto e esta procurando outros bancos. Existe a possibilidade de isso ser feito com bancos particulares, e de produtor e a indústria poderem procurar quem cobra menos por este aval. Então, este ano, é uma coisa muito a nível experimental ainda e eu acredito que com o decorrer da utilização desse instrumento, ele venha a ser melhorado. Com relação ao EGF sem opção de venda, até onde eu saiba, ele não foi cortado para o produtor; o que foi cortado foi o EGF com opção de venda, porque a intenção do governo realmente é sair desta formação de estoque. Então, o EGF sem opção de venda continua ainda existindo para o produtor.

b) Dr. Jair:

Não foi cortado, mas é extremamente limitada essa opção. Primeiro que já, no caso do RS, há uma parcela de produtores, que não conseguem chegar ao BB. O problema

é que o BB limita, ele faz o EGF/SOV, porém limitado. Não é que se precisa do IGF/SOV, o que se quer é realmente este comparativo com a Argentina, e que se tivesse uma opção, o próprio IGF/SOV, mas em volumes maiores para o produtor. É que o banco usa praticamente em cima do crédito e aí, o crédito que o banco dá hoje representa 30 a 40% da produção. Fica muito limitado, o produtor que necessita de recurso tem que ir ao mercado.

c) Dra. Rocilda:

Você está falando então de se expandir este EGF/SOV e talvez até estendê-lo aos bancos particulares. O que é permitido.

d) Dr. Jair:

Também. Mas que houvesse disponibilidade de recursos. Isso porque o recurso que existe no BB limita o financiamento de custeio a cerca de 400 dólares para cobrir o pagamento daquela conta. O produtor precisa de recursos para pagar fornecedores, para levar os seus custos até lá adiante. Então, teria que haver ou dentro do próprio BB ou se através de outras opções, maior disponibilidade, como existem recursos disponibilizados para a indústria.

e) Dra. Rocilda:

A questão do EGF/SOV ao produtor também é porque o banco, quando tinha o EGF com a opção de venda, não tinha tanto receio de fazer este financiamento porque ele tinha a garantia de que, se o produtor não pudesse pagar esse financiamento, o governo pagaria. Isso seria transformado em AGF e, na medida em que saiu isso, acabou o EGF com a opção de venda, o BB já não tem mais a mesma segurança, então ele seleciona para quem ele vai emprestar o dinheiro. Uma opção que nós pensamos para o EGF, sem opção de venda, foi o contrato de opção, porque quem faz um contrato de opção tem uma garantia de venda desse produto lá na frente se o preço de mercado não for diferente do que foi falado no contrato. Então, poderia se vincular este contrato ao EGF. Isso não foi feito até porque o preço de opção de venda só é viável quando existe a possibilidade de o preço de mercado ficar abaixo de um preço mínimo, que seria o preço mínimo corrigido, levado no tempo, no estoque, para um determinado período lá na entre-safra. No caso do arroz, nestes três últimos anos, o preço não torna viável o contrato de opção.

Com relação à securitização, você falou com relação a correção do IGP. Esta é uma medida mais recente e eu não estou muito a par do que está acontecendo. Até onde eu estou sabendo, ela é paga em 20 anos e os juros e o IGP, quer dizer, a cada ano o produtor só paga a correção e os juros, e o principal fica para pagar no final, que me parece, no final não é pago também. De uma certa forma, pelo o que eu entendi, eu não tenho muita certeza, durante os 20 anos o produtor vai pagar a correção desse dinheiro através do IGP

e a taxa de juros. Anualmente ele vai pagar e no final ele resgata este título. Considerando-se que a hipótese de auto-suficiência de produção de arroz seria a melhor opção para o Brasil, que medida o governo deveria tomar para atingir esta meta? Incentivar o crescimento da área ou da produtividade? Eu acredito que sejam dos dois. Eu acho que o crescimento da produtividade hoje tem sido uma coisa muito mais forte do que o crescimento da área, mas acredito que seja o incentivo dos dois, da área e da produtividade e isso vem sendo feito um pouco através dessas nossas políticas de securitização das dívidas, de melhorar a renda do produtor, para que se possam atingir estas metas. Com relação à taxa do uso água de áreas de pivô central, confesso que eu não sei dizer porque isso talvez seja mais uma coisa aqui de Goiás, do Mato Grosso, dessa região. Então, eu realmente não sei se alguém pode ajudar com relação a essa pergunta.

Dr. Jalbas:

Sobre a informação contida na fala do Milton acerca do crescimento de 10% ao ano nas safras de arroz do uruguai e da Argentina, tentamos fazer uma projeção. Para tanto, o Luís Sanint fez uma análise do mercado mundial, mostrando que a demanda mundial está crescendo, e eu fiz a análise do Mercosul. Então, quando você estima um crescimento de 10% para Argentina e Uruguai por 5 ou 6 anos, você chega a um excedente absurdo. A conclusão a que eu cheguei, na época, foi que seria muito difícil para o Mercosul colocar este excedente em terceiros países. Um excedente de umas 500 mil a 1 milhão de toneladas, seria possível. Mais do que isso, não. Por isso eu trabalhei com números mais baixos, de 4 a 5% e o representante da FEDERARROZ, admitiu que no Uruguai realmente o potencial é mais limitado. Agora, você colocou a questão do Mercosul como sendo um país, eu acho que tem duas vertentes isto daí. A primeira é que não é um país, na medida que você tem uma balança comercial, você importa arroz, você gasta divisas; mas, pensando em termos de produção, é um país e isso passa a ser um fator limitante para o aumento de produção, conforme a Rocilda colocou. Por quê? Porque a produção no Brasil só vai crescer se tivermos competitividade. Não adianta pensarmos que, o preço estando bom, a produção vai continuar crescendo de maneira sustentada, porque isto não é verdade.

Salientou-se que o custo de produção na Argentina, é diferenciado. Existem regiões, como a de Entre Rios, por exemplo, a utilização de adubos na província é mínima, com um custo de produção 3 dólares abaixo do custo brasileiro. Quer dizer, para você viabilizar a produção brasileira, você precisa, necessariamente, aumentar a competitividade do produto. Falo em competitividade, não só produtividade; é produtividade com redução do custo. A questão dos juros, conforme colocaram o Brandalize e o Jair, é fundamental porque o juro do crédito rural é de 9% mas o produtor nem sempre consegue 100% do custeio dele do crédito oficial. Então, ele pega uma parte do crédito complementar e acaba pagando uma taxa de juro média um pouco mais alta, isso é um fator limitante. Isto para o arroz irrigado.

O arroz de sequeiro também tem que seguir necessariamente esta questão do custo, competitividade. O Mato Grosso é um bom exemplo de que se pode produzir um arroz de

sequeiro de alta qualidade e com custo baixo. Isso parece Ter sido favorecido pelo clima - o que talvez também possa acontecer em outras regiões, os técnicos da Embrapa devem saber informar. Em todo o caso, espera-se que a produção brasileira de arroz tenda a aumentar, mas não se pode prever com certeza a qual taxa anual. Ela vai ter que crescer sob pena de a gente aumentar muito os níveis de importação e ficar muito dependente do comportamento externo de preços. Há uma pergunta aqui sobre isso. Eu acredito que o governo pode fazer algumas coisas. No caso do arroz irrigado, eu creio que deveria haver linhas de financiamento de prazos mais longos e com taxas de juros mais baixas. A pesquisa precisa evoluir um pouco na parte do arroz irrigado. As áreas centrais do país, Mato Grosso do Sul e, Tocantins, têm grande potencial de aumento de área, mas ainda não se tem uma variedade, que possa competir com as do RS em termos de qualidade. Há um espaço grande para crescer e, no caso do sequeiro, eu acredito que a difusão (a Embrapa está fazendo muito bem isto) vai ser importante; fazer rotação de cultura, aração profunda, novas variedades, sementes melhoradas e daí, sim, nós vamos conseguir começar a caminhar para um aumento sustentado. É isso que eu coloco, porque não adianta aumentar a produção uma vez só e parar ali. Em 1990, o preço do arroz bateu níveis recordes de 20 dólares e até mais de 20 dólares, a saca, aí a produção aumentou mas depois ele voltou novamente por nível. Só isso, obrigado.

CONFERÊNCIAS

ARROZ HÍBRIDO NA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, PRÓXIMO A REALIDADE¹

Elcio Perpétuo Guimarães e Veridiano dos Anjos Cutrim²

RESUMO

Os trabalhos para desenvolver uma metodologia que permita produzir arroz híbrido foram iniciados em 1984 na Embrapa Arroz e Feijão. A base é o método chinês, que utiliza três linhas (uma com macho-esterilidade genético-citoplasmática, uma mantenedora e outra restauradora). O objetivo deste documento é descrever essa metodologia, relatar alguns resultados e indicar as ações futuras. O método consta de um teste de restauração que possibilita identificar materiais capazes de restaurar a fertilidade das linhas macho-estéreis com citoplasma WA. Linhas mantenedoras são esterilizadas através de retrocruzamento para materiais com o citoplasma WA. A Embrapa desenvolveu sua primeira linha macho-estéril, a 046I, em 1994, e possui várias outras em fase final de avaliação. O uso do melhoramento populacional está permitindo gerar populações fontes de linhas mantenedoras e restauradoras; este ano foi completado o primeiro ciclo de seleção. Apesar desses resultados alentadores, a solução do maior problema ainda está em estágio inicial, que é a produção de sementes híbridas em escala comercial. Por isso sua pesquisa deve ser intensificada. Também faz parte dos planos futuros a utilização de ferramentas biotecnológicas para auxiliar no processo de identificação de restauradores e de combinações heteróticas. A parceria com o setor privado deve ser buscada para que esse futuro se materialize mais rapidamente.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho teve início em 1984, quando o CNPAF, hoje Embrapa Arroz e Feijão, associou-se ao então IRAT, hoje "Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Département des cultures annuelles" (CIRAD-CA), para estudar a utilização de híbridos de arroz como alternativa para obter materiais com maior tolerância à seca, para plantio no ecossistema de terras altas. Nos anos oitenta, o desenvolvimento de germoplasma de arroz com tolerância à seca estava entre as prioridades do programa da Embrapa. A busca de caminhos para resolver esse problema orientou os trabalhos com os híbridos por uns três ou quatro anos, quando os pesquisadores envolvidos no projeto chegaram à conclusão de que o maior potencial de utilização da técnica estava no ecossistema de várzeas com irrigação controlada.

¹ Trabalho apresentado na VI Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz (VI Renapa), realizada em Goiânia, Goiás, de 9 a 13 de março de 1998.

² Pesquisadores da Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO, Brasil. Correio eletrônico do primeiro autor: eguimara@cnpaf.embrapa.br; apoiado pelo CNPq.

Essa mudança de rumo ocorreu porque, para os agricultores que cultivam o arroz em condições de várzeas e que controlam a lâmina de água, o potencial de rendimento das cultivares disponíveis já estava apresentando sinais de que havia alcançado um platô para a característica rendimento de grãos e que outras alternativas para incremento dos rendimentos se faziam necessárias. Além disso, quando se iniciou este trabalho o nível tecnológico utilizado pelos produtores que cultivavam o arroz no ecossistema de terras altas era inferior aos que trabalhavam no ecossistema de várzeas. Também, para as condições de várzeas não havia outra alternativa agrícola que não fosse o cultivo do arroz, isso fazia com que o agricultor estivesse disposto a investir em tecnologia para obter bons resultados de seus cultivos. A premissa para pensar nos híbridos era de que uma alternativa para aumentar rendimentos como esta, com um custo mais elevado para adquirir as sementes, poderia ser absorvida mais facilmente por esse tipo de agricultor. Essas foram algumas das razões que levaram os pesquisadores a redirecionar seus trabalhos com arroz híbrido. Hoje pode-se adicionar a esses pontos os estudos que mostram a estreita base genética das cultivares utilizadas no ecossistema (Rangel et al., 1996) e os pequenos ganhos em produtividade oriundos dos programas de melhoramento genético (Breseghello, 1995; Soares, 1992).

A técnica para desenvolver o arroz híbrido é uma descoberta chinesa, que data de 1964. O primeiro híbrido comercial apareceu em 1976 (Yuan e Virmani, 1988a), entretanto, a detecção do fenômeno da heterose em arroz foi reportada por Jones (1926), meio século antes. O problema técnico para a exploração comercial de híbridos de arroz, anterior ao trabalho desenvolvido pelos chineses, residia na falta de um sistema para produção de sementes, ou seja, a ausência de componentes genéticos essenciais ao processo como a macho-esterilidade genético-citoplasmática e linhagens mantenedoras e restauradoras (Yuan e Virmani, 1988). Os chineses viabilizaram essa técnica quando descobriram na natureza, uma planta silvestre da espécie *Oryza sativa* L. f. *spontanea* com o citoplasma macho-estéril, a qual denominaram “wild abortive” ou WA (Lin e Yuan, 1980).

O arroz cultivado, segundo mostrou Beachell et al. (1938), é um planta essencialmente de autopolinização. Para pensar na utilização de híbridos deve-se buscar uma maneira de esterilizar o pólen sem afetar os órgãos reprodutores femininos. Portanto, o princípio básico dessa técnica reside em utilizar um sistema de macho-esterilidade com herança genético-citoplasmática e a presença do gene de restauração da fertilidade.

A metodologia utilizada pelos chineses, e seguida no trabalho da Embrapa, requer a participação de três linhas com funções distintas e complementares. A **linha A** é aquela que possui o citoplasma macho-estéril (produzem grãos de pólen estéreis); a **linha B**, com características agronômicas similares à linha A, tem a capacidade de polinizá-la mantendo sua esterilidade, portanto é necessária para a produção de sementes da linha A; e a **linha R**, é aquela que restaura a fertilidade da linha A e possibilita produzir as sementes híbridas que serão comercializadas aos agricultores. Cabe ressaltar que atualmente a pesquisa está enfatizando o uso do método das duas linhas, onde são utilizadas como indutores da macho-esterilidade a termo ou a foto sensibilidade genética (Lu et al., 1994), com isso elimina-se a

necessidade da linha B, além do que se abre a possibilidade de utilização de qualquer linha fértil como progenitor masculino na produção de híbridos, aumentando as chances de obtenção de híbridos heteróticos. A Tabela 1, apresentada por Yuan and Fu (1995), resume a constituição genética de cada uma dessas três linhas.

Tabela 1. Constituição genética das três linhas requeridas para a produção de híbridos de arroz.

Linha	Nomeclatura	Gene do citoplasma ¹	Gene nuclear ²	Fertilidade do pólen
A	Macho-estéril	S	rr	Estéril
B	Mantenedor	N	rr	Fértil
R	Restaurador	N ou S	RR	Fértil
A x R	Híbrido ou F ₁	S	Rr	Fértil

¹ S = citoplasma macho-estéril e N = citoplasma macho fértil

² r = gene nuclear que não restaura a fertilidade e R = gene nuclear restaurador da fertilidade

Adaptado de Yuan and Fu (1995)

As etapas seguidas e os problemas detectados para o desenvolvimento dessas três linhas são descritos na literatura (Lin e Yuan, 1980; Yuan e Virmani, 1988b). Todavia, o ponto restritivo para a utilização da técnica em países diferentes da China, é o sistema de produção de sementes, que requer muita mão-de-obra. A descrição da técnica chinesa de produção de sementes pode ser obtida na publicação preparada por Virmani e Sharma (1993). Rendimentos inferiores a 1,5 ton/ha de sementes híbridas, fazem com que o custo das sementes não apresente atrativos econômicos ao agricultor e aos produtores de sementes.

Como uma das limitantes para a adoção dos híbridos de arroz no Brasil e em outros países, é o custo das sementes, este trabalho concentra esforços na busca de alternativas que, de uma maneira ou outra, baixassem o custo de produção das sementes. Partindo dessa premissa e conhecendo a experiência francesa em trabalhar com a espécie selvagem *Oryza longistaminata* (Taillebois, 1983), buscou-se introduzir na espécie cultivada *Oryza sativa* alguns características alogâmicas da silvestre (estigma e anteras longos). O objetivo dessa estratégia foi aumentar a taxa de alogamia das linhas A desenvolvidas através deste trabalho e, conseqüentemente, diminuir as necessidades de mão-de-obra para a produção das sementes híbridas (Taillebois e Guimarães, 1988). Breseghello e Neves (1995) obtiveram resultados que indicaram um incremento na taxa de polinização cruzada nas linhas com características alogâmicas.

O objetivo deste documento é descrever a estratégia utilizada pela Embrapa para desenvolver híbridos de arroz adaptados ao ecossistema de várzeas brasileiro. Além disso, pretende-se relatar os resultados mais relevantes e indicar os planos para o futuro.

2 TESTE DE RESTAURAÇÃO

O objetivo deste teste é identificar materiais que possuam o gene de restauração da fertilidade, os quais, quando cruzados com linhas macho-estéreis, produzem acima de 85% de fertilidade (sementes híbridas). Além disso, estes devem apresentar características agrônomicas compatíveis as exigências dos agricultores. Para realizar o teste de restauração, é necessário dispor de pelo menos uma linha A, seja ela introduzida ou gerada pelo próprio trabalho.

Para facilitar as tarefas desta etapa, é importante que o trabalho de desenvolvimento dos híbridos esteja associado a um programa de melhoramento de linhas puras, pois ele será a fonte de materiais para as avaliações. Outra alternativa para obter tais materiais é que o projeto tenha um componente forte de produção de linhagens restauradoras e mantenedoras com caracteres agronomicamente desejáveis, como parte dos trabalhos de geração de híbridos.

Nos trabalhos conduzidos pela Embrapa, o teste de restauração é feito utilizando-se os melhores materiais disponíveis nos programas de melhoramento existentes no País. Para isso, utilizam-se as linhagens avançadas ou aqueles materiais que estão prontos para lançamento e que possuam genes de resistência às principais pragas e doenças da região, que tenham as qualidades requeridas pelo mercado e que sejam agronomicamente aceitos pelo setor produtivo.

A avaliação é realizada obedecendo à seguinte metodologia: três ou quatro plantas de cada linhagem são cruzadas com um testador macho-estéril (linha A) para determinar a capacidade da linhagem em restaurar a fertilidade ou manter a esterilidade. Esse testador possui citoplasma estéril WA e não apresenta gene para a restauração. A utilização de mais de uma planta para representar cada linhagem no cruzamento esta baseada em que uma linha elite pode segregar para o gene de restauração. Esta alternativa foi muito utilizada no início dos trabalhos, quando não se conhecia muito do comportamento dos materiais. Hoje prefere-se avaliar somente uma planta de cada linhagem e um maior número de linhagens, principalmente porque os materiais são reavaliadas, quando se comportam como mantenedoras (fontes para esterilização e produção de novas linhas macho-estéreis).

As sementes híbridas produzidas nesses cruzamentos são plantadas acompanhadas do progenitor macho-fértil (linhagem em teste) e da testemunha local. No início deste trabalho, a Embrapa usou como testador a linha chinesa Zhen-Shan 97A e, a partir de 1994, a linhagem O46I, desenvolvida dentro deste projeto. Quando o resultado desse cruzamento foram plantas com esterilidade entre 95 e 100%, considerou-se o progenitor masculino como um mantenedor em potencial, ou seja, não possui o gene para a restauração, embora

o citoplasma seja fértil. A condição oposta, onde se encontraram plantas com fertilidade maior que 85%, isso indicou que o progenitor masculino foi um restaurador para a linhagem macho-estéril utilizada no teste (portadora do gene de restauração).

Durante a condução dos trabalhos, esses materiais foram plantados na Estação Experimental Palmital (EEP), município de Brazabrantes, Goiás, utilizando-se dez sementes F_1 de cada uma das plantas cruzadas com as linhas Zhen-Shan 97A ou 046I. Essas plantas, nos últimos quatro anos, originaram-se de linhagens selecionadas do Ensaio de Observação de Arroz Irrigado. A metodologia utilizada constou de uma linha de 1,5 a 3,0 metros, sendo que ao lado de cada F_1 plantou-se a linhagem doadora de pólen correspondente (linhagem em teste).

Fez-se a avaliação da esterilidade observando-se o comportamento das anteras e do pólen e correlacionando com uma escala de seis graus. A definição de cada grau apresenta-se a continuação:

- “-” esterilidade máxima dos grãos de pólen, com anteras atrofiadas;
- “=” esterilidade máxima dos grãos de pólen, com anteras normais;
- “O” as anteras possuem grãos de pólen mas não os liberam para a polinização;
- “O+” as anteras possuem grãos de pólen mas liberam menos de 50% para a polinização;
- “O++” as anteras possuem grãos de pólen e liberam mais de 50% para a polinização; e
- “+” normal.

Recentemente, decidiu-se simplificar essa escala, visto que na prática somente interessam aqueles materiais que restaurem a fertilidade ou que mantenham a esterilidade, todas as classes intermediárias são descartadas. Outro componente importante nesse teste é a ratificação das observações de campo em condições de laboratório, através da análise dos grãos de pólen ao microscópio. Somente se analisa o grão de pólen daquelas plantas que apresentarem esterilidade total no campo. Isso é feito para determinar se a esterilidade é originária dos grãos de pólen ou de outro fator externo.

Os resultados obtidos com este trabalho, apresentados na Tabela 2, mostram que, no período de 1988 até 1997, foram avaliadas 1240 linhagens das quais 355 (28,6%) comportaram-se como restauradoras da fertilidade e 52 (4,2%) como mantenedoras da esterilidade para o citoplasma WA. Para efeito de comparação com outros trabalhos, no “International Rice Research Institute” (IRRI), na Filipinas, cerca de 20% das variedades e linhas avançadas avaliadas possuem o gene de restauração (Yuan e Virmani, 1988a).

Como se observa, existe uma dificuldade para identificar linhagens que mantêm a esterilidade. Somente 52 das avaliações resultaram em linhas mantenedoras, das quais 17 foram no primeiro ano, quando se buscaram no banco de germoplasma da Embrapa Arroz e Feijão materiais de diversas origens, sem preocupar-se com as características agronômi-

cas requeridas pelos agricultores. Atualmente a estratégia utilizada é a de testar todas as linhagens selecionadas dos ensaios de observação das Comissões Técnicas Regionais de Arroz (CTArroz), que devem ser os melhores materiais gerados pelos diferentes programas de melhoramento do País.

Tabela 2. Linhas restauradoras e mantenedoras identificadas pelo trabalho da Embrapa Arroz e Feijão no período 1988-97.

Ano de cruzamento-avaliação	Linhas mantenedoras		Linhas restauradoras		Total avaliado Nº
	Nº	%	Nº	%	
1988-89	17	5,3	54	16,8	321
1989-90	14	20,3	3	4,3	69
1990-91	1	2,7	21	56,7	37
1991-92	10	6,2	22	13,7	161
1992-93	3	13,6	1	4,5	22
1993-94 ¹	4	4,1	30	30,6	98
1994-95 ¹	0	0	168	67,2	250
1995-96 ¹	3	2,2	44	31,2	138
1996-97 ¹	0	0	12	8,3	144
Total	52	4,2	355	28,6	1240

¹ Linhas incluídas no Ensaio de Observação de Arroz Irrigado da CTArroz.

Os resultados obtidos com a avaliação das 1240 linhagens indicaram que mais de 67% dos materiais não foi classificado como restaurador ou mantenedor, por possuir um comportamento intermediário. Isso pode ser explicado pelos resultados encontrados por Govinda-Raj e Virmani (1988), que descreveram que a característica é oligogênica.

O maior problema para aumentar a eficiência do trabalho é a baixa presença de linhagens mantenedoras no germoplasma avaliado. Essas linhas são utilizadas como germoplasma base para a transferência das características de alogamia e do citoplasma macho-estéril, portanto, é fundamental ter um bom número delas para desenvolver novas linhas A. Além disso, como o híbrido é originário da combinação entre as linhas A e R, é

importante a presença de um número significativo de materiais mantenedores, pois sabe-se que quanto maior a distância genética entre linhas A e R, maior deve ser a heterose (Virmani, 1994).

Para tentar resolver esse problema, está sendo iniciada a estratégia de gerar linhagens mantenedoras através do cruzamento e manejo de gerações segregantes. Para isso, linhagens mantenedoras são cruzadas entre si e, nas gerações segregantes, a pressão de seleção é para características agronômicas e a ausência do gene de restauração. O mesmo processo está sendo seguido para desenvolver linhas restauradoras.

3 DESENVOLVIMENTO DE LINHAS A E B

Como mencionado anteriormente, a estratégia utilizada nos trabalhos da Embrapa Arroz e Feijão inicia suas atividades incorporando características de alogamia nas linhagens que serão submetidas à esterilização para produção de linhas macho-estéreis. Para isso, utiliza-se o vetor de alogamia desenvolvido em colaboração com o CIRAD-CA, através do cruzamento entre *Oryza longistaminata*. A. Chev. e *Oryza sativa* L. O vetor que se utiliza é a linha #2RI (032G-98-1-5-1-1-1), melhorada a partir da combinação IR13540-56-3-2 e #24Z, onde o #24Z é o vetor original.

O processo foi iniciado utilizando-se dois retrocruzamentos para a mantenedora, mas a experiência mostrou que não somente se estava perdendo tempo com o segundo retrocruzamento, mas também que as plantas F_1RC2 resultantes apresentavam uma baixa segregação para caracteres de alogamia. Esses resultados fizeram com que se alterasse a estratégia e se passasse a utilizar somente um retrocruzamento. Uma vez obtidas as plantas F_2RC1 , iniciava-se a seleção para estigma longo.

Os procedimentos experimentais seguidos iniciaram-se com o plantio da geração F_2RC1 na EEP, em condições de irrigação controlada, e a ênfase na seleção é para características de alogamia. Na geração seguinte (F_3RC1), as populações segregantes são plantadas na EEP, mas desta vez em condições de sequeiro favorecido, para aumentar a pressão de doenças. Nessa etapa, a prioridade é selecionar para características de alogamia. Esse é o momento em que se inicia a escolha de plantas agronomicamente interessantes aos objetivos do trabalho.

A geração F_4RC1 é conduzida na EEP, em condições de irrigação controlada. Como nessa fase todas as plantas já devem possuir o estigma longo, a ênfase é para os caracteres agronômicos. As melhores plantas são escolhidas para iniciar o processo de transferência do citoplasma macho-estéril. Selecionam-se entre 20 e 50 plantas F_4RC1 e suas panículas são levadas à Estação Experimental Capivara (EEC) para cruzamentos com o doador de citoplasma. No início dos trabalhos, utilizava-se a linha Zhen-Shan 97A, mas recentemente utiliza-se a 046I.

A etapa seguinte deste trabalho requer um volume significativo de cruzamentos que devem ser efetuados em cada geração. Neste trabalho, essa etapa é conduzida na casa de vegetação ou no telado na EEC. Entretanto, seria ideal que esse trabalho pudesse ser

realizado próximo ao campo experimental. Para isso, seria necessário dispor de uma estrutura mínima para executar os cruzamentos em condições protegidas (um telado) e utilizar a técnica proposta por Sarkarung (1991).

O processo requer que as flores das plantas F_1 estéreis, originárias do cruzamento entre as plantas F_4RC1 e o doador de citoplasma, sejam polinizadas pelo pólen das plantas da geração F_5RC1 : isso é considerado um retrocruzamento. Em termos genéticos, essa denominação não é correta, pois as plantas F_1 são retrocruzadas com plantas selecionadas e autofecundadas da geração F_5RC1 (ver Figura 1). Para a obtenção de linhas macho-estéreis, esse processo deve ser repetido por varias gerações (cinco ou seis). O resultado

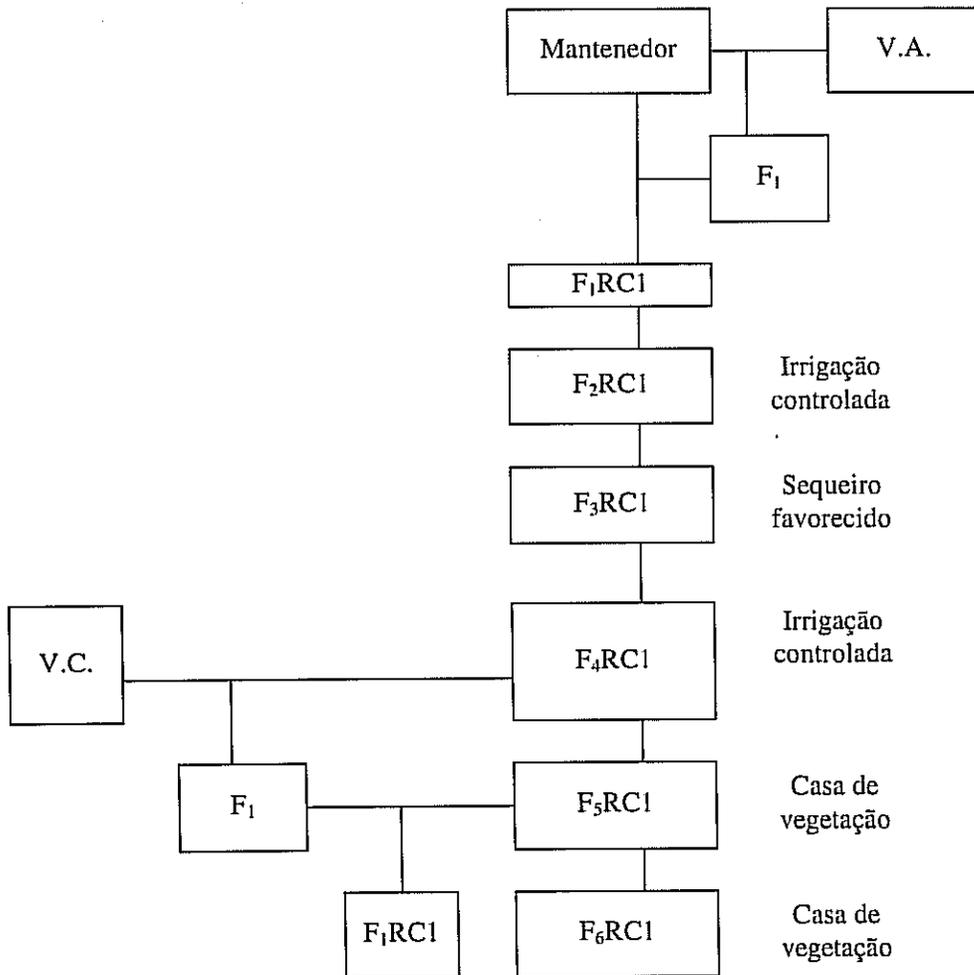


Fig. 1. Esquema de desenvolvimento de linhas A y B para produção de híbridos de arroz.

V.A. = vetor de alogamia; V.C. = vetor de citoplasma

final são plantas totalmente estéreis (novas linhas A), similares ou melhores que o mantenedor utilizado no processo de retrocruzamento e plantas com capacidade de manter a esterilidade (linha B) que provém de autofecundações.

A descrição resumida do processo, que foi apresentada neste item, tem como objetivo informar as etapas seguidas no processo. Entretanto, não se pretende transmitir a idéia de que o processo é simples. Na prática, a cada geração são realizados inúmeros cruzamentos que não apresentam resultados positivos (ausência de esterilidade, segregação para fertilidade, caracteres agrônômicos indesejáveis, etc). Além disso, depois de desenvolvida uma linha macho-estéril, deve-se avaliá-la em diferentes condições ambientais para determinar a estabilidade dessa esterilidade.

A Embrapa Arroz e Feijão utilizou essa metodologia para obter a linha 046I, que está sendo utilizada amplamente no trabalho. Foram necessários cinco retrocruzamentos para desenvolver essa linha A e sua correspondente B (*2RF). Atualmente, dispõe-se de um grupo de linhas em etapa de multiplicação de sementes para os testes de estabilidade da esterilidade, os quais devem ser realizados no ano agrícola 1998/99. Essa etapa é bastante trabalhosa e requer muito recurso. O IRRI, no período 1980 a 1988, com um grande investimento produziu 40 linhas A, das quais somente três possuem as características requeridas para a produção de híbridos comerciais (Virmani et al., 1991).

4 SELEÇÃO RECORRENTE RECÍPROCA

Como uma das alternativas para desenvolver linhas macho-estéreis e restauradoras mencionou-se, no item anterior, a utilização de cruzamentos e manejo de gerações segregantes. Este tópico também abordará o desenvolvimento desses tipos de linhas, mas com a perspectiva do melhoramento populacional, ou seja, buscar-se-á produzir populações que serão utilizadas como fonte de material genético para obter linhas macho-estéreis e linhas restauradoras.

Obviamente, em se tratando da metodologia de melhoria de populações, a perspectiva de obtenção de resultados está enfocada a médio e longo prazos. A estratégia utilizada neste trabalho está baseada na seleção recorrente recíproca, através da qual são desenvolvidas duas populações heteróticas para as características de interesse (rendimento e qualidade de grãos, resistência a doenças e pragas, etc). Uma das populações é fonte de linhas mantenedoras para o citoplasma estéril WA e possui características de alogamia; esta será utilizada como fonte de linhas A e B. A outra população será utilizada como fonte de linha R para a restauração da fertilidade.

O início do trabalho foi a identificação de progenitores de ampla base genética e com as características desejadas. Esse germoplasma foi utilizado para compor duas populações contrastantes, a CNA 2M, mantenedora, e a CNA 3R, restauradora. Para facilitar o processo de polinização cruzada, foi introduzido o estigma e a antera longos na população mantenedora.

O processo foi iniciado em 1993/94 com o plantio da população CNA.3R/0/2, onde foram identificadas 700 plantas macho-estéreis, das quais selecionaram-se 300. Os critérios de escolha das plantas foram a produção de sementes e a altura de planta maior que 100 cm. A etapa seguinte foi o plantio do ano agrícola 1994/95. Nesse ano, a seleção foi enfocada na escolha de plantas entre e dentro das linhas obtidas em 1993/94, foram escolhidas 150 linhas e 2 plantas em cada uma. Processo similar foi executado com a população CNA 2M/1/0, entretanto o critério de seleção foi plantas de menor altura.

No ano agrícola 1995/96 essas 300 linhas de cada população foram plantadas na EEP, ao redor de cada entrada foi plantada uma linha da população recíproca. Isso foi feito para produzir as famílias de meio-irmãos para a avaliação. Em realidade, esses números foram os utilizados para o planejamento do trabalho, mas na prática somente foi possível obter 211 famílias meio-irmãs da população restauradora e 78 da mantenedora.

Tabela 3. Linhas A e B introduzidas no projeto de arroz híbrido conduzido pela Embrapa Arroz e Feijão desde de seu início em 1984.

Número de entradas	Linhas		Ano de introdução
	A	B	
1	Zhen-Shan 97A	Zhen-Shan 97B	1985
2	Er-Jui-Nan 1A	Er-Jui-Nan 1B	1985
3	V41A	V41B	1985
4	WU10A	WU10B	1985
5	Yar Ai Zhao A	Yar Ai Zhao B	1985
6	MS577A	MS577B	1985
7	MS519A	MS519B	1985
8	Pankari 203A	Pankari 203B	1985
9	IR58025A	IR58025B	1992
10	IR62829A	IR62829B	1992
11	IR64608A	IR64608B	1992
12	IR68886A	IR68886B	1995
13	IR68888A	IR68888B	1995
14	IR68891A	IR68891B	1995
15	IR68887A	IR68887B	1995
16	IR68275A	IR68275B	1995
17	IR68890A	IR68890B	1995
18	IR68281A	IR68281B	1995

Obtidas as famílias de meio-irmãos, no ano agrícola seguinte, foram realizadas as avaliações de rendimento de grãos. Os 211 materiais restauradores (CNA 3R/0/2) produziram entre 4987 e 10683 kg/ha, as testemunhas (Javaé e Metica 1) colocaram-se no extremo inferior desses rendimentos, e a média geral foi de 7180 kg/ha. A seleção foi baseada no rendimento de grãos, mas quando havia duas famílias originárias de plantas irmãs e com bom comportamento, somente uma foi escolhida. Como resultado final, obtiveram-se 77 famílias.

Para as famílias com capacidade de manutenção, os rendimentos de grãos variaram entre 4852 e 9177 kg/ha, com média de 6649 kg/ha. Neste ensaio, as testemunhas Metica 1 e Javaé produziram 3744 e 6886 kg/ha, respectivamente. Para a seleção foram observadas, além do rendimento, a reação à brusone no campo e a altura de planta. Como resultado dessa etapa, obtiveram-se 28 famílias.

A etapa seguinte nesse processo foi a recombinação das plantas selecionadas, através do plantio e colheita das plantas macho-estéreis da população nas instalações do Campo de Apoio a Pesquisas e Desenvolvimento do Tocantins (CAPDT). Essa etapa ocorreu em julho de 1997. Para tal foram utilizadas as sementes remanescentes das plantas usadas para a composição das famílias de meio-irmãos. A experiência adquirida neste primeiro ciclo de seleção permitirá fazer alguns ajustes na metodologia, principalmente na etapa de produção das famílias de meio-irmãos, que foi o ponto de estrangulamento do trabalho.

5 RESULTADOS

5.1 Desenvolvimento de linhas Macho-estéril

A existência de linhas macho-estéreis é essencial para a produção de híbridos de arroz. Há pelo menos três maneiras para que um projeto obtenha esse tipo de germoplasma: a) introdução dessas fontes de outros projetos; b) desenvolvimento de linhas macho-estéreis, através da transferência da esterilidade genético-citoplasmático a outros materiais e c) criação de novos citoplasmas macho-estéreis.

A Embrapa Arroz e Feijão concentra seus trabalhos nas duas primeiras alternativas. Desde o início do projeto foram introduzidas 18 linhas macho-estéreis (Tabela 3), principalmente através do IRR. Somente algumas foram úteis ao projeto, por exemplo, a IR58025A, introduzida em 1992, foi e continua sendo a mais utilizada.

Em 1988, a linhagem IR13540-56-3-2 foi identificada como mantenedora, pelo teste de restauração, e recebeu o código CNA 3729. Esse material foi combinado com o vetor de alogamia original #24Z. Em 1989, essa combinação recebeu a identificação 032G. O cruzamento foi selecionado para estigma longo e características agrônômicas em F_2 , F_3 e F_4 , obtendo-se a linhagem 032G-85-1-5, que recebeu o código #29Q.

1991 Como foi descrito anteriormente, na geração F_4 , plantada na EEP, inicia-se o processo de transferência do citoplasma macho-estéril. Para isso, a linhagem 032G-85-1-5

ou #29Q foi cruzada com o Zhen-Shan 97A, no segundo semestre de 1991, originando o cruzamento 03QN.

- 1992 As flores das plantas F_1 originárias da combinação da mantenedora com o vetor de citoplasma (cruzamento 03QN), foi combinada no primeiro semestre de 1992, com uma planta F_5 de 032G, a qual recebeu o código #2CO, portanto, o cruzamento realizado foi 03QN/#2CO (código 03UR). Essa combinação foi denominada de retrocruzamento um (RC1) para a linhagem 'mantenedora'. Na verdade, esse processo não é um retrocruzamento como se descreve nos livros de genética, visto que se utiliza a planta selecionada da F_4 como progenitor recorrente.

No segundo semestre do mesmo ano, a F_1 RC1 do cruzamento 03UR foi 'retrocruzada' com uma planta selecionada da F_5 de 032G (a planta F_6 recebeu o código #2PT). Dessa maneira a combinação executada em 1992 foi a 03UR/#2PT, recebendo a designação 03WZ, que significa a F_1 RC2.

- 1993 No primeiro semestre, a F_1 RC2 do cruzamento 03WZ foi 'retrocruzada' com uma planta selecionada da F_6 de 032G (a planta F_7 recebeu o código #2RF). Portanto, a combinação obtida em 1993 foi 03WZ/#2RF. O código do cruzamento foi o 0401, cujo significado é F_1 RC3.

O mesmo processo foi repetido no semestre seguinte quando foi obtida a F_1 RC4. A planta #2RF foi considerada estável. Nesta etapa foi dado por terminado o processo de seleção para a linha B. Seguindo a nomenclatura utilizada pelo projeto, essa linha passou a ser denominada de *2RF.

- 1994 Foi realizado o último 'retrocruzamento', ou seja, F_1 RC5. Nessa etapa do projeto, as plantas do 'retrocruzamento' não mais segregavam, somente produziam plantas com esterilidade total, que eram mantidas pela linha *2RF. A linha com citoplasma macho-estéril e mantida pela *2RF foi denominada **046I**.

Cabe ressaltar que, durante o processo de desenvolvimento da linha A, o critério de seleção foi plantas que, na sua progênie, apresentavam todos os descendentes com esterilidade total. Entretanto, nas etapas iniciais do trabalho, houve segregação para plantas com esterilidade parcial mas, à medida que o processo avançou, o número de plantas com essa característica diminuiu. Também é importante mencionar que a maioria dos cruzamentos selecionados jamais apresentou plantas com esterilidade total, sendo por essa razão descartados.

Um aspecto que melhorou a eficiência do trabalho foi a avaliação laboratorial da esterilidade dos grãos de pólen, usando o microscópio e o iodeto de potássio para colorir os grãos férteis. Isso permitiu separar a esterilidade genética da ambiental.

Além da linha 046I, a Embrapa Arroz e Feijão desenvolveu, através de oito retrocruzamentos, uma série de linhagens oriundas das combinações 032U (*2DF/#258, onde *2DF é a cultivar BR-IRGA 411) e 032H (*069/#24Z, onde *069 é a linhagem indiana UPR231-28-1-2-TCA-2). Esse material está sendo avaliado para determinar a estabilidade da esterilidade.

5.2 Avaliação de híbridos

Esta etapa é a que define o sucesso das técnicas utilizadas anteriormente. É necessário que os híbridos apresentem não somente valores de heterose elevados, mas sim que a heterose padrão seja obtida, ou seja, características superiores às testemunhas comerciais utilizadas nas avaliações.

Para iniciar esta etapa, deve-se dispor de linhas macho-estéreis com controle genético-citoplasmático e com características agronômicas aceitáveis. Nos itens anteriores mencionou-se que, através da introdução e do desenvolvimento de linhas realizado pela Embrapa Arroz e Feijão, atualmente estão disponíveis pelo menos duas linhas de interesse. A identificação de germoplasma com os genes de restauração para o citoplasma WA também é uma etapa que já foi mencionada, nessa ocasião foi indicada a existência de inúmeras alternativas.

A produção do híbrido é resultado da combinação das linhas A e R. Pelas indicações da literatura, quanto maior a distância genética entre essas duas linhas, maior é a possibilidade de obtenção de elevado grau de heterose (Virmani, 1994). Neste item será descrita a experiência da Embrapa em identificar combinações com alto potencial de rendimento. Esse trabalho foi iniciado em 1994, quando foram produzidos manualmente 660 híbridos, utilizando 10 linhas A e 88 linhas R. No ano agrícola 1994/95, esses híbridos, seus progenitores e testemunhas locais foram ensaiados para determinar o potencial de rendimento de grãos desses materiais. O ensaio foi conduzido em condições de irrigação controlada na EEP. Os resultados possibilitaram escolher 30 combinações com potencial para seguir sendo avaliadas, pois apresentavam características agronômicas compatíveis aos objetivos do trabalho.

Entretanto, dificuldades no processo de produção das sementes híbridas possibilitou testar, em 1995/96, somente 15 combinações em três localidades. Os resultados preliminares mostraram o potencial desses materiais para a condição sub-tropical; no Rio Grande do Sul, o melhor híbrido produziu 45% mais grãos que a testemunha local. Para as condições tropicais, os resultados não foram tão estimulantes. Em Goiânia, a vantagem do híbrido foi de somente 4% e no CAPDT, no Estado do Tocantins, a vantagem foi de 13% (Tabela 4).

Em 1996/97, os quatro melhores híbridos mais o H345 foram testados na EEP, acompanhados de três testemunhas. O híbrido H512 foi 25,3% superior a cultivar Metica 1 com rendimentos de 7158 e 5712 kg/ha, respectivamente.

A maior dificuldade para conduzir esses experimentos está no processo de produção das sementes híbridas, que é manual, ou utiliza blocos isolados. Como a quantidade de sementes obtida é baixa, os ensaios são realizados utilizando-se o sistema de transplântio, o que difere da realidade do agricultor de arroz irrigado, que pratica o plantio direto em linhas ou a lanço.

Tabela 4. Rendimento de grãos (kg/ha) dos híbridos avaliados na Estação Experimental Palmital (EEP), no Campo de Apoio a Pesquisa e Desenvolvimento do Tocantins (CAPDT, Tocantins) e na Estação Experimental da Embrapa Clima Temperado (Rio Grande do Sul), em diferentes anos agrícola.

Material	EEP 1994/95	EEP 1995/96	CAPDT 1995/96	Rio Grande do Sul 1995/96	EEP ¹ 1996/97
H512	13283	6065	5833	5136	7158a
H518	10050	5935	9250	4842	6934ab
H348	9700	6668	11000	6029	6295abc
H39	9000	5479	8583	6346	5863 bcd
H345	-	-	-	-	4870 d
H40	8817	7021	11083	5580	-
H29	8400	6399	10500	5504	-
H38	9617	5752	10917	5732	-
H37	8400	6258	9833	5953	-
H16	8483	5965	9917	5339	-
H329	10367	5794	9583	5801	-
H200	7383	6340	7500	6403	-
H35	9950	6884	8167	4661	-
H347	13200	6406	9000	4136	-
H34	7833	4758	5750	3730	-
Metica 1	4777	6763	9583	3414	5712 cd
Javaé	7467	6281	6500	6479	5495 cd
BR-IRGA 409	-	5976	8500	4408	5295 cd
C.V. %	27,3	13,0	15,0	12,6	8,8

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade

A experiência desses anos de trabalho mostrou que, para produzir sementes híbridas para testes experimentais preliminares, não é necessário tanto rigor no isolamento dos blocos, ou seja, a distância entre parcelas para produção de sementes pode ser mínima. Uma parcela com as duas linhas centrais preenchidas com plantas macho-estéreis necessita somente três ou quatro linhas laterais com a restauradora. Pode-se ainda, para diminuir a possível contaminação, plantar lado a lado híbridos de ciclo vegetativo diferentes. Obedecendo a esses critérios, a contaminação observada não influencia significativamente a produção do híbrido resultante dessa combinação. A Embrapa Arroz e Feijão iniciou a produção de seus híbridos dessa maneira, evitando assim o trabalho manual.

6 PLANOS FUTUROS

Revisando a apresentação feita por Guimarães (1987), na III Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz (III Renapa), pode-se ter uma idéia dos avanços obtidos nesta área de pesquisa nos últimos 10 anos. Neste documento está demonstrado que a Embrapa Arroz e Feijão possui conhecimentos que permitem desenvolver linhas macho-estéreis, identificar linhagens com o gene de restauração e determinar a presença de heterose padrão nas combinações com materiais gerados pelo programa nacional. Entretanto, ainda existe uma distância significativa entre a geração desses conhecimentos e a viabilização comercial dos híbridos de arroz.

O primeiro aspecto a ser considerado para planejar o futuro dos trabalhos com arroz híbrido é o desenvolvimento de uma técnica de produção comercial de sementes híbridas a um preço que compense os esforços, ou seja, apresente lucratividade para os produtores de sementes e aumentos reais de produtividade e ganhos econômicos aos agricultores. Para que isso ocorra, essa linha de pesquisa deve ser intensificada. Uma das maneiras sugeridas para isso é uma maior participação do setor privado nesse processo.

Outro aspecto que deve ser estudado está relacionado à eficiência das características de alogamia. Breseghello e Neves (1995) mostraram, a nível experimental, em parcelas pequenas, que a presença do estigma grande aumenta a taxa de polinização em cerca de 38,4% para cada incremento de 1,0 mm no tamanho do estigma. Todavia, esses resultados ainda não foram validados a nível comercial (parcelas grandes). Como a linha macho-estéril 046I, desenvolvida através deste trabalho, possui tal característica, pode-se determinar esse efeito comparando-a com a Zhen Shan 97A, por exemplo. Para a incorporação desse carácter nas linhas a serem esterilizadas, requer-se pelo menos três anos adicionais de trabalho. Portanto, haverá que considerar a necessidade e a eficiência do processo.

Atualmente, a utilização das ferramentas biotecnológicas no melhoramento avançou muito. O uso de marcadores moleculares para auxiliar na detecção de combinações heteróticas pode ser uma alternativa útil a este trabalho, visto que maiores distâncias genéticas entre progenitores estão associadas a maior grau de heterose. Caso seja possível

determinar a distância genética entre as linhas A e R, e obter uma correspondência desses valores com a heterose, será possível selecionar aqueles híbridos de maior potencial e concentrar neles o trabalho de produção de sementes e avaliação. Também pode-se pensar em identificar marcadores moleculares para o gene de restauração. Isso evitaria o teste de restauração, ou pelo menos, possibilitaria concentrá-lo naqueles materiais que, a nível molecular, mostraram a presença do gene.

Uma alternativa de menor prioridade é iniciar um trabalho para a diversificação de citoplasma, utilizado como fonte da macho-esterilidade genético-citoplasmática. Virmani e Edwards (1983) apresentaram uma lista de 19 fontes de citoplasma capazes de induzir macho-esterilidade em arroz. Entretanto, recentemente, com relativa frequência a literatura reporta o desenvolvimento de uma nova fonte de citoplasma, que está em utilização. Exemplos disso são os trabalhos de Ali e Khan (1996), Dalmacio et al. (1996) e Kumar et al. (1996).

Espera-se que as informações reunidas neste documento tenham sido úteis para mostrar à comunidade científica que o desenvolvimento do arroz híbrido na Embrapa Arroz e Feijão é uma realidade que está muito próxima de atingir seu objetivo, o produtor que cultiva o arroz no ecossistema de várzeas irrigadas.

AGRADECIMENTOS

O relato deste trabalho somente foi possível graças aos esforços de pesquisadores como o Dr. James Taillebois (CIRAD-CA), Péricles de Carvalho Neves e Emílio da Maia de Castro, que em algum ponto de suas carreiras profissionais dedicaram-se a desenvolver parte das ações descritas nesta publicação. A esses pesquisadores queremos registrar nossos sinceros agradecimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALI, S.S.; KHAN, M.G. 1996. Development of rice cytoplasmic male sterile line 47456 A in Kala Shah Kaku, Pakistan. *International Rice Research Notes* 21(2-3): 31.
- BEACHELL, H.M.; ADAIR, C.R.; JORDAN, N.E.; DAVIS, L.L.; JONES, J.W. 1938. Extent of natural crossing in rice. *J. Am. Soc. Agron.* 30:743-753.
- BRESEGHELLO, F. 1995. Ganhos para produtividade pelo melhoramento genético do arroz irrigado no Nordeste do Brasil. Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás. Tese de Mestrado. 93 p.
- BRESEGHELLO, F.; NEVES, P.C.F. 1995. Influência do comprimento do estigma na taxa de formação de grãos em plantas macho-estéreis. In: XXI Reunião da Cultura do Arroz Irrigado. 20 a 22 de setembro, 1995, Porto Alegre, Brasil. p.77-79.
- DALMACIO, R.D.; BRAR, D.S.; VIRMANI, S.S.; KHUSH, G.S. 1996. Male sterile line in rice (*Oryza sativa*) developed with *O. glumaepatula* cytoplasm. *International Rice Research Notes* 21(1): 22-23.

- GUIMARÃES, E.P. 1987. Arroz híbrido. In: Anais da III Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz. 16 a 20 de fevereiro, 1987, Goiânia, Brasil. p. 245-262.
- JONES, J.W. 1926. Hybrid vigor in rice. J. Am. Soc. Agron. 18:423-428.
- KUMAR, R.V., Satyanarayana, P.V., and Rao, S. 1996. New cytoplasmic male sterile lines developed in Andra Pradesh, India. International Rice Research Notes 21(2-3): 30.
- LIN, S.C. and Yuan, L.P. 1980. Hybrid rice breeding in China. In: Innovative approaches to rice breeding, Selected papers from the 1979 International Rice Research Conference, Los Baños, Philippines. p. 35-51.
- LU, X.G.; ZHANG, Z.G.; MARUYAMA, K.; VIRMANI, S.S. 1994. Current status of two-line method of hybrid rice breeding. In: Hybrid rice technology, new developments and future prospects. Selected papers from the International Rice Research Conference, Los Baños, Philippines. p. 37-49.
- RANGEL, P.H.N.; GUIMARÃES, E.P.; NEVES, P.C.F. 1996. Base genética de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado do Brasil. Pesq. agropec. bras. 31(5):349-357.
- SARKARUNG, S. 1991. A simplified crossing method for rice breeding: A manual. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 32.
- SOARES, A.A. 1992. Desempenho do melhoramento genético do arroz de sequeiro e irrigado na década de oitenta em Minas Gerais. Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, Minas Gerais. Tese de Doutorado. 188 p.
- TAILLEBOIS, J.E.; GUIMARÃES, E.P. 1988. Improving outcrossing rate in rice (*Oryza sativa* L.). In: Hybrid Rice. International Rice Research Institute, Manila, Philippines, p.175-180.
-
- VIRMANI, S.S. 1994. Heterosis in Rice. In: Heterosis and hybrid rice breeding. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany. p.1-39.
- VIRMANI, S.S.; EDWARDS, I.B. 1983. Current status and future prospects for breeding hybrid rice and wheat. Adv. Agron. 36:145-214.
- VIRMANI, S.S.; SHARMA, H.L. 1993. Manual for hybrid rice seed production. International Rice Research Institute, Manila, Philippines. 57p.
- VIRMANI, S.S.; YOUNG, J.B.; MOON, H.P.; KUMAR, I.; FLINN, J.C. 1991. Increasing rice yield through exploitation of heterosis. Int. Rice Res. Pap. Ser. 156.
- YUAN, L.P.; FU, X.Q. 1995. Technology of hybrid rice production. FAO, Rome. 84p.
- YUAN, L.P.; VIRMANI, S.S. 1988a. Status of hybrid rice research and development. In: Hybrid Rice, Proceedings of the International Symposium of Hybrid Rice, 6-10 October, 1986, Changsha, Hunan, China. p. 7-24.
- YUAN, L.P.; VIRMANI, S.S. 1988b. Organization of a hybrid rice breeding program. In: Hybrid Rice, Proceedings of the International Symposium of Hybrid Rice, 6-10 October, 1986, Changsha, Hunan, China. p. 33-37.

CULTIVO DE ARROZ NO SISTEMA PRÉ-GERMINADO NO RIO GRANDE DO SUL

José Gallego Tronchoni¹

INTRODUÇÃO

A crise no setor arrozeiro do Rio Grande do Sul foi motivada por diversos fatores, tais como: altos custos de produção; alta infestação com arroz vermelho; plantios extemporâneos, devido ao excesso de chuvas ou seca no período de plantio, e baixos preços de comercialização, sem falar nas políticas equivocadas do governo que contribuíram ainda mais para o agravamento de toda essa problemática.

Todas estas causas fizeram com que instituições como o IRGA, assim como técnicos e produtores buscassem sistemas de cultivo mais eficientes, para que os orizicultores não viessem a abandonar sua velha atividade. O sistema de cultivo de arroz com sementes pré-germinadas foi a solução encontrada por muitos produtores, com áreas que apresentavam problemas de produtividade, pelas causas já enumeradas, tendo em vista o grande número de vantagens que apresenta em relação aos demais sistemas de produção existentes. Hoje, os mais de 70.000 ha. cultivados com esse sistema, implantados num curto espaço de tempo, e o rápido incremento de área (mais de 100% de aumento em relação à safra passada) demonstram o grau de satisfação de quem investiu em tecnologia, plantando em áreas sistematizadas e com sementes pré-germinadas.

HISTÓRICO

Apesar de já existir há bastante tempo no Estado vizinho de Santa Catarina, o pré-germinado começou em áreas mais tecnificadas, na safra 1982/83, no município de Torres, litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul, mais precisamente na propriedade do produtor Inácio Matos, na localidade de Rio Verde. Beneficiado com financiamento do programa *Provárzeas*, o produtor sistematizou sua área de 90 ha, criando uma série de implementos agrícolas adaptados a esse tipo de cultivo, que impulsionaram e incrementaram rapidamente esse sistema de produção.

Como naquela região as propriedades são pequenas e já vinham sendo plantadas há bastante tempo, o arroz daninho (arroz vermelho e preto) predominava de forma agressiva em todas as lavouras. Era imperioso mudar para sobreviver na atividade. Os produtores já estavam descapitalizados pela baixa produtividade e baixa qualidade de suas lavouras (em torno de 2.500 a 3.000 kg./ha).

Todos sem exceção, seguiram o exemplo do senhor Inácio Matos. Hoje, apesar da crise que assola o setor, temos uma lavoura que produz arroz limpo e com boa rentabilidade.

¹Engº Agrº Gerente da Planície Costeira Externa à Lagoa dos Patos – IRGA/RS.

de. Para isso, basta fazer uma visita àquele município para comprovar a mudança sócio-econômica antes e depois do pré-germinado.

A realidade do Estado hoje, é a mesma que Torres enfrentava antes do programa *Provárzeas*. Praticamente toda a área do Rio Grande do Sul está inçada com arroz daninho. Os custos de produção dos sistemas convencional, semi-direto e direto estão em patamares muito altos, sem falar no clima às vezes adverso, que não possibilita práticas convencionais em tempo hábil, concorrendo para plantios extemporâneos.

A palavra de ordem hoje na orizicultura é **sustentabilidade**, isto é, já não adianta colher médias altas, se o sistema impõe custos elevados e qualidade regular do produto colhido. Atualmente é necessário ter qualidade e boa produtividade, mas com custos compatíveis, para que o setor volte a ser **competitivo**, neste mercado cada vez mais exigente.

Evolução do Sistema de Cultivo Pré-germinado no RS

O plantio com este sistema de cultivo começou no RS com crescimento muito tímido, pois não havia necessidade de mudar. O município de Torres foi o pioneiro neste sistema. Na safra 82/83, com sérios problemas de arroz daninho, modificou em poucos anos o sistema de plantio em toda a sua área, para buscar a viabilidade da lavoura. Nas demais regiões do Estado a crise ainda não se fazia sentir como hoje. Porém as sucessivas frustrações de safra por alta infestação de arroz daninho, altos custos de produção, frio na floração, e custos financeiros incompatíveis, associados aos baixos preços de comercialização, fizeram com que o sistema migrasse para outras regiões do Estado, tais como, Tapes e Camaquã, em 1989. Mais tarde, nos anos 92/93, foram os municípios de Santa Vitória do Palmar, Rio Grande, Pelotas, Santo Antônio da Patrulha e vários da Depressão Central, como Candelária, Restinga Seca, Cerro Branco e Cachoeira do Sul. Entre 93 e 95, o pré-germinado atingiu os municípios de Palmareis do Sul, Triunfo, Itaqui, Rio Pardo, Viamão, etc., totalizando 21.702 ha. Na safra 96/97, plantou-se uma área de 33.936, abrangendo 51 municípios. Hoje o sistema já está implantado em todas as regiões arroyeiras do Estado, atingindo 90 municípios produtores com um área de 70.594 ha, ou seja, 8% de toda a área cultivada no Estado com crescimento de 110%. (ver Figura 1).

A Mudança do Paradigma

As inovações verdadeiras, sempre passam por três etapas. A primeira delas é a etapa da ridicularização e, quando iniciamos o trabalho de difusão do sistema, este também foi ridicularizado, não só por produtores, como também por colegas de profissão. Era comum chamar este excelente sistema de “barro de olaria” e “sopão”. A segunda, é a etapa do antagonismo. Da mesma forma, houve uma série de contestações ao sistema. Diziam que era impróprio para grandes lavouras, alterava as condições físico-químicas do solo, que prejudicava a drenagem superficial do terreno, etc. A terceira, é a fase da aceitação. Felizmente, conseguimos ultrapassar as duas primeiras. Hoje o pré-germinado é aceito até

pelos mais radicais e conservadores. O incremento de área nos últimos três anos demonstram o grau de satisfação daqueles que adotaram o plantio com sementes dentro d'água.

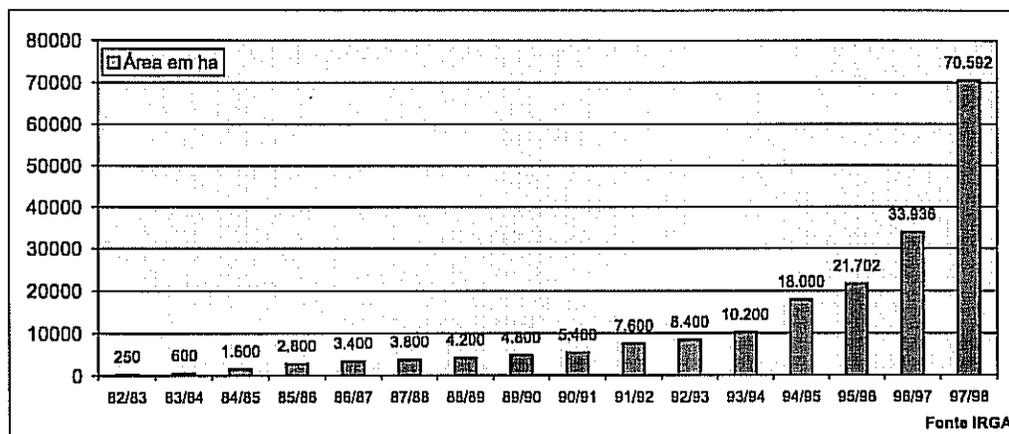


Fig 1. Evolução do Sistema de Cultivo de Arroz Pré-Germinado no RS.

O que é o Sistema Pré-germinado?

O pré-germinado é um sistema alternativo de cultivo de arroz, em que as sementes previamente germinadas são lançadas em quadros nivelados e totalmente inundados.

Onde é Utilizado

Esta técnica é utilizada em grande escala nos principais países produtores de arroz do mundo. Na América do Sul, com exceção do Estado de Santa Catarina, a pré-germinação ainda é pouco difundida, mas os resultados comprovam sua eficiência. Em poucos anos, temos certeza que haverá um incremento de área muito significativo.

Sistematização das Áreas

Para implantar o sistema é necessário que as áreas estejam sistematizadas e, no nosso modo de entender, este é o primeiro passo para a modernização da lavoura orizícola.

Não devemos confundir sistematização com aplainamento de solos. A sistematização tem um conceito bem mais amplo. É preciso, num projeto de lavoura, levar em conta os aspectos referentes à drenagem e irrigação do terreno; à profundidade e fertilidade do solo, para dimensionar os cortes e aterros; ao tamanho dos quadros; ao sistema viário; à direção dos ventos predominantes e, principalmente, ao perfeito nivelamento dos quadros.

A sistematização com vistas ao pré-germinado deve obedecer a algumas características específicas para obter melhores resultados do sistema, quais sejam:

- Taipas fixas;
- Irrigação e drenagem independentes;
- Quadros independentes;
- Facilidade e rapidez de deslocamento.

Máquinas e Equipamentos

O pré-germinado, ao contrário dos demais sistemas, não necessita de máquinas e equipamentos caros e sofisticados. É possível preparar o solo e semear com implementos baratos e simples.

Devido a baixa sustentabilidade do solo pela prévia inundação, devemos trabalhar com tratores leves e utilizar equipamentos específicos para o trabalho dentro d'água. Estes equipamentos são: as sobre-rodas pé-de-pato, de apoio e meia cesta; rodas especiais tipo perfil "V" e gaiola; enxadas rotativas; plainas traseiras para o movimento de terra; alisadores para o acabamento final; semeadoras a lança engatadas no terceiro ponto do hidráulico e/ou aviões agrícolas para a semeadura.

Preparo do Solo

Existem vários métodos de preparo do solo, dependendo da região, do tipo de solo, do tamanho da propriedade, dos implementos disponíveis e da infestação de plantas daninhas. O preparo do solo tem por finalidade melhorar as condições do terreno para receber as sementes e adequá-lo as práticas culturais durante o ciclo das plantas.

Após a colheita, recomenda-se incorporar ou deitar os restos de cultura com rolos compactadores, a fim de forçar a sua decomposição. Após este período, é aconselhável deixar o solo seco por um período, para permitir a sua aeração e estimular a germinação das sementes de plantas daninhas.

O preparo do solo neste sistema, compreende duas fases: uma fase é feita em solo seco para promover a destruição das incorporação da matéria orgânica e a eliminação de insetos praga; e a outra fase, em solo inundado, para formação da lama, que nada mais é que o renivelamento e o alisamento visando proporcionar uma superfície nivelada e lisa, para receber as sementes pré-germinadas.

Métodos utilizados na primeira fase:

- a) Aração em solo úmido seguindo-se o destorroamento, sob inundação, com enxada rotativa ou com as próprias rodas do trator ou microtrator, adaptados para tal finalidade;

- b) Aração, seguindo-se o destorroamento com grade de disco ou enxada rotativa, em solo seco. A lama é formada após a inundação, utilizando-se a enxada rotativa;
- c) Uso de enxada rotativa, sem aração, em solo não inundado e em diversas ocasiões durante a entressafra e, posteriormente, em solo inundado para a formação da lama;
- d) Uso de enxada rotativa, sem aração, em solo inundado, repetindo-se a operação, de modo a permitir a formação de lama sem deixar restos de plantas daninhas.

Pré-germinação das Sementes

A pré-germinação das sementes visa a acelerar o processo natural de germinação e compreende duas fases distintas. A primeira fase é a imersão em água, comumente chamada de hidratação, na qual as sementes passam de cerca de 13% de umidade para próximo de 36%, teor no qual se dá início a germinação, com adequado suprimento de oxigênio e temperatura. Para executar esta fase, colocamos as sementes debaixo d'água, por um período de 24 a 36 horas, em sacos de polipropileno trançados de 25 Kg, ou em tanques adequados para tal fim.

Após a hidratação, ocorre a segunda fase, que é a incubação. Também demora de 24 a 36 horas, quando acontece a emissão da radícula e do coleótilo. As sementes estarão prontas para a semeadura, quando a radícula estiver com aproximadamente 2 mm.

Semeadura

A semeadura é realizada a lança, em solo alagado, com lâmina de água de 5 a 10 cm de altura. No Rio Grande do Sul, esta operação é realizada na maioria das vezes mecanicamente, através de semeadoras a lança, tratorizadas ou aérea, com avião Ipanema, embora em lavouras menores possa ser realizada manualmente.

Padrão de Cultivares

Como o sistema induz ao acamamento, as cultivares mais recomendadas para este sistema deverão ser as resistentes ao acamamento e à toxidez de ferro, porque ao serem lançadas as sementes no solo, este já está com os íons de ferro solúveis na água.

Densidade e Época de Semeadura

Para as nossas condições, devemos obedecer ao *calendário orizícola* do Rio grande do Sul e dependendo do ciclo da variedade e da região arroseira, o período de semeadura varia de 10 de outubro a 10 de dezembro, e a quantidade de sementes varia de 110 a 150 Kg/ha dependendo da variedade e época de plantio.

Manejo D'água

Em quadros nivelados, como é o caso do pré-germinado, a irrigação inicia-se com o preparo do solo para o controle de inços, principalmente o arroz daninho.

Após o preparo do solo em seco, inunda-se o quadro com uma lâmina de 4 a 5 cm de altura e faz-se o nivelamento e alisamento do solo, tendo o cuidado de cobrir todo o terreno com água, deixando-o por um período de pelo menos vinte dias. Este tempo é necessário para que as invasoras atinjam um tamanho tal, que possam ser destruídas pelos implementos agrícolas, com operação dentro d'água. Feito isso, e sem tirar a água, inicia-se o renivelamento e alisamento do solo. Quando houver a decantação das partículas de solo, em suspensão na água, ou melhor, quando a água estiver limpa, é o momento de lançar as sementes pré-germinadas.

Um ou dois dias após a semeadura, retiramos a água dos quadros, tendo o cuidado de não deixar poças de água, para evitar o ataque de moluscos e insetos aquáticos. Após este período, o solo deve permanecer encharcado (saturado), durante uns 5 ou 6 dias, até que a cultura se estabeleça. Durante esse período, o solo não deve secar, o que pode ser evitado com banhos periódicos. À medida que as plantas se desenvolvem, o nível da água deve ser gradativamente elevado para 10 e 15 cm, mantendo-se assim até 10 ou 15 dias após a floração plena.

Controle de Invasoras

Se conseguíssemos na prática, fazer um excelente manejo d'água, talvez não necessitássemos de lançar mão de herbicidas. No entanto, isso é muito difícil, principalmente na fase de estabelecimento da cultura, quando devemos deixar o solo saturado por 6 ou 7 dias. Se neste intervalo o solo não permanecer saturado, as sementes de invasoras germinarão pela presença do oxigênio. Por este motivo, quase sempre é necessária a utilização de herbicidas, em pré ou pós semeadura, com lâmina d'água ou não.

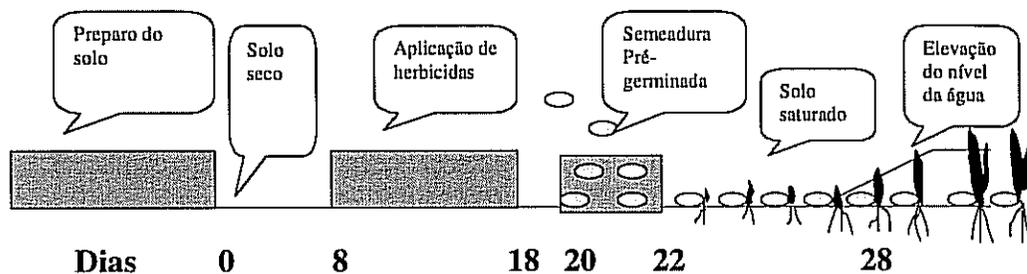
Pré-semeadura em água

Este método deve ser utilizado apenas em áreas para produção de sementes, pois tem excelente controle sobre o arroz daninho e outras cultivares de arroz emergidas. Para outras invasoras como o capim arroz, existem outros métodos mais eficientes e menos danosos ao meio ambiente.

Ao invés de realizar a semeadura em solo já preparado, com renivelamento e alisamento, retiramos a água dos quadros e deixamos a área drenada por um período de aproximadamente 8 dias, afim de estimular a germinação do arroz daninho, arroz cultivado e demais espécies presentes na área. Quando o arroz daninho estiver com no máximo uma folha, inundamos o quadro novamente e aplicamos o herbicida em benzedura na água. Os herbicidas mais utilizados neste método são o oxifluorfen (GOAL BR) e o oxidiazon (RONSTAR 250GR). Os quadro devem permanecer com água estagnada por no mínimo

10 dias. Após esse período é feita a renovação da água e realizada a semeadura. A partir daí o manejo d'água segue normal para o sistema pré-germinado (ver esquema a seguir):

Esquema do Método de Pré-Germinação em Água



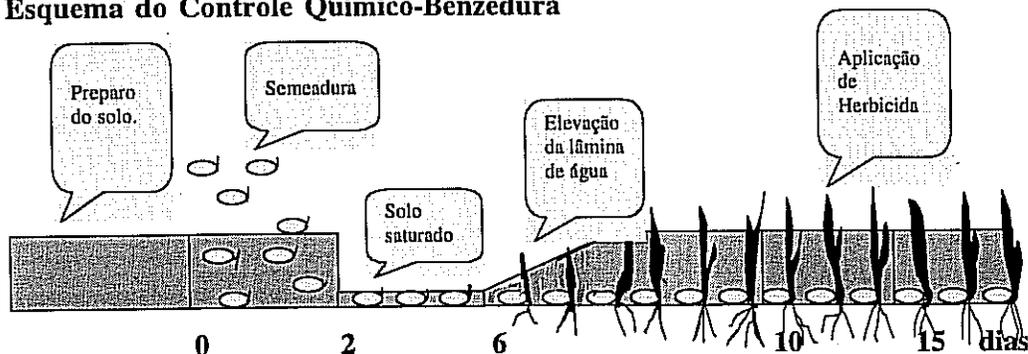
A aplicação em pós-semeadura pode ser aplicada em solo drenado, chamada “pós-semeadura pulverizada”, ou diretamente na água de irrigação, chamada vulgarmente de “Benzedura”. A seguir faremos uma breve descrição dos dois métodos mais utilizados no RS e SC.

Pós-semeadura – Benzedura

Pela facilidade de aplicação, é crescente a adoção deste método pelos produtores, pois dispensa equipamentos de pulverização de barra, possibilita a aplicação em qualquer condição de tempo e horário do dia; menor exposição do aplicador ao herbicida, e também permite a aplicação aérea. No Rio Grande do Sul, a aplicação aérea é a mais utilizada, devido ao tamanho das áreas e dificuldade de mão-de-obra para o manuseio de agroquímicos.

A “benzedura” nada mais é do que fazer a aplicação dos herbicidas diretamente na água de irrigação, quando os inços estiverem no máximo com duas ou três folhas, o que ocorre de 10 a 15 dias após a semeadura. Convém salientar que quanto mais precoce se fizer o controle químico, menor será a quantidade de herbicida a ser utilizada, mais eficiente será a ação dos produtos e menor será o dano causado pelas malezas à cultura.

Esquema do Controle Químico-Benzedura



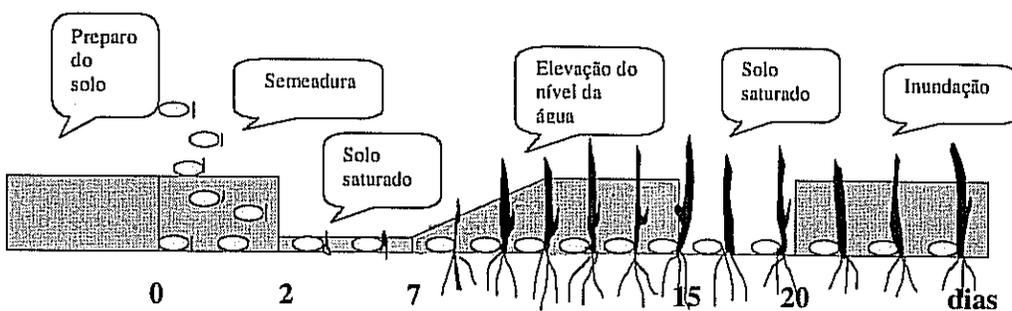
Durante o período de ação dos herbicidas, a água de irrigação deve permanecer estagnada nos quadros, o que traz inúmeras vantagens, principalmente ao meio ambiente.

É bom lembrar que a qualidade da água tem grande influência sobre a ação dos herbicidas. Fatores como pH, salinidade, teor de matéria orgânica em suspensão, resíduos piritosos e outros podem afetar a eficiência destes no controle das invasoras.

Pós-semeadura Pulverizado

Este método de controle químico difere um pouco do anterior, porque, ao invés de aplicar os herbicidas diretamente na lâmina de água, drenamos a água de irrigação ao redor de 15 dias após a semeadura, e pulverizamos os herbicidas sobre as invasoras em solo seco. Desta forma, todos os herbicidas utilizados no sistema convencional podem ser utilizados. No entanto, para não haver reinfestação de invasoras, é necessário inundar o quadro rapidamente, respeitando o tempo de ação dos agroquímicos sobre os inços. A aplicação pulverizada apresenta o inconveniente de aumentar o consumo de água e depende também da capacidade do produtor de ter bastante agilidade na irrigação. O método também se adequa muito bem à aplicação aérea.

Esquema do Controle Químico Pulverizado



Adubação

São indiscutíveis os benefícios que a auto-calagem proporciona, pela oxi-redução, neste sistema de produção, causada pela inundação prévia no manejo d'água.

Este tema é bastante polêmico no Rio Grande do Sul, em virtude de a pesquisa ainda não ter dados conclusivos sobre a quantidade de nutrientes a ser aplicada neste sistema, nos diferentes tipos de solos. É muito comum técnicos basearem suas recomendações em dados da Epagri de Santa Catarina, por terem mais experiência no sistema.

Adubação Nitrogenada

No pré-germinado, não é aconselhável colocar Nitrogênio na base, devido às perdas iniciais na drenagem da área após a semeadura. A forma amoniacal poderá ser perdida facilmente pela oxidação, sendo transformada em nitrato.

A adubação nitrogenada deve obedecer à tabela do Rolas e na prática recomenda-se utilizar a metade da dose no início do perfilhamento e a outra metade antes do início da DPF, se as condições de clima e viço das plantas o permitirem.

Adubação Fosfatada

Pela pré-inundação, ocorre a antecipação da liberação de diversas formas de P, que estarão disponíveis no momento da semeadura, quer sejam do próprio solo ou da aplicação de fertilizantes. O fósforo aplicado deve ser incorporado ao solo, nas operações de preparo ou na formação da lama com grades hidráulicas. Devido à pouca mobilidade do P no solo, existem poucas perdas pela água de irrigação. Existe pouca resposta a P no arroz, devido ao fato de inundar-se o solo, ocorrendo a liberação de diversos compostos, no entanto recomenda-se a sua aplicação, objetivando a sua reposição.

Adubação Potássica

As condições de redução do solo também promovem uma maior liberação de potássio do solo, apesar do comportamento do potássio ser semelhante em solos alagados e secos, pois ele não entra nas reações de redução, à semelhança do nitrogênio e do fósforo. É aconselhável a sua incorporação, juntamente com o fósforo, na forma de cloreto de potássio, pois as perdas são pequenas quando incorporado (15%). Em solos de textura grossa, como os da Planície Costeira, poderá ser recomendada a aplicação em cobertura, para evitar maiores perdas do adubo. Neste caso, utilizam-se formulações de Uréia com Cloreto.

Limitações do Sistema

A exemplo de outros sistemas de produção, o pré-germinado também apresenta alguns problemas, a seguir relacionados:

- Ataque de pássaro preto e marrecas;
- Baixa sustentação do solo;
- Falta de mão-de-obra capacitada;
- Aumento do problema da toxidez de Ferro;
- Problemas de acamamento para as cultivares comumente plantadas no RS;
- Surgimento da praga de moluscos aquáticos da família *ampullariidae*;
- Resistência a mudanças por parte de produtores e técnicos mais conservadores.

Vantagens do Sistema

As vantagens são incontestáveis em relação aos demais sistemas de produção, que a seguir serão enumeradas:

- Redução de custos variáveis na irrigação; no controle de invasoras; na mão-de-obra; na fertilização e no preparo do solo;
- Redução de custos fixos, pois utiliza máquinas e equipamentos mais baratos e simples;
- Excelente controle do arroz daninho;
- Redução do ciclo da cultura;
- Aproveitamento das chuvas da primavera;
- Menor dependência de chuvas no preparo do solo e semeadura;
- Permite o planejamento das atividades da lavoura;
- Permite o plantio consecutivo na mesma área;
- Possibilita maior produtividade e qualidade de grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHA, R. E. EPAGRI. Princípios básicos para a adubação do Pré-germinado.

NOLDIN, J. A., SCHIOCCHETT, M. A. EPAGRI. Manejo de Plantas Daninhas em Arroz Irrigado.

ARROZ IRRIGADO: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. XXII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado. Balneário Camboriú-SC. - 23 a 26 de setembro de 1997.

CULTURAS ALTERNATIVAS PARA ÁREAS DE VÁRZEAS NO SUL DO BRASIL

Marilda Pereira Porto¹; José Maria Barbatt Parfitt²; José Carlos Leite Reis¹; Má-
rio Franklin da Cunha Gastal¹; Antônio André Amaral Raupp¹

INTRODUÇÃO

Geograficamente, as terras baixas da Região Sul do Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná) estão situadas entre os paralelos 24°S a 34°S. As microrregiões que as compõem compreendem grandes extensões territoriais, onde ocorrem solos desenvolvidos de sedimentos encontrados em planícies, terraços aluviais e depressões, e cujas características principais são a má drenagem natural (hidromorfismo), relevo plano a suavemente ondulado, e as baixas altitudes em relação ao nível do mar.

Dos quase oito milhões de hectares abrangidos por esses solos de várzeas na Região Sul, cerca de 84% situam-se no Rio Grande do Sul, distribuindo-se, os restantes, por Santa Catarina (476.000 ha) e Paraná (400.000 ha). A vegetação natural é composta principalmente por campos e banhados, limitados por matas de galeria.

O caráter temperado do clima do sul do Brasil confere a esta região uma importante oscilação térmica ao longo do ano. Geralmente, os invernos são frios e os verões, quentes. Apenas os litorais do Paraná e de Santa Catarina revelam inverno ameno.

Nessas condições, a economia do setor primário assentou-se, basicamente, na exploração extensiva da bovinocultura para corte, na ovinocultura (com ênfase na produção de lã) e no cultivo do arroz irrigado.

A necessidade de diversificação na produção e produtividade agrícola nas várzeas arroteiras do Rio Grande do Sul faz com que se acentue a busca por novas tecnologias e produtos, de forma a qualificar o sistema de produção destas áreas, alicerçado, historicamente, no binômio pecuária extensiva x arroz. O cultivo de arroz irrigado no sistema convencional, realizado de forma cada vez mais intensa (tempo de pousio cada vez menor) tem tido como conseqüência o aumento progressivo da infestação com arroz vermelho, inviabilizando muitas áreas para a cultura.

Na procura de soluções para esta problemática, nos últimos anos têm sido adotados novos sistemas de cultivo do arroz, como o plantio direto, ou cultivo mínimo, e o pré-germinado. O primeiro tem-se mostrado pouco eficiente em áreas com alta infestação de arroz vermelho e somente tem funcionado adequadamente quando se trabalha com rotação de culturas, tais como sorgo, milho e soja. O principal benefício, neste caso, é que os herbicidas

¹Eng. Agr^o, M.S., Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403 CEP 96001-970, Pelotas, RS.

²Eng. Agrícola^o, M.S., Embrapa Clima Temperado.

aplicados nestas culturas atuam sobre o arroz vermelho, principalmente o grupo das triazinas que é utilizado no milho e no sorgo, e o grupo do metolaclor, utilizado no milho e na soja. Por outro lado, o sistema pré-germinado, embora tenha como proposta a intensificação do uso da área com arroz, porque propicia bom controle do arroz vermelho, também permite que se utilize a área sistematizada com rotação de culturas.

Sabe-se que o fator limitante das culturas chamadas “de sequeiro”, para obterem bons níveis de produtividade, em solos de várzeas, é a má drenagem natural destes solos, por suas características de hidromorfismo e pela topografia predominantemente plana, que dificulta a drenagem superficial. Assim, é necessário ter-se especial cuidado neste sentido. As práticas de drenagem superficial a serem realizadas objetivam permitir que, após chuvas intensas ou irrigações, não fiquem zonas (depressões) encharcadas onde ocorrerão prejuízos às plantas e muitas vezes a sua morte.

O objetivo deste documento é apresentar alguns resultados obtidos pela pesquisa, em culturas de grãos e pastagens, que justificam a viabilidade das culturas de sequeiro compondo sistemas de produção, em área de cultivo de arroz irrigado.

Milho

Desde 1986, a EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT), em Pelotas, RS, realiza pesquisas com milho em áreas de arroz irrigado. Objetiva-se conhecer as limitações e a adaptação da cultura ao ambiente (várzeas) e desenvolver tecnologia de manejo do solo e água adequada ao sistema de rotação arroz irrigado x milho.

A cultura do milho possui grande potencial para ser utilizada no processo de rotação com o arroz. Entre suas vantagens, podemos destacar a fácil comercialização, a adaptabilidade ao sistema, bem como sua possibilidade de agregar valor a nível de propriedade, já que é insumo básico na produção de carne e leite, seja em forma de silagem ou de grãos. Para obter sucesso na lavoura é necessário que os produtores interessados assimilem informações detalhadas sobre esta cultura, pois ela requer tecnologia que, geralmente, não é de domínio dos orizicultores.

Uma das principais dúvidas dos produtores relaciona-se à adaptação e produtividade das cultivares existentes no mercado. Com a finalidade de conhecer o comportamento das cultivares comerciais, ou em fase de pré-recomendação, em áreas de várzeas e, desta forma, indicar as melhores anualmente aos produtores, desde o ano agrícola 86/87, são conduzidos, na área experimental da Estação Experimental Terras Baixas, do CPACT, os Ensaios Estaduais de Cultivares de Milho, organizados e distribuídos pela Fundação de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul (FEPAGRO).

Essa atividade de pesquisa tem continuidade com os testes de cultivares realizados na lavoura, seguindo o mesmo manejo adotado pelos produtores, com o objetivo de acompanhar a evolução da cultura e os efeitos da rotação com o arroz irrigado (Porto & Cunha, 1994; Porto & Franco, 1996a; Porto & Franco, 1996b; Porto et al., 1996). A Tabela 1 mos-

tra a análise conjunta, nos anos agrícolas 1994/95 e 1995/96, dos testes realizados junto à Granja Bretanhas, em Jaguarão, RS.

Tabela 1. Resultados da análise conjunta do rendimento de grãos e outras características agrônômicas de 24 cultivares de milho testadas na Granja Bretanhas, em Jaguarão, RS., nos anos agrícola 1994/95 e 1995/96.

Cultivar	Fornecedor	Rendimento de Grãos (Kg/Ha)	População Final (Pl./Ha)	Índice de Espigas	Estatura da Planta (Cm)	Altura da Espiga (Cm)
P 3063	Pioneer	8309 a	57983	1,07	214	107
C 901	Cargill	7750 ab	56502	1,00	206	102
G 800	Ciba	7734 ab	55923	1,16	238	122
AGX 4315	Agrocere	7582 abc	54789	1,20	239	130
XL 212	Braskalb	7537 abcd	61756	0,95	228	107
P 3069	Pioneer	7533 abcd	57613	1,07	205	109
C 969	Cargill	7516 abcd	58678	0,97	210	98
C 805	Cargill	7233 abcde	56201	1,01	220	106
AG 5011	Agrocere	7173 abcde	57984	1,07	209	113
P 3207	Pioneer	7163 abcde	57197	0,93	232	120
P 3072	Pioneer	7102 bcde	59581	0,99	198	105
P 3099	Pioneer	6964 bcde	57104	1,02	208	109
Z 8392	Zeneca	6932 bcde	54164	1,03	224	113
C 505	Cargill	6781 bcde	54534	0,95	226	117
C 606	Cargill	6765 bcde	61617	1,01	217	116
Z 8447	Zeneca	6737 bcde	56919	1,00	226	110
XL 330	Braskalb	6680 bcde	59465	1,04	221	109
Z 8202	Zeneca	6643 bcde	53771	0,98	217	102
AGX 4313	Agrocere	6480 cde	61756	0,90	232	126
XL 510	Braskalb	6413 cde	58423	0,98	205	96
XL 210	Braskalb	6391 cde	56062	0,93	222	100
AG 215	Agrocere	6356 de	55900	0,99	219	115
Tecnus	Ciba	6343 de	56155	0,94	208	103
Densus	Ciba	6247 e	56224	1,00	201	94
Média		7015	57346	1,01	218	109
C. V. (%)		12,15	7,93	8,01	4,58	7,18

Fonte: Porto & Franco (1996).

Os resultados obtidos mostram que há diferenças significativas de rendimento de grãos entre as cultivares testadas, com produtividades satisfatórias (acima de 5 t/ha), desde que sejam atendidas as condições de manejo, principalmente drenagem e fertilidade do solo, exigidas pela cultura.

A linha de pesquisa mais recente no CPACT refere-se à busca de germoplasma de milho tolerante ao excesso de umidade dos solos hidromórficos, com o objetivo de desenvolver cultivares (híbridos) de alta produtividade e adaptação ao clima e aos solos de várzeas no Sul do Brasil, utilizando metodologia apropriada (Porto et al., 1990; Porto et al., 1992).

Atualmente, esta pesquisa encontra-se em fase de obtenção de linhagens e testes de híbridos experimentais.

Os manejos do solo e da água, com o objetivo de adequá-los às culturas de sequeiro, também têm merecido a atenção da pesquisa do CPACT, desde 1986/87. Concluiu-se a necessidade de drenagem superficial eficiente (não, necessariamente, com a utilização de camalhões), de descompactação do solo (horizonte A), de melhorar e/ou manter a fertilidade do solo compatível com a cultura mais exigente da rotação e de utilizar a irrigação suplementar de inundação intermitente. Também alguns aspectos do manejo da cultura, tais como épocas de semeadura e população de plantas/área, já foram pesquisados.

A água é um dos fatores de produção mais importantes para a cultura do milho e, na sua falta, no caso das várzeas ela pode ser suprida, com baixo custo, por meio da irrigação por inundação intermitente. A irrigação possibilita que a cultura expresse seu potencial de produção, com o máximo aproveitamento dos insumos disponíveis. Todos os sistemas de irrigação mais conhecidos, tais como aspersão, sulcos e inundação (banhos) podem ser aplicados à lavoura de milho em várzeas, mas, sem dúvida, o último é o mais prático por ser muito semelhante àquele utilizado para o arroz.

Lavouras experimentais foram conduzidas na EMBRAPA-CPACT (Silva & Parfitt, 1996a; Silva & Parfitt, 1996b) em solo Pelotas, nas safras agrícolas 1993/94, 1994/95 e 1995/96 com a finalidade de testar dois métodos de irrigação, por sulcos e por inundação, e três formas de configuração do solo, convencional, sulcos e camalhões. Os resultados mostraram rendimentos semelhantes em termos de configuração do solo e métodos de irrigação (Tabela 2). Verificou-se que o sistema com preparo do solo convencional e irrigação por inundação é perfeitamente viável e prático.

Tabela 2. Rendimento de grãos de milho (kg/ha) irrigado e não irrigado, conduzido em diferentes configurações em solo hidromórfico. EMBRAPA/CPACT. Pelotas, 1997.

Configuração do solo/ Método de irrigação	Ano agrícola		
	1993/94	1994/95	1995/96
Convencional/ inundação	-	8618	4625
Camalhão/ sulcos	8340	7977	-
Camalhão/ inundação	-	7923	-
Convencional/sulcos	8111	7106	4525
convencional/ não irrigado	7096	4298	4651

Fonte: adaptado de Silva & Parfitt, (1995) e Silva & Parfitt, (1996)

Na safra agrícola 1995/96, realizou-se um trabalho conjunto com a Companhia Agrícola Extremo Sul, município de Jaguarão, RS (Parfitt et al., 1996), quando se testou o sistema de irrigação por inundação intermitente na cultura do milho, no sistema de cultivo mínimo em uma área de 18 ha. Devido ao solo estar seco por ocasião da semeadura do milho, realizou-se uma irrigação, semeando-se assim que a umidade do solo atingiu o ponto

adequado. Em função da distribuição das chuvas, não houve necessidade de se irrigar durante o ciclo da cultura. Obteve-se rendimento médio de grãos de 4.440 kg/ha, com custo global de R\$ 474,70 por hectare.

Na safra agrícola 1996/97, realizou-se teste de cultivares de milho em Rosário do Sul, RS, em solo Vacacaí, num trabalho conjunto da EMBRAPA-CPACT, Cooperativa Tríticola Rosariense (COTRIROS) e Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa da Fecotriço (FUNDACEP), em área sistematizada para o sistema pré-germinado (Porto et al., 1997). Foram semeados 21 cultivares de milho. A lavoura foi irrigada por inundação intermitente em duas oportunidades ao longo do ciclo da cultura. O rendimento médio de grãos obtido foi de 6.936 kg/ha, com custo global de R\$ 457,00 por hectare.

Soja

A rotação de culturas em áreas de várzeas é o caminho para solucionar muitos dos problemas agrícolas regionais, quer seja pela desinfestação das áreas; quer pela melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo; quer pela diversificação de renda. Dentre as opções de cultivo, a soja apresenta características especiais, por ser uma espécie leguminosa com exigências diferentes das gramíneas e com capacidade de usar nitrogênio fixado biologicamente, além de possuir amplo mercado.

O cultivo da soja é influenciado pelos fatores ambientais das terras baixas. A má drenagem do solo; a chuva inconstante; as alterações do solo provocadas pela inundação do arroz; a salinidade de algumas áreas e os herbicidas utilizados no arroz, entre outros fatores, afetam o desenvolvimento da soja.

Práticas culturais adequadas, como bom sistema de irrigação e drenagem; adubação adequada; correção de solo e outras, eliminam ou amenizam muitos desses problemas.

Outro caminho é o uso de cultivares adaptadas ao ambiente, possuidoras de características como tolerância à pouca oxigenação dos solos; tolerância a alguns princípios herbicidas; boa capacidade de fixação biológica de nitrogênio; elevada qualidade de semente; tolerância a níveis médios de salinidade e tolerância a doenças; aliadas a elevada produtividade.

Trabalhos realizados em outros países salientam a capacidade da soja em adaptar-se às condições de solos com excesso de água. Como exemplo temos os de Lawn, citado por Ralph (1983), que acredita que a soja foi impedida de expressar características de tolerância ao excesso de água no solo, quando conduzida, no ocidente, a um sistema de cultivo diferente de suas origens, nos solos asiáticos; e os de Nathanson et al. (1984) que indicam que, dentre as leguminosas, a soja é relativamente tolerante ao encharcamento e que, nessa condição, pode aclimatar-se e proporcionar rendimentos superiores aos de condições normais de cultivo.

No Rio Grande do Sul, os trabalhos, ainda que poucos, vêm sendo realizados por 30 anos, aproximadamente. Entre os que estudaram o comportamento da cultura em rela-

ção ao fator mais característico das terras baixas - o excesso de água - estão os de Barni & Costa (1975) que observaram que os danos causados pelo excesso de água estão associados ao período de duração da inundação e ao estágio de desenvolvimento em que se encontra a soja; Lago et al. (1978) estudando o efeito de períodos de inundação sobre as cultivares de soja Bragg e IAS 4, encontraram que períodos de inundação inferiores a 10 dias não prejudicaram o rendimento; Schultz et al. (1989), buscando estabelecer padrões de tolerância da soja ao excesso de água, determinaram que a cultivar BR 4 foi a mais sensível e BR 8 a mais tolerante. Encontraram também que os parâmetros morfológicos diâmetro do caule, altura da planta e comprimento de raiz não foram eficientes para avaliação dos genótipos. Salinas (1988), obteve resposta diferenciada de genótipos de soja a diferentes níveis de umidade no solo em relação à qualidade da semente produzida. Fagundes et al. (1997) também verificaram a existência de variabilidade entre os genótipos de soja em uso no Rio Grande do Sul, quanto à tolerância ao encharcamento. Trabalhos realizados pela EMBRAPA-CPACT, com objetivo de indicar cultivares para os agricultores, levaram à identificação de diversas cultivares adaptadas e ao desenvolvimento de genótipos de boa adaptação ao ambiente das terras baixas (Gastal et al., 1995; Vernetti et al., 1983). Aspectos gerais da cultura em terras baixas foram discutidos por Gastal (1986) e recomendações técnicas específicas foram englobadas na publicação Embrapa (1988) realizada pela equipe de pesquisa da EMBRAPA-CPACT, Pelotas, RS.

O cultivo de soja em terras baixas no Rio Grande do Sul tem sido realizado em diversos municípios, tendo sua área variado segundo as oscilações econômicas da cultura. Em muitas propriedades, o cultivo da soja em rotação com arroz irrigado foi permanente durante 25 anos, com retorno em termos de melhoria das condições de cultivo do arroz e em termos de rentabilidade das propriedades. No ano agrícola 1996/97, lavouras localizadas nas terras baixas do município de Pelotas alcançaram rendimento médio de 2400 kg/ha, bastante superior à produtividade média estadual, que foi de 1622 kg/ha, no mesmo ano.

Sorgo

A cultura do sorgo granífero é pesquisada pela EMBRAPA-CPACT desde 1976, em diversas linhas tais como: teste de cultivares, épocas de semeadura, espaçamento e densidade de semeadura, adubação, controle de plantas daninhas e pragas, identificação e teste de resistência a doenças e utilização do grão, entre outras.

Todos os resultados de pesquisa foram obtidos em solos hidromórficos, demonstrando alta adaptação da cultura a esta situação particular de ambiente, o que a torna excelente para utilização em rotação com o arroz irrigado.

A planta do sorgo granífero possui características de resistência ao déficit e ao excesso de água no solo, a partir da fase em que atinge de 20 a 30 cm de altura. Devido às características de boa adaptação às terras baixas, a implantação de lavouras de sorgo em solos de arroz irrigado, tem apresentado resultados satisfatórios de produtividade.

Outra característica de suma importância é a capacidade da cultura do sorgo em controlar o banco de arroz vermelho e preto no solo, em rotação com o arroz irrigado. Este controle está baseado no efeito alelopático da cultura, associado ao uso de herbicidas à base de atrazina.

Nos trabalhos realizados pela EMBRAPA-CPACT, em solos hidromórficos, verifica-se que as produtividades de grãos de sorgo são bastante elevadas. Na Tabela 3, são apresentados os resultados médios dos últimos anos de pesquisa (Raupp & Brancão, 1996a; Raupp & Brancão, 1996b; Raupp et al., 1997), onde se observa que a maioria das cultivares apresentam produções acima de 5.000 kg/ha, em condições normais de precipitação.

Tabela 3. Resultados médios de três anos do Ensaio Sul Riograndense de Sorgo Granífero realizados em solos hidromórficos, na EMBRAPA-CPACT, Pelotas, RS. Safras 1994/95, 1995/96 e 1996/97.

Cultivar	Florescimento (dias da emergência)	Altura de planta (cm)	Rendimento de grãos (kg/ha)
A 9904	73	142	5840
A 9902	71	137	5715
BR 305	74	161	5469
BR 303	74	98	5421
CMS XS 375	79	152	5406
BR 300	79	142	5321
C 42	73	116	5191
M 854	72	143	5087
DK 861	77	167	5013
BR 304	74	110	4948
DK 48	73	134	4806
C 51	79	157	4746
AG 3001	73	138	4724
AG 3002	78	152	4546
RANCHERO	78	115	4466
C 52	76	115	4389
Médias	75	136	5068

No ano agrícola 1996/97, iniciou-se um trabalho de validação de tecnologia na Granja Santa Maria, em Santa Vitória do Palmar, RS, onde tradicionalmente só era cultivado arroz irrigado. Foi instalada uma área de 35 ha de sorgo granífero, com o objetivo de controle do arroz vermelho e preto. Verificou-se que houve uma redução em torno de 60% do banco de semente no solo, com um ano de cultivo de sorgo (Petrini et al., 1997). A lavoura, instalada com base nas recomendações técnicas da EMBRAPA-CPACT, alcançou uma produtividade de 5.465 kg/ha de grãos, que corresponde a 91,08 sacos/ha. O

custo de R\$ 425,54 por ha, foi equivalente a 70,92 sacos/ha, considerando-se o preço mínimo a R\$ 6,00 por saco de 60 kg, proporcionando um saldo positivo de 20,15 sacos/ha, ou seja, uma rentabilidade de R\$ 120,90 por ha.

As culturas de grãos aqui apresentadas têm demonstrado serem alternativas econômicas, com efeito direto na diversificação das áreas de arroz irrigado em produção de grãos, bem como com um efeito indireto de aumento da produtividade do arroz, pela desinfestação das áreas e reciclagem de nutrientes.

Pastagens: integração agricultura - pecuária

As pesquisas com plantas forrageiras, nas áreas de terras baixas do Rio Grande do Sul, foram iniciadas em 1966, em Pelotas, através do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul (IPEAS) do Ministério da Agricultura. A partir de 1974 estes Institutos passaram a integrar as unidades de pesquisa da EMBRAPA e a sede do IPEAS, atualmente constitui a Estação Experimental de Terras Baixas, do Centro de Clima Temperado.

Desde aquela época até a atual, procura-se equacionar a problemática da produção de pastagens em rotação com o arroz (Amaral et al., 1971; Reis, 1990). Estes problemas concentram-se, resumidamente, em determinar: 1) quais espécies e cultivares são mais adaptadas para utilização e adoção pelos produtores; 2) quais os sistemas de produção agricultura-pastagens-pecuária mais adequados às peculiaridades regionais e econômicas das propriedades rurais, e; 3) quais os níveis de fertilização necessários para as pastagens, e para os sistemas de produção, com um todo.

A principal dificuldade para a produção de forrageiras em solos hidromórficos, mal drenados, rasos, e, muitas vezes, deficientes em fertilidade química, é que a maioria das espécies convencionais, utilizadas na agricultura mundial, não se adaptam bem a este tipo de ambiente - suas origens ocorreram em solos mais profundos e bem drenados.

Assim, as ações de pesquisa têm sido dirigidas a determinar plantas forrageiras adaptáveis aos "planossolos de arroz". Deste modo, introduziu-se e avaliou-se ampla gama de germoplasma forrageiro com origem e adaptação (ou não) a solos hidromórficos, de espécies nativas ou exóticas. Até a presente data foram introduzidos e avaliados mais de 1800 acessos, compreendendo espécies, variedades, ecotipos e linhagens. Constatou-se que poucos seriam indicados à formação de pastagens em tal tipo de solo. Como fruto desse trabalho, o germoplasma forrageiro recomendado para terras baixas de clima temperado encontra-se identificado nas Tabelas de 4 a 7. Embora as forrageiras indicadas tenham boa adaptação a terras baixas, para o seu cultivo devem ser obedecidos os princípios gerais de melhoria das condições de drenagem superficial do solo, com a correção do micro relevo.

Nas áreas de terras baixas, onde predomina a orizicultura, a pecuária é conduzida principalmente em: a) pastagens naturais; b) restevas agrícolas de baixa qualidade, após culturas anuais de verão; c) terras em pousio, aproveitando a flora de sucessão; ou d) pastagens cultivadas de estação fria sobre restevas.

Tabela 4. Leguminosas de estação fria indicadas para os solos de várzeas do Sul do país.

Espécie	Ciclo	Nível de Indicação	Cultivar	Particularidades
Trevo subterrâneo	anual	sim	Woogenellup Mount Barker Seaton Park Trikkala	- - para solos arenosos para solos argilosos
Trevo persa	anual	sim	Kyambro	solos médios/argilosos; bastante tolerante ao encharcamento do solo.
Lotus subbiflorus	anual	sim	El Rincon	-
Vicia angustifolia	anual	sim	-	ciclo curto
Trevo branco	perene (vida curta)	sim	BR-1-Bagé Estanzuela Zapican Bayucúa	- - mais tolerante à estiagem
Cornichão	perene (vida curta)	sim	Estanzuela Ganador São Gabriel	mais tolerante à estiagem -
Trevo vermelho	perene (vida curta)	sim	Quiñequeli LE 116	mais tolerante à estiagem -
Lotus uliginosus (=L.pendunculatus)	perene	sim	Maku	-

Observações:

Leguminosas perenes não produzem bem e não persistem em solos arenosos e pobres.

O *L. uliginosus* não produz sementes nas condições climáticas do sul do Brasil.

A *Vicia angustifolia* não possui sementes disponíveis no mercado mundial, por não haver produção comercial.

Sementes que dependem de importação: Trevo subterrâneo, trevo persa, *Lotus uliginosus* (*L. pendunculatus*)

Tabela 5. Gramíneas de estação fria indicadas para os solos de várzeas do Sul do país.

Espécie	Ciclo	Nível de indicação	Cultivar	Particularidades
Azevém anual	anual	sim	Comum-RS LE-284	- -
Capim lanudo	anual/bienal	sim	La Magnolia Comum-RS	é a gramínea mais indicada para solos arenosos e pobres
Aveia preta	anual	sim	Comum-RS IAPAR-61 "Iboporã"	- o ciclo é mais longo
Festuca	perene	sim	IPZ Farroupilha Estanzuela Tacuabé El Palenque E.E.L.(Lages)	- - - -
Dactylis	perene	sim	Oberon IPZ Merci	-
Bromus auleticus	perene	sim	-	estabelecimento é lento; muito persistente (longevo)

Observações:

O Azevém apresenta baixo rendimento em solos arenosos.

O Capim lanudo: pode ter o ciclo bienal, ou perene de vida curta, em solos férteis.

As espécies Festuca e Dactylis não crescem bem em solos arenosos e pobres.

O *B. auleticus* é uma espécie de ocorrência natural nas áreas de clima temperado da América do Sul. Sementes comerciais não disponíveis. Germoplasma em fase de melhoramento genético.

Tabela 6. Gramíneas de estação quente indicadas para os solos de várzeas do Sul do país.

Espécie	Ciclo	Nível de indicação	Cultivar	Particularidades
Milheto (capim italiano)	anual		-	-
Sorgo forrageiro	anual	sim	pastejo ou silagem	-
Hemarthria	perene	sim	-	multiplicação vegetativa; bastante tolerante às baixas temperaturas
Setária	perene	sim	Kazungula	-
Capim-de-Rhodes	perene	sim	Callide	-
Panicum coloratum	perene	sim	-	-
Brachiaria humidicola	perene	sim	-	estabelecimento é lento
Acroceras macrum (Capim Nilo)	perene	sim	-	multiplicação vegetativa
Pensacola	perene	sim	-	estabelecimento lento
Pangola	perene	sim	-	multiplicação vegetativa; ciclo curto em clima temperado
Bermuda	perene	sim	Coast Cross Tifton 85	Solos arenosos/ médios

Tabela 7. Leguminosas de estação quente indicadas para os solos de várzeas do Sul do país.

Espécie	Ciclo	Nível de indicação	Cultivar	Particularidades
<i>Macroptilium lathyroides</i>	anual	sim	-	-
<i>Lotononis bainesii</i>	perene	sim	Miles	sementes não são mais disponíveis no mercado mundial
<i>Desmodium intortum</i>	perene	sim	Greenleaf	-
<i>Arachis pintoi</i>	perene	sim	-	espécie nova no mercado mundial; muito promissora nas avaliações locais

Observações:

O *Macroptilium lathyroides* não é uma espécie comercial, sendo possível multiplicar as suas sementes.

O *Desmodium intortum* não produz sementes nas condições locais; sua disponibilidade depende de compras externas.

O *Arachis pintoi* - cv. Amarillo é a única que foi lançada no mercado mundial até o momento. Sementes são comercializadas no centro do país.

A produção animal, com base na utilização de pastagens naturais ainda não agricultadas, está hoje restrita a pequenas áreas, devido ao grande avanço horizontal do arroz irrigado no sul do país. Assim, a pecuária extensiva está baseada principalmente em: restevras agrícolas (socas) de 1º ano e áreas agrícolas em pousio, já com a flora de sucessão. Esta flora é de lenta recuperação natural, em função da intensificação do arroz nestas áreas, e que por isto apresentam baixo estoque de sementes das espécies nativas desejáveis.

Com exceção das áreas como pastagens cultivadas, os índices de produtividade pecuária são baixos, sendo o outono-inverno o período em que ocorrem as mais sérias deficiências em qualidade e quantidade de alimentos.

No RS é prática comum, após a colheita do arroz, a colocação de bovinos para consumo dos rebrotes e restos culturais. No entanto, há poucas informações sobre a produção de arroz para forragem, após a colheita de grãos. Neste sentido, são desejáveis genótipos que apresentem rápida regeneração da parte aérea.

Em Pelotas, verificou-se que genótipos de arroz de ciclo precoce mostraram maior rebrote do que os de ciclo médio, e apresentaram ainda o 2º rebrote. As 13 cultivares e linhagens estudadas produziram, em média, 3097 kg/ha de matéria seca (MS), com teores

médios de 7,35% de proteína bruta e 33,61% de digestibilidade "in situ". As cultivares comerciais de ciclo médio El Paso L 144, BR-IRGA 410 e EMBRAPA 7 - Taim mostraram altos teores de sílica, 12,0; 9,4 e 8,9%, respectivamente (Goulart, 1993). Este tipo de forragem, com má qualidade, é limitante para a produção animal e fica disponível por um período curto pós-colheita, pois o frio e a geadas de outono provocam dessecação dos rebrotos e morte das plantas. Então a forragem disponível depende da capacidade de recuperação natural da flora de sucessão.

Em áreas onde a cultura do arroz não foi intensa e onde houve boa regeneração da flora natural observou-se, durante um período de três anos, que uma "resteva de arroz" suportou, em pastejo contínuo, uma lotação média de um novilho/ha/ano, com um ganho médio diário/animal de 0,260 kg e 100 kg/ha/ano de ganho de peso vivo (Siewerdt et al, 1975).

No caso da implantação de pastagens cultivadas nesta resteva com as espécies cornichão (*Lotus corniculatus*), trevo branco (*Trifolium repens*) e capim-de-Rodhes (*Chloris gayana*), a lotação média foi 1,5 novilhos/ha/ano, 0,327 kg de ganho médio diário por animal e 177 kg/ha/ano de ganho em peso vivo. Quando estas restevas foram novamente cultivadas com arroz, por um período de dois anos, pareceu evidente que o arroz cultivado nas áreas que foram melhoradas com pastagem apresentou maior produtividade. O sistema de rotação três anos pastagem x dois anos de arroz (rotação de ciclo longo) pareceu viável, sob o ponto de vista do aproveitamento da pastagem e retorno econômico (Siewerdt, et al., 1975). No entanto, as produções animais, obtidas neste sistema, podem ser bem melhores. Assim, obteve-se média de 324 kg/ha/ano de peso vivo, com bubalinos, em Pelotas, em um ciclo de três anos de pastagem, sobre um Planossolo melhorado com trevo branco, azevém (*Lolium multiflorum*) e aveia preta (*Avena strigosa*), sendo esta última reintroduzida anualmente (Costa et al., 1992). No Litoral Norte do RS, estes ganhos ultrapassaram os 520 kg/ha/ano de peso vivo (animais ganhando 1 kg/dia), com azevém (fertilizado com 180 kg/ha/ano de N), ou azevém + leguminosas de estação fria, quando em restevas devidamente corrigidas quanto à fertilidade e microdrenagem superficial (Silva et al., 1997). No Uruguai, pastagens de azevém, trevo branco e cornichão estabelecidas em restevas de arroz, produziram, na média de quatro anos, 250 kg/ha de peso vivo (Bonilla & Grierson, 1982).

A implantação de pastagens nas restevas, com base em uma leguminosa, como o trevo branco, para utilização durante três a quatro anos (período de pousio), traz um ganho considerável em quantidade e qualidade da forragem disponível. O custo inicial com correção, adubação, sementes etc. é compensado pelo ganho em kg/ha de peso vivo (Canaparro et al., 1991; Siewerdt, 1979), pela economia da adubação de base no arroz (Infeld et al., 1997) e pela melhoria na produtividade da lavoura (Dabney et al., 1989; Siewerdt, 1979).

As potencialidades da integração lavoura-pecuária (principalmente no sistema plantio direto), com o uso de pastagens cultivadas gramíneas + leguminosas tem sido demonstrados, sendo com isto possível trabalhar com resultados financeiros positivos (Revista Bovinos, 1995).

Deste modo, as plantas forrageiras são importantes tanto para uso nos sistemas de produção agricultura x pecuária, como também para o uso sustentável e racional dos solos que mostram sinais de degradação física, com excessiva compactação por cultivos contínuos. Nestes, a agricultura deve ser menos intensa, com o alongamento dos períodos de descanso (Reis, 1990).

Os atributos físicos de solo (densidade, macro e microporosidade) não são restaurados em ciclos de arroz muito curtos. O solo sofre uma desestruturação devido aos efeitos negativos do alagamento. Um tempo curto de pousio, ou o cultivo intercalado com outras espécies de sequeiro, entre dois cultivos sucessivos de arroz, não é suficiente para a recuperação da sua estrutura (Pauletto et al., 1993).

A fertilidade do solo é um dos fatores limitantes à produção e persistência de forrageiras cultivadas em terras baixas. Em geral, os resultados de pesquisa em Planossolo Pelotas indicam que as forrageiras de estação fria respondem à calagem na ordem de 1 a 2 toneladas/ha. Há, no entanto, respostas para 3 a 5 toneladas/ha, com trevo persa (Lopes & Monks, 1985) ou trevo branco (Centeno, 1973). Como indicação geral, resultados de pesquisa indicam que as fertilizações de base devem situar-se entre 90 a 120 kg/ha de P_2O_5 , e 60 a 80 kg/ha de K_2O . No caso de espécies de estação quente, as recomendações para calagem são semelhantes, com fertilizações iniciais nos níveis de 60 kg/ha de P_2O_5 e de K_2O .

O adubo residual das restevras não é suficiente para adequada implantação e produtividade das pastagens (Infeld & Reis, 1995), pois as espécies forrageiras são mais exigentes do que o arroz. Então, os níveis de fertilização do "sistema" devem situar-se em patamares mais elevados do que os adotados para o arroz. Por outro lado, em havendo a fertilização das forrageiras em níveis adequados, o arroz cultivado subsequente não apresenta respostas às adubações de base (Infeld et al., 1997; Fabres et al., 1997; Simonete et al., 1997). Esta mudança no sistema tradicional permite uma redução nos custos da lavoura de arroz e um maior rendimento de área com a pecuária (Infeld et al., 1997).

Vários trabalhos mostram os efeitos benéficos ao solo de pastagens e leguminosas forrageiras utilizadas na rotação com o arroz. Estes benefícios são refletidos na produtividade dos cultivos subsequentes (Dabney et al., 1989; Gomes et al., 1993; Gomes et al., 1997a).

Como exemplo, em Planossolo Pelotas, observou-se melhoria nas condições estruturais do solo quando cultivado com semeadura direta, utilizando leguminosa como cobertura de inverno (Peña et al., 1993). Neste mesmo solo, realizou-se determinação de infiltração de água no sistema convencional do arroz (solo sem cobertura), semeadura direta do arroz sobre cobertura de azevém, ou sobre azevém + trevo branco, e no cultivo mínimo do arroz, sobre vegetação espontânea dessecada. Verificou-se que a proteção do solo com vegetação favoreceu a infiltração da água, demonstrando que o uso de sistemas de cultivo que envolvem a proteção da superfície e o mínimo revolvimento do solo contribuem para a taxa de infiltração da água. Observou-se, ainda, que na camada de 0-2 cm de profundi-

de, o tratamento com uma cobertura vegetal *só de trevo branco*, proporcionou maior acúmulo de carbono orgânico no solo em relação aos demais tratamentos (Gomes et al, 1997b).

Exemplo de benefícios na produtividade do arroz, na rotação anual (rotação de ciclo curto), com pastagens baseadas em leguminosas forrageiras, nos é dado por Gomes et al., 1993. Os autores avaliaram o desempenho do arroz irrigado durante três anos, em Planossolo, nos sistemas de cultivo convencional, de cultivo mínimo, ou de semeadura direta sobre diferentes coberturas de inverno: leguminosa forrageira, consorciação azevém + leguminosa forrageira, azevém ou aveia preta. As leguminosas anuais utilizadas como cobertura de inverno foram *Vicia sativa* (ervilhaca), *Trifolium balansae* cv. Paradana e cornichão, nos 1º, 2º e 3º anos, respectivamente. As espécies forrageiras, exceção para a ervilhaca (dizimada por fungo do solo), apresentaram excelente desenvolvimento, suportando períodos de saturação do solo, em decorrência de chuvas de inverno e primavera. No terceiro ano, o rendimento de grãos do arroz, no sistema convencional, foi inferior aos obtidos nos sistemas de semeadura direta ou cultivo mínimo. O arroz, quando semeado diretamente sobre as leguminosas forrageiras (em cultivo singular ou em consorciação), apresentou rendimentos sempre significativamente superiores, ou, no mínimo, iguais, aos demais tratamentos.

Deste modo, os “sistemas conservacionistas”, aliando rotação de culturas com a semeadura direta do arroz sobre pastagens cultivadas de estação fria, conseguem interromper os processos degradativos (promovendo melhoria nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo) e promovem maior rentabilidade com a pecuária de corte, redução dos custos de produção do arroz, redução do arroz vermelho e aumento na produtividade do arroz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, J.K.; ALVES, R.T.; DEL DUCA, L.O.A.; COSTA, N.L. **FORAGEIRAS em destaque; para terras de arroz**. Pelotas: IPEAS, 1971. 18 p. (IPEAS. Circular, 51).
- BARNI, N.A.; COSTA, J.A. Efeito de períodos de inundação sobre o rendimento de grãos da soja - *Glycine max* (L.) Merrill. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.11, n.2, p. 207 - 222, 1975.
- BONILLA, O.R.; GRIERSON, J.A. **Um sistema de producción de carne en rotación con arroz**. Uruguai: CIAAB, 1982. 13 p. (CIAAB. Miscelanea, 48).
- CANAPARRO, L.F.; BELTRAME, L.F.S.; LOUSADA, J.A.S. Drenagem subterrânea: alternativa para aumentar a rentabilidade das várzeas. **Lavoura arrozeira**, Porto Alegre, v. 44, n. 394, p. 3-5, jan - fev., 1991.

- CENTENO, G.A. Efeito da calagem sobre o comportamento do trevo branco (*Trifolium repens* L.) em Pelotas, RS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 10.; CONGRESSO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS, 1., 1973, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: SBZ, 1973. p. 380-382.
- COSTA, N.L.; MEDEIROS, E.L.; RODRIGUES, R.C.; BENTO, C.L.R.; DAMÉ, M.C.F.; RIBEIRO, M.E.R.; PRIMO, A.T.; AZAMBUJA, I.V.; XAVIER, S.C. Avaliação de sistemas de alimentação de bubalinos para corte no período hibernar, na região sul do RS. Pelotas: CPACT, 1992. 11p. (EMBRAPA. PNP Diversificação Agropecuária - Bubalinos. Projeto 803880012). Projeto concluído.
- DABNEY, S.M.; BREITENBECK, G.A.; GRIFFIN, J.L.; HOFF, B.J.. Subterranean clover cover crop used to increase rice yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 81, n. 3, p. 483-487, May-Jun., 1989.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado. **Soja, nas várzeas da região sudeste do Rio Grande do Sul: indicações para cultivo**. Pelotas, 1988. 64p. (EMBRAPA-CPATB, Circular Técnica, 1).
- FABRES, R.T.; VAHL, L.C.; SIMONETI, M.A.. Efeito residual de adubação fosfatada do azevém sobre o arroz subsequente. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997, p. 234-236.
- FAGUNDES, P.R.R.; VERNETTI, F. de J.; GASTAL, M.F. da C.; DAMIAN, E.; PAULETTI, G.F.; ADONA, M. The effects of soil saturation on the yield and other characteristics of the soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 5., 1994, Chiang Mai. **Proceedings...** Bangkok, Thailand, 1997. p. 377-382.
- GASTAL, M.F. da C. Aspectos da cultura da soja em várzeas. In: SIMPÓSIO SOBRE ALTERNATIVAS AO SISTEMA TRADICIONAL DE UTILIZAÇÃO DAS VÁRZEAS DO RIO GRANDE DO SUL, 1., 1984, Porto Alegre. **Trabalhos apresentados...** Brasília: PROVÁRZEAS/PROFIR, 1986. p. 182-186.
- GASTAL, M. F. da C.; FAGUNDES, P.R.R.; VERNETTI, F. de J.; BRANÇÃO, N. Comportamento de cultivares e linhagens de soja em terras baixas. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, 23., 1995, Porto Alegre. **Ata e Resumos...** Porto Alegre: FEPAGRO, 1995. p. 181.
- GOMES, A. da S.; SOUZA, R.O.; LERÍPIO, A.A. Produtividade do arroz irrigado em diferentes sistemas de cultivo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 135-137. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 1).

- GOMES, A. da S.; DIAS, A.D.; VERNETTI JUNIOR, F. de J.; SILVEIRA, L.O.N. Comportamento do arroz irrigado em função de sistemas de cultivo e diferentes coberturas vegetais do solo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997a, p. 177-179.
- GOMES, A. da S.; PEÑA, Y.; GOMES, D.N. Efeito de sistemas de cultivo de arroz irrigado sobre a degradação de solos de várzea. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997b, p. 569-572.
- GOULART, E. Q. **Avaliação do potencial forrageiro do arroz irrigado (*Oriza sativa* L.) após a colheita de grãos.** Pelotas, UFPEL-FAEM, 1993. 58 p. Tese de Mestrado em Zootecnia.
- INFELD, J.A.; REIS, J.C.L. Efeito da adubação na produção de forrageiras em resteva de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1995. p. 175-176.
- INFELD, J.A.; MACHADO, M.O.; FRANCO, J.C. Produtividade da cultivar BR-IRGA 410 em restevas de pastagens adubadas e não adubadas, no Planossolo Pelotas. In: REUNIÃO ANUAL DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 282-283.
- LAGO, J.C.; GOULART, J.P.; GOMES, A.S.; VIANNA, A.C.T. Influência da época e da duração do encharcamento do solo sobre a cultura da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA ,1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSOJA, 1978. p. 299-305.
- LOPES, J.R.C.; MONKS, P.L. Efeito da calagem e da adubação na produtividade do trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 22., 1985, Balneário Camboriú. **Anais...** Florianópolis: SBZ, 1985. p. 326.
- NATHANSON, K.; LAWN, R. J.; JABRUM, P.L.M.; BITH, D.E. Growth, nodulation and accumulation by soybean in saturated soil culture. **Field Crops Research**, v.8, p. 73-92, 1984.
- PARFITT, J.M.B.; SILVA, C.A.S. da; PORTO, M.P. Comportamento do milho irrigado por inundação em solos hidromórficos. Safra 95/96. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO 41; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO 24., 1996, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996. p. 159-163.
- PAULETTO, E.A.; VAHL, L.C.; TURATTI, A.L.; GOMES, A.S. Produtividade do arroz irrigado num Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo durante sete anos. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 132-134.

- PEÑA, Y.; GOMES, A. de S.; SOUSA, R.O. Estudos preliminares do efeito de diferentes sistemas de cultivo sobre atributos físicos do solo. In: REUNIÃO ANUAL DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 142-144 (EMBRAPA-CPACT. Documentos 1).
- PETRINI, J.A.; RAUPP, A.A.A.; PARFITT, J.M.B.; FRANCO, D.F. Controle do arroz vermelho (*oryza sativa* L.) com o uso de culturas em rotação com arroz irrigado no RS. Trabalho apresentado a VI RENAPA na forma de Resumos Expandidos. 1997.
- PORTO, M.P.; CAETANO, V.R.; PINTO, A.S. Identificação de genótipos de milho tolerantes às condições de excesso de umidade dos solos hidromórficos. In: REUNIÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE PESQUISA EM TERRAS BAIXAS, 3., 1990, Pelotas. **Anais...** Pelotas: CPATB, 1990. p. 67 (EMBRAPA-CPATB. Documentos, 30).
- PORTO, M.P.; FRANCO, D.F.; PINTO, A.S. Método de seleção de plantas de milho (*Zea mays* L.) para tolerância ao excesso de água no solo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19., Porto Alegre, 1991. **Resumos...** Porto Alegre: SSA, SCT, ABMS, EMATER/RS, CNPMS/EMBRAPA, CIENTEC, 1992. p. 51.
- PORTO, M.P.; CUNHA, C.P. Desempenho de cultivares de milho em solo hidromórfico da região Sudeste do RS, ano agrícola 93/94. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 39., 1994, Cruz Alta. **Ata...** Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1994. p.51-55.
- PORTO, M.P.; FRANCO, J.C.B. Desempenho de cultivares de milho, em rotação com arroz irrigado, na Granja Bretanhas, Jaguarão, RS. Ano agrícola 1994/95. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 40.; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 23., 1995, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1996a. p. 195-199.
- PORTO, M.P., FRANCO, J.C.B. Desempenho de cultivares de milho, em rotação com arroz irrigado, na Granja Bretanhas, Jaguarão, RS., em dois anos agrícolas. In: SEMINARIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15.; WORKSHOP SOBRE MARKETING EM SEMENTES E MUDAS, 3., 1996, Gramado. **Anais...** Gramado: CESM-RS/FELAS, 1996b. p. 76.
- PORTO, M.P.; FRANCO, J.C.B.; RODRIGUES, A.F.S. Desempenho de cultivares de milho, em rotação com arroz irrigado, na Granja Bretanhas, Jaguarão, RS. Ano agrícola 1995/96. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 41.; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 24., 1996, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996. p. 75-82.
- PORTO, M. P.; PARFITT, J. M.B.; VASCONCELOS, J.; FIORIN, J.E. Validação de sistema de irrigação e teste preliminar de cultivares de milho em várzea sistematizada. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 42.; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO 25., 1997, Erechim. **Anais...** Porto Alegre: FEPAGRO/EMATER, RS. No prelo.

- RALPH, W . Soybeans respond to controlled waterlogging. **Rural Research**, v.120, p.4-8, 1983.
- RAUPP, A.A.A.; BRANCÃO, N. Ensaio Sul Riograndense de Sorgo Granífero 1994/95. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 40.; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 23., 1995, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1996a. p. 279-285.
- RAUPP, A.A.A.; BRANCÃO, N. Ensaio Sul Riograndense de Sorgo Granífero, Capão do Leão, RS, 1995/96. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 41.; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 24., 1996, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996b. p. 127-131.
- RAUPP, A.A.A.; BRANCÃO, N.; MARIO, J.L.; TORRES, L.A.M.; CHIELLE, Z.G.; BOHN, D.; DORNELES, L.C.S.; FRANCO, J.C. Ensaio Sul Riograndense de Sorgo Granífero 1996/97. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 42.; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO 25., 1997, Erechim. **Anais...** Porto Alegre: FEPAGRO/EMATER, RS. No prelo.
- REIS, J.C.L. A pesquisa com plantas forrageiras em terras baixas no sudeste do Rio Grande do Sul - passado, presente e futuro. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL EM MELHORAMENTO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUB-TROPICAL- GRUPO CAMPOS, 11., 1989, Lages. **Relatório...** Lages: EMPASC, 1990. p. 228-271.
- REVISTA BOVINOS. **Integração lavoura pecuária; uma alternativa com resultados positivos.** Sant´Ana do Livramento, v. 1, n. 1, p. 18, Ag. - Set., 1995.
- SALINAS, A.R. **Efeito do estresse hídrico sobre o comportamento de cinco genótipos de soja (*Glycine max* L. Merrill) e avaliação da qualidade fisiológica das sementes produzidas.** Pelotas: UFPel-FAEM, 1988. 110 p. Dissertação de Mestrado.
- SCHULZ, C.F.; GASTAL. M.F. da C.; GOMES, A.S.; ZONTA, E.P. Efecto de niveles de humedad del suelo en el desarrollo del sistema radicular de cultivares de soja. In: CONFERENCIA MUNDIAL DE INVESTIGACION EN SOJA, 4., 1989, Buenos Aires. **Resúmenes...** Buenos Aires: 1989.
- SIEWERDT, L. **Resultados de um sistema de rotação arroz x pastagens.** Pelotas: UFPel-FAEM, 1979. 53 p. Tese de Professor Titular.
- SIEWERDT, L.; COSTA, N.L.; Del DUCA, L.O.A.; MAIA, M.S. **Resultados de um sistema de rotação arroz x pastagens.** Pelotas: EMBRAPA, 1975. 4p. (EMBRAPA. Indicação de Pesquisa, 124).
- SILVA, C.A.S. da; PARFITT, J.M.B. Milho irrigado em solo hidromórfico. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 40.; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 23., 1995, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1996a. p. 53-57.

- SILVA, C.A.S. da; PARFITT, J.M.B. Milho irrigado em solo hidromórfico. Safra 95/96. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 41.; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 24., 1996, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996b. p. 164-167.
- SILVA, J.L.S. da; SAIBRO, J.C. de; FREITAS, F.R. de; COSTA, A.G.M. Produtividade animal em diferentes pastagens de inverno em Planossolo no Litoral Norte no RS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. Editado por LIZIERE, R.S.; CARVALHO, M.M.; CAMPOS, O.F. DE; CARVALHO, L. DE A.; MARTINS, C.E. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 279-281.
- SIMONETE, M.A.; VAHL, L.C.; FABRES, R.T.. ROSA COUTO, J.R. da. Efeito residual da adubação potássica do azevém sobre o arroz subsequente. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 228-230.
- VERNETTI, F. de J.; GASTAL, M.F. da C.; CASELA, C.R. **Soja: Cultivar BR-8**. Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1983. 5p. (EMBRAPA. CPATB. Documentos, 20).

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO ARROZ EM VÁRZEAS E TERRAS ALTAS

José Alberto Noldin¹ e Tarcísio Cobucci²

INTRODUÇÃO

A infestação por plantas daninhas é um dos principais problemas limitantes ao cultivo do arroz, tanto nos sistemas de várzeas, ou de arroz irrigado, como no sistema de terras altas, ou de sequeiro (Souza et al.1994 e Stone 1994) .

O efeito mais comum da interferência das plantas daninhas com o arroz é a redução na produtividade, resultado, principalmente, da competição por nutrientes e radiação solar. Para o arroz de terras altas, a competição das plantas daninhas por água é um fator fundamental da determinação do nível de dano causado à cultura pelas plantas daninhas. O nível de perdas na produtividade pode ser variável, sendo influenciado por fatores como: espécie ou grupo de espécies de plantas daninhas presentes na lavoura, densidade populacional, estágio da cultura e duração da competição, sistema de cultivo utilizado, cultivar, fertilidade do solo, disponibilidade hídrica e/ou manejo de água utilizado, alelopatia e interação de dois ou mais dos fatores mencionados.

Na cultura do arroz irrigado, os prejuízos causados na produtividade pela competição com capim-arroz podem alcançar níveis de redução na produção superiores a 80%. Andres e Menezes (1997) observaram que cada planta de capim-arroz reduziu a produção de grãos de arroz irrigado em 64 kg/ha, em áreas com densidades de zero a 160 plantas de capim-arroz/m².

Para o arroz de terras altas, as reduções na produtividade são mais acentuadas a partir do segundo ano da abertura das áreas, principalmente nas áreas mais antigas (Azevedo et al. 1987a). Em muitas áreas, o percentual de dano causado pelas plantas daninhas pode facilmente chegar aos 50% (Kluthcouski et al. 1995) e, em alguns casos, a produção pode ser nula (Silveira Filho e Silva 1987). Dependendo do espectro e população de espécies de plantas daninhas presentes na área e da disponibilidade hídrica, os prejuízos poder ser superiores aos 90% (Azevedo et al. 1987b).

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O controle adequado das plantas daninhas em arroz é mais facilmente alcançado através do emprego de vários métodos e/ou práticas de controle, incluindo a prevenção da infestação, o controle mecânico, o emprego de práticas culturais e o uso de herbicidas.

O emprego de um método isoladamente, ou combinado com outros, depende de fatores como a espécie ou número de espécies de plantas daninhas presentes, a densidade

¹Eng. Agr., Ph.D., Pesquisador EPAGRI/Estação Experimental de Itajaí, CP 277, 88301-970, Itajaí, SC.

²Eng. Agr., Dr. Pesquisador da EMBRAPA/CNPAP, CP 179, 75375-000, Goiânia, GO.

populacional, as condições do ambiente, o manejo cultural, o estágio de desenvolvimento da cultura e os custos operacionais para a adoção do método ou métodos escolhidos.

Controle Preventivo. O uso de sementes de arroz de alta qualidade, livres de sementes de plantas daninhas, ajuda a prevenir a disseminação de espécies importantes. O arroz vermelho foi introduzido nas Américas e no Brasil através de sementes de arroz contaminadas, importadas da Ásia. Levantamentos efetuados sobre a qualidade das sementes utilizadas pelos produtores de arroz evidenciam que parte significativa dos agricultores utilizam sementes contaminadas por arroz vermelho, principalmente no sistema irrigado. Freire et al. (1990) observaram que entre as 225 amostras de sementes analisadas, provenientes de lavouras de cultivo irrigado, sequeiro e de várzeas, 41,3% estavam contaminadas por arroz vermelho. Diagnóstico realizado por Barros (1990), no município de Cachoeira do Sul, RS, mostrou que aproximadamente 60% das amostras coletadas na safra 1989/90 estavam contaminadas por arroz vermelho. Em Santa Catarina, tem sido constatada uma melhoria significativa na qualidade das sementes utilizadas pelos produtores de arroz irrigado. Na safra 1986/87, apenas 11,8% das amostras coletadas estavam isentas de arroz vermelho (Marques e Noldin 1988), enquanto na safra 1996/97, o percentual de amostras livres de arroz vermelho subiu para 42,7% (Noldin et al. 1997c). Este avanço foi resultado de uma ação ordenada que envolveu as entidades de pesquisa, extensão, inspeção e produtores de sementes, objetivando fomentar a produção e uso de sementes registradas e/ou certificadas de arroz irrigado.

Recomenda-se a semeadura de sementes certificadas e/ou registradas de cultivares recomendadas pela pesquisa. Em Santa Catarina, estas classes comerciais de sementes não admitem a presença de sementes de arroz vermelho.

Controle Mecânico. O controle mecânico de plantas daninhas nas lavouras de arroz, especialmente no sistema irrigado, é uma prática de difícil operacionalização, devido às peculiaridades do sistema de irrigação por inundação, semeadura a lanço (pré-germinado), tamanho das áreas cultivadas, e/ou elevados níveis e diversidade de infestação. Assim, a adoção da prática de controle mecânico somente é viável durante o período de entressafra do arroz ou durante o período de pousio, adotado em muitas áreas do Rio Grande do Sul. Em lavouras irrigadas semeadas em linha e no sistema de sequeiro, o controle mecânico pode ser utilizado na fase inicial da cultura. No entanto, esta prática é de pouca viabilidade em grandes áreas, e seu custo, geralmente elevado.

Controle Cultural. O controle cultural diz respeito a procedimentos agrícolas que favorecem a competitividade da lavoura de arroz com as plantas daninhas e/ou resultam em supressão do crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas. Dentre estas práticas agronômicas, destacam-se: manejo do solo, sistema de cultivo (pré-germinado, plantio direto, cultivo mínimo), densidade e época de semeadura adequada, o uso de cultivares melhoradas, o manejo da água de irrigação e a rotação de culturas.

O solo deve ser preparado de tal maneira que facilite o estabelecimento e desenvolvimento do arroz, enquanto suprime, atrase ou elimine o crescimento e o desenvolvimento das plantas daninhas. Se por um lado, o processo de aração pode facilitar a incorporação

dos restos de cultura da safra anterior, por outro lado, a aração profunda enterra as sementes de plantas daninhas que estão na superfície do solo, dificultando a sua germinação e/ou emergência, aumentando, conseqüentemente, sua longevidade no solo. Isto é especialmente importante em áreas infestadas com arroz vermelho (Noldin 1995, Noldin et al. 1995, Noldin et al. 1997a). Solo bem nivelado e alisado favorece o manejo de água após a semeadura, o qual se constitui num dos mais eficientes métodos de supressão de plantas daninhas em arroz irrigado, especialmente de espécies gramíneas. Bouzinac et al. (1987) relataram que, para áreas de sequeiro, o método de preparo do solo que envolveu pré-incorporação seguido de aração profunda, associada à prática da rotação de culturas, foi o mais adequado entre os sistemas testados para a limitação das plantas daninhas.

O emprego de cultivares agronomicamente melhoradas, com elevada habilidade competitiva, de semeaduras na época mais apropriada, facilita o estabelecimento da cultura, tornando-a mais competitiva. O sistema de plantio direto com cultivo mínimo (Mello 1995) e o sistema pré-germinado (Noldin 1988, Infeld 1990, Petrini et al. 1996) têm sido altamente eficientes na supressão e controle do arroz vermelho em arroz irrigado.

A obtenção de cultivares mais competitivas com as plantas daninhas tem sido incluída entre os objetivos dos programas de melhoramento de algumas instituições internacionais. Neste sentido, cultivares com estas características deverão apresentar plantas com as primeiras folhas decumbentes, para aumentar a competição com as plantas daninhas, e as folhas superiores eretas para facilitar a penetração da radiação solar. Genótipos com esta arquitetura de planta já se encontram em processo de avaliação a campo no WARDA, Costa do Marfim. Uma alta taxa de crescimento inicial também é uma característica importante para ser incluída nos genótipos para melhorar a competição inicial com as plantas daninhas.

Controle Biológico. Um dos poucos exemplos do uso do controle biológico clássico para o controle de plantas daninhas em arroz é o emprego do fungo (*Colletotrichum gloeosporioides*) para o controle de angiquinho (*Aeschynomene* spp). Nos Estados Unidos, o fungo é formulado em pó e vendido comercialmente com o nome de Collego. A eficiência do tratamento com o bio-herbicida é muito dependente de condições de ambiente, principalmente a umidade relativa. Sob condições de baixa umidade, o desenvolvimento do fungo é reduzido, conseqüentemente a eficiência do método fica limitada. Há que se ressaltar que esta alternativa de controle com o a de fungos é altamente específica, limitando o seu uso em lavouras comerciais, haja vista que geralmente ocorre uma grande diversidade de espécies a nível de campo.

Em algumas regiões do Estado de Santa Catarina, bons resultados têm sido observados no controle de arroz vermelho, bem como de outras plantas daninhas comuns, através da prática da criação de marrecos nas arrozeiras, no período de entressafra, ou através da prática da rizipiscicultura. No entanto, o uso desta prática só é viável em pequenas áreas, e, mesmo assim, o produtor corre o risco de não encontrar mercado para as aves ou peixes na época de comercialização.

Controle Químico. *Arroz de várzeas (irrigado).* Este método de controle é baseado no uso de herbicidas, que podem ser aplicados antes da semeadura do arroz (pré-semeadura), após a semeadura do arroz e antes da germinação das plantas daninhas (pré-emergentes) ou após a emergência do arroz e das plantas daninhas (pós-emergentes).

Atualmente, a grande maioria dos produtores de arroz faz uso de, pelo menos, uma aplicação de herbicida para o controle de plantas daninhas. Em algumas áreas ou regiões, existe a necessidade de até duas ou três aplicações de herbicidas. O alto índice de produtores que utilizam herbicidas para o controle de plantas daninhas em arroz deve-se, basicamente, a dois aspectos: maior praticidade e maior eficiência em relação a outros métodos, além do custo ser mais baixo quando comparado a outros métodos. No entanto, muitos agricultores têm-se limitado apenas ao uso do método de controle químico, resultando, em muitas situações, em baixa eficiência ou insucesso, comprometendo o rendimento de grãos de arroz.

Alguns dos principais herbicidas registrados para uso na cultura do arroz em várzeas constam da Tabela 1. Atualmente, dos diferentes produtos existentes no mercado, predomina o uso de pós-emergentes, aplicados isoladamente ou em combinação com produtos que aumentam o período residual do tratamento, permitindo assim maior flexibilidade no manejo de água na fase inicial da lavoura. Isto é especialmente importante no sistema de semeadura com solo seco e irrigação posterior.

No sistema pré-germinado, especialmente em Santa Catarina, predomina o sistema de aplicação em benzedura, com a aplicação dos herbicidas diretamente na lâmina de água. Os produtos mais comumente utilizados neste método de aplicação são pirazosulfuron, metsulfuron, quinclorac, propanil + thiobencarb (Satanil), molinate e oxadiazon. Este último é normalmente aplicado em benzedura antes da semeadura do arroz para o controle de arroz, vermelho.

O sistema de plantio direto com cultivo mínimo do solo para o controle do arroz vermelho foi iniciado no Rio Grande do Sul há cerca de 10 anos. Na safra 1995/96, estima-se que este sistema tenha sido utilizado em mais de 350.000 hectares. Mais de uma alternativa de preparo de solo tem sido empregada no sistema de cultivo mínimo. O método mais usado consiste no preparo antecipado do solo e após a área permanece em pousio por cerca de 30 dias para a germinação e emergência do arroz vermelho e demais plantas daninhas. Na época de semeadura, a vegetação é dessecada quimicamente usando-se herbicidas não seletivos, vegetação esta que se constitui na cobertura morta para o plantio direto. O plantio com semeadeira de plantio direto pode ser iniciado um dia após a aplicação, evitando-se ao máximo qualquer movimento do solo, o que favoreceria a reinfestação da área. Uma outra alternativa de preparo de solo utilizada no Rio Grande do Sul é o chamado preparo de verão nas áreas em pousio com pastagem e que, durante o período de outono/inverno, podem ser cultivadas com forrageiras, e o plantio do arroz efetuado na resteva da pastagem.

Tabela 1. Nome comum e correspondente produto comercial dos principais herbicidas utilizados na cultura do arroz em várzeas - irrigado¹.

Nome comum	Nome Comercial	Formulação ²	Concentração (g i. a./L ou kg)	Dose (kg ou L p.c./ha)	Classe toxicológica	Época de aplicação ⁴
bentazon	Basagran 600	SA	480	1,5 a 2,0	II	PÓS
bispyribac-sodium ³	Nominee	SC	400	125 ml/ha	II	PÓS
clomazone	Gamit	CE	500	0,6 a 1,4	II	PRÉ/PÓS _i
cyclosulfamuron	Invest	GD	700	57 g/ha	II	PÓS
fenoxarprop-p-ethyl	Whip S	CE	69	0,6	II	PÓS
fenoxaprop-ethyl	Furore	CE	120	0,5 a 1,5	II	PÓS
metsulfuron	Ally	GD	600	3,3 g/ha	III	PÓS
molinate	Ordram 720 CE	CE	720	4,0 a 6,0	II	PPI/PÓS
	Ordram GR	G	100	30,0 a 40,0	III	
oxadiazon	Ronstar 250 BR	CE	250	3,0 a 4,0	II	PRÉ/PÓS _i
	Ronstar SC	SC	400	2,5	III	PRÉ/PÓS _i
oxifluorfen	Goal BR	CE	240	1,0	II	PRÉ
pendimethalin	Herbadox	CE	500	2,5 a 3,5	II	PRÉ
pirazosulfuron	Sirius	CE	500	60 a 80 ml/ha	IV	PÓS _i
propanil - 360	Vários	CE	360	6,0 a 14,0	II	PÓS
propanil - 450	Propanin 450	CE	450	5,0 a 8,0	II	PÓS
propanil - 480	Stam 480	CE	400	4,5 a 7,5	II	PÓS
quinclorac ³	Facet PM	PM	500	0,5 a 0,75	III	PÓS
thiobencarb	Satum 500 CE	CE	500	6,0 a 8,0	III	PRÉ/PÓS _i
	Satum GR 100	G	100	30,0	IV	
2,4 - D amina 480	Erbi D 480	SAC	400	0,75 a 2,0	I	PÓS
2,4 - D amina 670	Aminol 806	SAC	670	0,75 a 1,5	I	PÓS
	DMA 806 BR	SAC	670	0,75 a 1,5	I	
2,4 - D amina 720	U-46 D Fluid 2,4-D	SAC	720	0,75 a 1,0	I	PÓS
propanil + thiobencarb	Satanil CE	CE	200 + 400	5,0 a 7,0	III	PÓS
	Grascarb	CE	470 + 200	5,0 a 6,0	IV	
propanil + 2,4-D	Herbanil 368	CE	340 + 28	6,0 a 10,00	II	PÓS
propanil + molinate	Arrozan	CE	360 + 360	5,0 a 7,0	II	PÓS
propanil + pendimethalin	Pendinil	CE	250 + 170	7,0 a 8,0	II	PÓS

¹ EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT 1997 e 1998;

² SA= solução aquosa; CE=concentrado emulsionável; GD=grânulos dispersíveis em água; G=granulado; SC=suspensão concentrada; PM=pó molhável; SAC=solução aquosa concentrada;

³ Adicionar adjuvante específico na dose recomendada;

⁴ PÓS – pós-emergência; PÓS_i – pós-emergência inicial; PPI – pré-plantio incorporado; PRÉ – pré-emergência.

O sistema de semeadura direta também tem sido adaptado para o sistema pré-germinado. No entanto, neste caso, a semeadura é efetuada a lanço, em lâmina de água, colocada na lavoura 2-3 dias após a dessecação das plantas daninhas. Este sistema tem-se mostrado mais eficiente em solos mais leves (argilo-arenosos). Em solos argilosos, ocorre o ressecamento do solo durante o período de pouso, dificultando o estabelecimento das sementes pré-germinadas.

Os herbicidas normalmente utilizados na dessecação das plantas daninhas no sistema de semeadura direta, com ou sem cultivo mínimo, são aqueles não seletivos à base de glifosato ou sulfosate (Tabela 2). Somente as plantas de arroz vermelho emergidas por ocasião da aplicação dos tratamentos são controladas. Por esta razão, é importante que a movimentação do solo seja mínima por ocasião da semeadura, para evitar a reinfestação da área. Em áreas altamente infestadas com capim-arroz, a reinfestação por esta espécie pode ser controlada com a aplicação combinada de herbicidas pré-emergentes com os não-seletivos ou a aplicação de pós-emergentes. Resultados de trabalhos conduzidos no RS por três anos (Andres e Menezes 1995), evidenciaram que o produtor pode obter benefícios com a aplicação de pré-emergentes em áreas com alta densidade de capim-arroz. Em áreas com menor infestação, o sistema de cultivo mínimo com solo bem sistematizado e adequado manejo de água proporciona bom controle da maioria das espécies.

Tabela 2. Nome comum e correspondente produto comercial dos principais herbicidas utilizados no sistema de plantio direto com cultivo mínimo na cultura do arroz em várzeas irrigado¹.

Nome comum	Nome Comercial	Formulação	Concentração (g i.a./L ou kg)	Dose (kg ou L p.c./ha)	Classe toxicológica	Época de aplicação ²
glifosato	Roundup	CS	360	2,0 a 5,0	IV	PRÉ
	Glifosato Nortox	CS	360	2,0 a 5,0	IV	PRÉ
	Glion	CS	360	2,0 a 5,0	IV	PRÉ
sulfosate	Zapp	SAC	480	1,5 a 4,0	II	PRÉ

¹ EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT 1997 e 1998;

² Aplicação na dessecação da vegetação antes do plantio do arroz com semeadeira de plantio direto ou semeadura a lanço de sementes pré-germinadas (sistema mix).

Arroz de terras altas. Com o advento das cultivares modernas (grão tipo agulhinha e porte reduzido) para as condições de terras altas (sequeiro), o arroz tem sido cultivado em áreas após a soja (rotação) e em áreas com irrigação suplementar (pivot-central). Tradicionalmente, estas áreas são cultivadas por vários anos e apresentam alta diversidade e infestação de plantas daninhas. Recentemente, o controle químico passou a ser uma prática mais utilizada por ter custo mais reduzido e maior eficiência quando comparado a alguns outros métodos de controle.

Os principais herbicidas registrados para uso em arroz de terras altas estão na Tabela 3. Devido à menor taxa de crescimento inicial apresentada pela maioria das cultivares de arroz, aliado a seu menor porte que as cultivares tradicionais, uma boa cobertura do solo pelas plantas só ocorre aos 40-50 dias após a semeadura. Para diminuir ao máximo a interferência das plantas daninhas na produtividade do arroz, a cultura deverá permanecer no “limpo” entre 15 e 45 dias após a emergência.

Tabela 3. Nome comum e correspondente produto comercial dos principais herbicidas utilizados na cultura do arroz de terras altas - sequeiro.

Nome comum	Nome Comercial	Formulação ¹	Concentração (g i. a./L ou kg)	Dose (kg ou L p.c./ha)	Classe toxicológica	Época de aplicação ²
fenoxaprop-ethyl	Furore	CE	120	0,5 a 0,8	II	PÓS
fenoxaprop-pe-ethyl	Whip S	CE	69	0,6	II	PÓS
metsulfuron	Ally	GD	600	3,3 a 5 g/ha	III	PÓS
oxadiazon	Ronstar 250 BR	CE	250	3,0 a 4,0	II	PRE/PÓSi
	Ronstar SC	SC	400	1,7 a 2,5	III	PRE/PÓSi
pendimethalin	Herbadox	CE	500	2,0 a 3,0	II	PRÉ
propanil - 360	Vários	CE	360	6,0 a 14,0	II	PÓS
propanil - 450	Propanin 450	CE	450	5,0 a 8,0	II	PÓS
propanil - 480	Stam 480	CE	400	4,5 a 7,5	II	PÓS
trifluralina	Premierlin 600	CE	600	2,0 a 3,0	II	PRÉ
2,4 - D amina 480	Erbi 480	SAC	400	0,75 a 2,0	I	PÓS
2,4 - D amina 670	Aminol 806	SAC	670	0,75 a 1,5	I	PÓS
	DAM 806 BR	SAC	670	0,75 a 1,5	I	
2,4 - D amina 720	U-46 D Fluid 2,4-D	SAC	720	0,75 a 1,0	I	PÓS
dicamba	Banvel	CE	480	0,2 a 0,4	III	PÓS
propanil + thiobencarb	Satanil CE	CE	200 + 400	5,0 a 7,0	III	PÓS
propanil + 2,4-D	Herbanil 368	CE	340 + 28	6,0 a 10,0	II	PÓS
propanil + molinate	Arrozan	CE	360 + 360	5,0 a 7,0	II	PÓS
propanil + pendimethalin	Pendinil	CE	250 + 170	1,7 a 8,0	II	PÓS

¹SA= solução aquosa; CE = concentrado emulsional; GD = grânulos dispersíveis em água; G = granulado; S = suspensão concentrada; PM = pó molhável; SAC = solução aquosa concentrada;

² PÓS – pós-emergência; PÓSi – pós-emergência inicial; PRÉ – pré-emergência.

Para alcançar uma boa eficiência de controle das plantas daninhas, é apropriada a aplicação associada de dois ou mais herbicidas com características diferentes, visando a controlar um grande número de espécies e mantendo a área limpa por longo período de tempo. Desta forma, a aplicação associada ou seqüencial de um herbicida em pré e um em pós-emergência, ou de dois pós-emergentes com diferentes espectros de ação, resultam em controle final mais elevado.

Para o controle de plantas daninhas de folhas estreitas, bons resultados têm sido observados com a aplicação em doses reduzidas de pendimethalin ou trifluralina 600 em pré-emergência, seguida da aplicação de fenoxaprop, também em dose reduzida, em pós-emergência, o que permite um bom ganho líquido aos produtores (Cobucci 1997). Os herbicidas pré-emergentes, em geral, não proporcionam bom controle de braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) decorrentes dos escapes que ocorrem após 30 dias da aplicação, enquanto o fenoxaprop (pós-emergente) apresenta deficiência no controle de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e capim-colchão (*Digitaria horizontalis*). A aplicação seqüencial destes produtos resulta em controle adequado, pois os produtos se complementam no controle de maior número de espécies daninhas.

Para o controle de plantas daninhas de folhas largas, estudos realizados na Embrapa Arroz e Feijão, têm mostrado que o herbicida metsulfuron apresenta melhor eficiência de controle quando aplicado no estágio inicial das plantas daninhas (2 a 4 folhas), enquanto que o herbicida 2,4-D necessariamente deve ser aplicado após o estágio de perfilhamento do arroz, ocorrendo aproximadamente 30 dias após a emergência.

FATORES A CONSIDERAR NA SELEÇÃO DO HERBICIDA

São vários os fatores que devem ser considerados no momento de decidir sobre qual o herbicida (ou herbicidas) a ser aplicado na lavoura de arroz, incluindo: plantas daninhas presentes na lavoura (população e diversidade de espécies), espectro e modo de ação do produto, seletividade para a cultura ou cultivar utilizada, época de aplicação, custo do tratamento, toxicidade, persistência ou impacto no ambiente, além de outros. Todos estes fatores devem ser considerados simultaneamente, para que a opção escolhida possa ser aquela que proporcione a máxima eficácia de controle, com menor custo e o mínimo de impacto no ambiente.

O custo médio do controle de plantas daninhas equívale a 3 até 5 sacas de arroz por hectare, dependendo do herbicida utilizado e da necessidade, em muitos casos, do uso de mais de um produto para o controle adequado das espécies daninhas presentes na lavoura (Tabela 4). Em alguns casos, o custo pode ser considerado baixo (o equivalente a apenas dois sacos por hectare), considerando o incremento na produtividade que o controle adequado das plantas daninhas na lavoura pode proporcionar. Em outras situações, pode alcançar o valor correspondente a 8 sacas de arroz por hectare.

Tabela 4. Custo de alguns tratamentos herbicidas comumente utilizados no controle de plantas daninhas em arroz de várzeas - irrigado e terras altas - sequeiro.

Tratamento Herbicida	Dose (p.c./ha)	Método de aplicação ¹	Custo (R\$) ²	Custo total (R\$/ha)	Custo (sacos arroz/ha) ³
Terras baixas (irrigado)					
Propanil	10 L	PÓS	62,00	62,00	4,5
Satanil	6 L	PÓS	48,00	48,00	3,4
Satanil/Sirius	5 L/60 ml	PÓS	40,00/27,00	67,00	4,8
Facet	750 g	PÓS	75,00	75,00	5,4
Ronstar 250/Sirius	3 L / 60 ml	PRÉ/PÓS	50,00/27,00	77,00	5,5
Ronstar 250/Ally	3 L /4 g	PRÉ/PÓS	50,00/7,00	57,00	4,1
Sirius	70 ml	PÓS	32,00	32,00	2,3
Facet + Sirius	500 + 60 ml	PÓS	50,00 + 27,00	77,00	5,5
Propanil + Garmit	8 l + 0,8 L	PÓSi	62,00 + 36,00	98,00	7,0
Propanil + Herbadox	8 L + 2,5 L	PÓSi	62,00 + 25,00	87,00	6,2
Zapp	3 L	-	32,00	32,00	2,3
Roundup	4 L	-	38,00	38,00	2,7
Roundup + Herbadox	4 L + 2,5 L	-	38,00 + 25	63,00	4,5
Roundup/Facet	4L/450 g	-/PÓS	38,00/75,00	113,00	8,1
Ordran + Ally	4 L + 4 g	PÓS	52,00 + 7,00	59,00	4,2
Terras altas (sequeiro)					
Ronstar 250 + Propanil	3 L + 10 L	PÓSi	50,00 + 062,00	112,00	8,0
Ronstar 250/2,4-d	4 L/1 L	PRÉ/PÓSt	66,00 / 9,0	75,00	5,4
Propanil + 2,4-D	20 L + 1 L	PÓS	62,00 + 09,00	71,00	5,1
Ronstar/Furore	3 L/0,8 L	PRÉ/PÓS	50,00/32,00	82,00	5,8
Premierlin/Furore	3 L/0,8 L	PRÉ/PÓSi	24,00/32,00	56,00	4,0
Premierlin/2,4-D	3 L/1 L	PRÉ/PÓSt	24,00/9,00	33,00	2,4
Premierlin/Ally	3 L/4 g	PRÉ/PÓS	24,00/7,00	31,00	2,2
Herbadoz/Ally	2,5 L/4 g	PRÉ/PÓS	25,00/7,00	32,00	2,3
Herbadoz/2,4-D	2,5 L/ 1 L	PRÉ/PÓS	25,00/9,00	34,00	2,4
Ronstar 250/Ally	4 L/4 g	PRÉ/PÓS	66,00/7,00	73,00	5,2
Premierlin/Ally/Furore	2 L/4 g/0,6 L	PRÉ/PÓS/PÓS	16,00/7,00/24,00	47,00	3,3
Herbadoz/Ally/Furore	1,5 L/4 g/0,6 L	PRÉ/PÓS/PÓS	15,00/7,00/24,00	46,00	3,3
Premierlin/Furore/2,4-D	2 L/0,6 L/1 L	PRÉ/PÓS/PÓS	16,00/24,00/9,00	49,00	3,5

¹ PÓS – pós-emergência; PÓSi – pós-emergência inicial; PÓSt – pós-emergência tardia; PRÉ – pré-emergência;

²Preços de Agosto de 1997, em uma revenda de Itajaf, SC; ³Preço do arroz = R\$ 14,00/50 kg.

HERBICIDAS X CULTIVARES

Tanto as cultivares comerciais como as populações silvestres de arroz (arroz vermelho) apresentam sensibilidade diferenciada aos herbicidas (Machado et al. 1989, Guedes e Machado 1993a e 1993b, Noldin et al. 1994, Benitez et al. 1997, Noldin e Cariolato 1997). No entanto, vários trabalhos têm sido conduzidos no sentido de avaliar as reações das diversas cultivares comerciais de arroz aos herbicidas utilizados na cultura.

Machado e colaboradores (1989) constataram que os herbicidas pré-emergentes butachlor, pendimethalin, oxifluorfen e oxadiazon, foram fitotóxicos às cultivares EEA 406 e Bluebelle e que a cultivar BR-IRGA 409, foi a mais tolerante aos referidos herbicidas. Em trabalho recente para a avaliação da resposta de três cultivares de arroz irrigado aos herbicidas quinclorac, propanil e clomazone, Benítez et al. (1997) observaram que o grau de fitotoxicidade causado pelos três herbicidas foi variável entre as cultivares (EMBRAPA 6-Chuí, BR-IRGA 414 e EMBARPA 7-Taim). Na medida em que a dose de clomazone aumentou de 0,25 para 0,50 e 0,75 kg/ha, ocorreu redução na produção de grãos das cultivares EMBRAPA 6-Chuí e EMBRAPA 7-Taim. Guedes e Machado (1993a) também relataram que as cultivares BR-IRGA 409 e El Paso L-144 foram mais tolerantes ao herbicida clomazone que Bluebelle e EMBRAPA 7-Taim. Em outro trabalho, Guedes e Machado (1993b) constataram que a cultivar BR-IRGA 409 foi mais tolerante ao herbicida fenoxaprop-etil que a cultivar Bluebelle e que fenoxaprop aplicado no estádio de plântula foi mais fitotóxico que no estádio de perfilhamento.

Deuber e Castro (1995) avaliaram a resposta de cinco cultivares de arroz de sequeiro (IAC 165, IAC 201, IAC 1205, Guarani e Rio Parnaíba) aos herbicidas metsulfuron, quinclorac, pirazosulfuron, lactofen, fenoxaprop, fomesafen, bentazon, chlorimuron, sethoxydim e propanil. Os tratamentos foram aplicados no início do perfilhamento. Os referidos autores relataram que nenhum dos tratamentos aplicados causou qualquer dano às cultivares avaliadas.

COMPATIBILIDADE DE HERBICIDAS COM OUTROS COMPOSTOS

Com o objetivo de reduzir os custos de aplicação e/ou melhorar a performance de determinados tratamentos herbicidas, tem sido freqüente a aplicação de misturas de dois ou mais compostos, incluindo na mistura mais de um herbicida, inseticidas, fungicidas e até mesmo, fertilizantes (Green e Bailey 1987). O resultado destas misturas, em muitos casos, é diferente daquele esperado e acaba sendo prejudicial à cultura e ao ambiente.

Especial atenção deve ser dada à incompatibilidade de produtos à base de propanil com inseticidas fosforados e carbamatos (exemplo, carbofuran). O intervalo entre as aplicações de propanil e de tais produtos deve ser de 7 dias para os fosforados e 30 dias para os carbamatos. Estes compostos atuam inibindo a ação da enzima aril acilamidase, responsável pela degradação do propanil nas plantas de arroz, resultando na redução da seletividade do arroz ao propanil.

O herbicida fenoxaprop também não deve ser aplicado em mistura com outros herbicidas (mistura com produtos a base de 2,4-D ou bentazon, por exemplo). Neste caso, ocorre redução da eficiência do tratamento (antagonismo), afetando, principalmente, a ação do graminicida (fenoxaprop).

Como recomendação geral, sempre devem ser seguidas as orientações do rótulo dos produtos. Caso as informações não estejam disponíveis no rótulo ou em boletim do produto, deve-se consultar o fabricante.

RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS AOS HERBICIDAS

Resistência a herbicidas significa que populações de plantas daninhas, que eram controladas por determinado herbicida, dão origem a ecótipos que não mais são controlados pelos mesmos produtos, mesmo quando aplicados em doses muito superiores às doses recomendadas. Esta nova população, ou ecótipo, é resultado da seleção de plantas resistentes dentro da população original.

A ocorrência de resistência de plantas daninhas a alguns herbicidas tem sido relatada em muitos países. Dos herbicidas atualmente registrados para uso em arroz no Brasil, tem sido confirmada a ocorrência de resistência de capim-arroz ao propanil nos Estados Unidos (Talbert et al. 1996), Colômbia (Fischer et al. 1993) e Costa Rica (Valverde 1995). Na Califórnia, também foi reportada a ocorrência de resistência, em populações de espécies aquáticas infestantes em áreas de arroz irrigado, a herbicidas do grupo das sulfoniluréias (Pappas-Fader et al. 1994). Entre as espécies que desenvolveram resistência está a *Sagittaria montevidensis*. A ocorrência de populações de capim-arroz resistente ao propanil nos Estados Unidos foi inicialmente constatada no Estado de Arkansas em 1990. Desde então, 145 populações em 18 municípios tiveram resistência confirmada (Talbert et al. 1996).

Na Espanha, tem sido reportada resistência de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) ao herbicida quinclorac (Lopez-Martinez e Prado 1996).

O principal fator responsável pelo desenvolvimento da resistência é o uso continuado de um determinado herbicida ou herbicidas com o mesmo modo de ação (Tabela 5).

Algumas medidas podem ser tomadas, preventivamente, para evitar ou minimizar os riscos do desenvolvimento de resistência de plantas daninhas aos herbicidas:

- Evitar o uso continuado, na mesma lavoura, do mesmo herbicida ou herbicidas com o mesmo mecanismo de ação;

- Misturar ou fazer aplicação seqüencial de herbicidas com diferentes modos de ação, mas que controlem similar espectro de plantas daninhas, especialmente sobre aquelas com maior potencial para desenvolverem resistência;

- Acompanhar os resultados das aplicações de herbicidas, atentando para quaisquer tendências ou mudanças das populações de plantas daninhas presentes na lavoura;

- Não depender apenas do controle químico das plantas daninhas, utilizando o manejo integrado, com o emprego de diferentes métodos de controle, principalmente quando houver escapes do controle químico de determinada espécie.

Tabela 5. Mecanismos de ação e grupos químicos de alguns herbicidas utilizados na cultura do arroz¹.

Mecanismo de ação	Grupo químico	Herbicida
Reguladores de crescimento	Fenoxiácidos	2,4-D, dicamba, MCPA
Inibidores da síntese de lípídeos	Ariloxifenoxipro-pionato	Fenoxaprop
Inibidores de crescimento	Tiolcarbamatos	Molinate Thiobencarb
Inibidores da polimerização da tubulina	Dinitroanilinas	Trifluralin, Pendimethalin
Inibidores da fotossíntese	Tiodiazinas Cloroacetanilidas	Bentazon Propanil
Inibidores da síntese de amino-ácidos:		
- Enzima EPSP	Derivados da glicina	Glyphosate Sulfosate
- Enzima ALS	Sulfoniluréias	Metsulfuron Pirazosulfuron
Inibidores de pigmento	Heterocíclicos	Clomazone
Inibidores do Fotossistema I	Bipiridílios	Paraquat
Inibidores de protox	Difeniléteres Oxadiazolinas	Oxifluorfen Oxadiazon
Outro (s)	Ácido quinolínico	Quinclorac

¹ Vidal 1997.

IMPACTO AMBIENTAL DECORRENTE DO USO DE HERBICIDAS

O uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas tem se constituído numa prática rotineira para a quase totalidade dos orizicultores, especialmente no sistema de várzeas (irrigado). Isto deve-se, basicamente, às dificuldades de adoção de métodos não químicos de controle das plantas daninhas devido à limitada eficiência, elevado custo ou viabilidade prática. Como decorrência deste uso mais intenso de herbicidas e outros agroquímicos (inseticidas, fungicidas, adubos nitrogenados) na cultura do arroz irrigado, existem riscos de contaminação do ambiente pela água oriunda das lavouras tratadas. No sistema de terras altas, o deslocamento dos agroquímicos para os mananciais de água pode se dar através do escoamento superficial ou infiltração no solo até alcançar as águas subterrâneas. No sistema irrigado, os riscos são maiores devido ao próprio sistema de cultivo de arroz irrigado, quando a área permanece inundada durante grande parte do ciclo da cultura e porque, em algumas regiões, predomina a aplicação dos produtos sobre lâmina de água (benzedura).

Para que os riscos de contaminação dos rios e riachos que recebem as águas das lavouras de arroz sejam eliminados, ou pelo menos minimizados, é importante que a água tratada seja mantida na lavoura pelo período de tempo suficiente para a dissipação total dos

produtos aplicados. A duração deste período é variável para cada produto e está na dependência outros fatores como dose, método de aplicação, temperatura ambiente e características da água e do solo.

Atualmente, já são conhecidos muitos dos processos básicos de transformação e transporte da maioria dos pesticidas. A maioria das informações disponíveis são de trabalhos realizados no exterior. Infelizmente, no contexto do arroz, existe carência de informações sobre o período de persistência dos agroquímicos na água e no solo, bem como sobre o impacto que o uso destes produtos pode exercer sobre organismos secundários. Resultados de pesquisas conduzidas em outros países sugerem que para a maioria dos herbicidas, o período mínimo de manutenção da água na lavoura após a aplicação, sem circulação, deve ser de 15-30 dias. Durante este período, a lâmina de água deve ser apenas repostada, sem circulação na lavoura ou para fora dela.

Resultados do primeiro estudo de persistência com o herbicida clomazone, em Santa Catarina, mostraram que o produto não foi mais detectado no solo aos 16 dias após a aplicação em lâmina de água. A análise da água tratada com clomazone revelou que aos 32 dias após a aplicação, menos de 1% do princípio ativo ainda estava presente na água (Noldin et al. 1997b). Estudos de campo e laboratório devem continuar no sentido de determinar o período de persistência dos principais agroquímicos utilizados nos diferentes sistemas de cultivo de arroz e seus efeitos sobre a fauna e flora aquáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRES, A. e MENEZES, V.G. Uso de pré-emergentes para manejo do capim-arroz (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) no cultivo mínimo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21, Porto Alegre, 1995. **Anais...** Porto Alegre:IRGA, 1995. p.265-267.
- ANDRES, A. e MENEZES, V.G. Rendimento de grãos do arroz irrigado em função de densidades de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, Bal. Camboriú, 1997. **Anais...** Baln. Camboriú:EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT, 1997. p.429-430.
- AZEVEDO, D.M.P. de; COSTA N. de L.; FERREIRA, R. de P. Métodos de controle de plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro em Porto Velho. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3, Goiânia, 1987. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987a. p.118.
- AZEVEDO, D.M.P. de; COSTA, N. de L.; FERREIRA, R. de P. Competição de plantas daninhas com a cultura do arroz de sequeiro em Ouro Preto D? Oeste - RO. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3, Goiânia, 1987. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987b. p.119.
- BARROS, J. de A. I. Qualidade da semente de arroz em Cachoeira do Sul safra 1989/90. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.43, n.392, 1990.

- BENÍTEZ, C.A.; PINTO, J.J.O.; TERRES, A.L.S. Reação de cultivares de arroz irrigado do Rio Grande do Sul a três herbicidas. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, Bal. Camboriú, 1997. **Anais...** Itajaí:EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT, 1997. p.455-458.
- BOUZINAC, L.; SEGUY, L.; KLUTHCOUSKI, J. Efeito do método de preparo do solo sobre a incidência de invasoras no arroz de sequeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3, Goiânia, 1987. **Resumos...** Goiânia:EMBRAPA-CNPAF, 1987. p.121.
- COBUCCI, T. Aplicações sequenciais de herbicidas pré/pós-emergentes no controle de plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 21, Caxambu, 1997. **Resumos...** Viçosa:SBCPD, 1997, p.151.
- DEUBER, R.; CASTRO, L.H.S.M. Seletividade de herbicidas pós-emergentes para genótipos de arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L.) . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 20, Florianópolis, 1995. **Resumos...** Florianópolis:SBCPD, 1995, p.133.
- EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil.** Itajaí: EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT, 1997, 80p.
- EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil (atualização 1998).** Itajaí:EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT, 1998, 4p.
- FISCHER, A.J.; GRANADOS, E.; TRUJILLO, D. Propanil resistance in populations of junglerice (*Echinochloa colona*) in Colombian rice fields. **Weed Science**, 41:201-206, 1993.
- FREIRE, M.S.; FREIRE, A.B.; VIEIRA, N.R.A; FONSECA, J.R. Ocorrência e tipos de arroz vermelho em lavouras de arroz cultivado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4, Goiânia, 1990. **Resumos...** Goiânia:EMBRAPA-CNPAF, 1990. p.72.
- GREEN, M.J.; BAILEY, S.P. Herbicide interactions with herbicides and other agricultural chemicals. In: McWhorter, C.G e Gebhardt, M.R. (ed.) **Methods of Applying Herbicides.** Champaign:WSSA, 1987. p. 37-61
- GUEDES, J.V.C.; MACHADO, S.L. Resposta de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado ao herbicida clomazone. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20, Pelotas, 1993. **Anais...** Pelotas:EMBRAPA-CPACT, 1993a. p.67-70.
- GUEDES, J.V.C.; MACHADO, S.L. Resposta de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado ao herbicida fenoxaprop-etil. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20, Pelotas, 1993. **Anais...** Pelotas:EMBRAPA-CPACT, 1993b. p.71-74.

- INFELD, J.A. Semeadura de arroz pré-germinado como alternativa para o controle do arroz vermelho. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4, Goiânia, 1990. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990. p.75.
- KLUTHCOUSKI, J.; PINHEIRO, B. DA S.; YOKOYAMA, L.P. O arroz nos sistemas de cultivo do cerrado. In: Pinheiro, B. da S. e Guimarães, E.P. (ed.). **Arroz na América Latina: Perspectivas para o Incremento da produção e do Potencial Produtivo**. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9., 1994. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP-APA, 1995. p.95-115, V.1 (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 60).
- LOPEZ-MARTINEZ, N.; PRADO, R. de. Fate of quinclorac in *resistant Echinochloa crus-galli*. In: INTERNATIONAL WEED CONTROL CONGRESS, 2, 1996. **Proceedings...** Copenhagen: IWSS, 1996. p.535-540.
- MACHADO, S.L. de O.; COVOLO, L.; MARCHEZAN, E. Avaliação da tolerância de cultivares de arroz irrigado, *Oryza sativa* L., a diferentes herbicidas pré-emergentes. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18, Porto Alegre, 1989. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1989. p.565-578.
- MARQUES, L.F.; NOLDIN, J.A. A qualidade da semente de arroz irrigado em SC. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.1, n.3, p.19-20, 1988.
- MELLO, I. Plantio direto de arroz irrigado no sul do Brasil. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.48, n.422, p.3-8, 1995.
- NOLDIN, J.A. Controle de arroz vermelho no sistema de semeadura em solo inundado. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.41, n.377, p.11-13, 1988.
- NOLDIN, J. A. Characterization, seed longevity, and herbicide sensitivity of red rice (*Oryza sativa* L.) ecotypes, and red rice control in soybeans [*Glycine max* (L.) Merr.]. College Station, USA: Texas A & M University, 1995. 218p. Tese Doutorado.
- NOLDIN, J.A.; CHANDLER, J.M.; KETCHERSID, M.L. Herbicide sensitivity in red rice (*Oryza sativa* L.) ecotypes. In: RICE TECHNICAL WORKING GROUP, 25, New Orleans, USA, 1994. **Proceedings...** College Station: The Texas Agricultural Experiment Station, 1994. p.161-162.
- NOLDIN, J.A.; CARIOLATO, E.S. Seleção de cultivares de arroz irrigado para tolerância a herbicidas. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, Bal. Camboriú, 1997. **Anais...** Itajaí: EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT, 1997. p.58-61.
- NOLDIN, J.A.; CHANDLER, J.M.; MCCAULEY, G.N. Longevidade de sementes de arroz vermelho (*Oryza sativa*) no solo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21, Porto Alegre, 1995. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1995. p.233-235.

- NOLDIN, J.A.; CHANDLER, J.M.; MCCAULEY, G.N. Red rice (*Oryza sativa*) ecotypes seed viability after three years buried in soil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA EL CARIBE, 10., Acarigua, Venezuela, 1997. **Resumos...** Acarigua:FLAR, 1997a. p.82-83.
- NOLDIN, J.A.; HERMES, L.C.; ROSSI, M.A.; FERRACINI, V.L. Persistência do herbicida clomazone em arroz irrigado em sistema pré-germinado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, Bal. Camboriú, 1997. **Anais...** Itajaí:EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT, 1997b. p.363-364
- NOLDIN, J.A.; KNOBLAUCH, R.; DAL PIVA, C.A.; ALFONSO-MOREL, D. Qualidade da semente de arroz irrigado em Santa Catarina. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, Bal. Camboriú, 1997. **Anais...** Itajaí:EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT, 1997c. p.487-490.
- PAPPAS-FADER, T.P., TURNER, R.G., COOK, J.F., BUTLER, T.D., LANA, P.J. ; CARRIERE, M.V. Resistance Monitoring Program for Aquatic Weeds to sulfonylurea herbicides in California rice fields. In: RICE TECHNICAL WORKING GROUP, 25, New Orleans, USA, 1994. **Proceedings...** College Station: The Texas Agricultural Experiment Station, 1994. p.165.
- PETRINI, J.A.; XAVIER, F.E.; SILVA, O.S.; FRANCO, D.F.; ARTUZI, J.P. Controle do arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) no sistema de semeadura de arroz pré-germinado. In: Pinheiro, B. da S. e Guimarães, E.P. (ed.). **Arroz na América Latina: Perspectivas para o Incremento da produção e do Potencial Produtivo.** CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9., 1994. Goiânia:EMBRAPA-CNPAF-APA, 1996. p.193, V.2 (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 62)
- SILVEIRA FILHO, A.; SILVA, J.G. da. Práticas culturais e controle de plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3, Goiânia, 1987. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1987. p.130.
- SOUZA, P.R. DE; PEDROSO, B.A.; NOLDIN, J.A.; INFELD, J.A.; GOMES, A. DA S.; PAULETTO, E.A. 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. In: EMBRAPA-CNPAF. **A Pesquisa de Arroz no Brasil nos Anos 80: avaliação crítica dos principais resultados.** Goiânia, 1994, p.327-341. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 40).
- STONE, L.F. Avaliação crítica dos projetos do PNP-arroz na área de práticas culturais, no período de 1980 a 1989: Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. In: EMBRAPA-CNPAF. **A Pesquisa de Arroz no Brasil nos Anos 80: avaliação crítica dos principais resultados.** Goiânia, 1994, p.351-375. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 40).

- TALBERT, R.E.; BAINES, C.; CURLESS, J.; HORTON, D.K.; NORSWORTHY, J.
Distribution of propanil-resistant barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Arkansas.
In: RICE TECHNICAL WORKING GROUP, 26, San Antonio, USA, 1996.
Proceedings... College Station: The Texas Agricultural Experiment Station, 1996.
p.209-210.
- VALVERDE, B.E. Resistencia de *Echinochloa colona* a herbicidas usados en arroz en América Latina. Hoja Técnica n.15,1995. 4p. (CATIE, Turrialba, Costa Rica)
- VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas.** Porto Alegre: R.A. Vidal, 1997. 165p.

PISCICULTURA CONSORCIADA AO ARROZ DE VÁRZEA - RIZIPISCICULTURA -

Luís Antônio de Leon Valente¹

INTRODUÇÃO

A rizipiscicultura, que consiste no cultivo consorciado de arroz irrigado e peixes, apesar de largamente utilizado no sudeste asiático, ainda é pouco praticada em nosso País.

Segundo os trabalhos de pesquisa já publicados no Brasil, o início da rizipiscicultura ocorreu nas regiões. Norte, através da Codevasf (Nordeste), e no Sul, através do Irga, existindo também trabalho em Sergipe pela Embrapa.

Em 1983, com a implantação do Provárzeas Nacional, programa de aproveitamento racional de várzeas irrigáveis, a Emater/RS e outras correspondentes ao sistema Embrater a nível nacional, na época (MG, MS, GO, RJ, ES, PR, SC, DF, CE), realizaram a implantação de unidades de observação e demonstrativas, com resultados muito animadores. No caso da rizipiscicultura, gostaríamos de destacar que o vizinho Estado de Santa Catarina, através da Empasc e Acaresc na época, hoje Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A) e seus produtores de arroz, principalmente na região do Sul, em Turvo, serviu de base para desenvolvermos nosso trabalho junto aos orizicultores de nosso Estado.

Os objetivos da rizipiscicultura, segundo a literatura publicada, são muito variados. Entre eles destacamos a correção do desequilíbrio nutricional de tribos indígenas, a produção de proteína animal mais barata, a adubação de solo e a limpeza de canais.

OBJETIVOS DO TRABALHO

O presente trabalho baseia-se na necessidade de o orizicultor buscar mais uma opção de renda a nível de lavoura, com redução de custos. Trata-se de uma alternativa na entressafra e uma forma de agricultura mais sustentável da lavoura de arroz, baseando-se, principalmente, no uso racional da água e do solo.

O SISTEMA PROPRIAMENTE DITO

Como qualquer atividade econômica, nesta o planejamento é fundamental. No caso, vale destacar que sempre devemos pensar na propriedade como um todo, e a rizipiscicultura deve estar no seu planejamento global.

Os trabalhos que a Extensão Rural do RS vem desenvolvendo estão localizados nas regiões da Depressão Central e Litoral Norte (Santo Antônio da Patrulha, principalmente), do nosso Estado.

No planejamento e na escolha da área devemos considerar os seguintes aspectos;

A- a proximidade da área em relação à sede da propriedade;

¹Engº Agrº, Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-RS), Rua Botafogo, 1051, Bairro Menino de Deus, CEP 90150-053, Porto Alegre, RS.

B- a topografia adequada, de modo que a declividade não ultrapasse 0,5%, ou seja 5 cm em cada 100 m;

C- a utilização da água. Acreditamos aqui, localizar-se um dos principais fatores de insucesso, caso, não tenhamos o domínio do manejo. Destacamos também a qualidade da água, que deve ser isenta de resíduos de agrotóxicos, ter de preferência, pH próximo ao neutro ou levemente ácido, e que seja limpa, ou com pouco material ou partículas de solo em suspensão. Da mesma forma, que exista em quantidade suficiente, visando a atender às necessidades de manejo. Esta necessidade é definida na realização do projeto, no qual deve ser considerado o sistema de recalque e drenagem, assegurando que seja de manejo fácil e econômico.

D- deve ser observada a localização da área, em relação à possibilidade de enchentes, o poderá que inviabilizar a área.

E- a adequação da lavoura de arroz irrigado para. Os sistema os principais pontos são:

Irrigação e drenagem = entrada e saída independentes, com filtros e telas, visando evitar a entrada de predadores, via água, e fuga dos peixes dos quadros.

Taipas = reforçadas, com altura inicial de 80 cm, com objetivo de facilitar o manejo.

Refúgio = é o local onde os peixes permanecerão, em casos de rebaixamento da água no quadro. Este é o ponto mais fundo do quadro, com cerca de 80 cm de profundidade, tendo 3 a 4 mts de largura, e localizando-se, de preferência, no maior sentido da taipa, numa área de aproximadamente 3 a 4% do quadro. Recomenda-se uma declividade no seu fundo de 0,05% em direção ao dreno, para auxiliar no escoamento da água nos momentos em que houver necessidade de secar totalmente o quadro. O refúgio ainda auxilia no manejo dos peixes, em relação a variações bruscas de temperatura e na sua complementação alimentar.

F- a elaboração do projeto - Este ponto é fundamental, principalmente para que se possam avaliar bem as condições disponíveis e onde as metas a que se quer chegar com o projeto. Estas condições estas já foram inicialmente enfatizadas no item "Planejamento", e mais precisamente no que tange às adequações da lavoura de arroz irrigado para a introdução do sistema. Após definida a área onde pretendemos instalar o projeto de rizipiscicultura, realizamos o levantamento topográfico do terreno, usando um malhamento de 20 x 20 mts, formando quadrados (este malhamento deve ser de acordo com cada terreno, sua declividade e a precisão que se quer atingir). Existem várias formas de realizar este levantamento topográfico, desde formas mais simples (20x20), até com equipamentos mais modernos, como o laserplane e GPS. Este levantamento topográfico é básico e servirá para definir:

A - movimento de terra, visando calcular o volume de terra que será necessário para sistematizar o terreno. Nos projetos de sistematização que temos realizado, o movimento tem variado de 300 a 500 metros cúbicos de terra com um custo de aproximadamente R\$1,00 o metro cúbico.

B - locação de estradas - em função do levantamento, é possível no projeto, locar as estradas de forma mais funcional, pensando na colheita do arroz e na despesca.

C - locação do sistema de irrigação e drenagem - fundamental é que com base no levantamento, devemos dar preferência para que as entradas e saídas da água de irrigação estejam localizadas em diagonais opostas dentro do quadro, principalmente para que a água de irrigação percorra um caminho maior, sendo melhor renovada, quando necessário.

O sistema de irrigação deve ser bem dimensionado pois as dimensões dos canais devem ser compatíveis com a rapidez com que se quer movimentar a água. Tanto na entrada como na saída devem ser colocados filtros. Uma forma que estamos utilizando são tubulações de pvc com filtro de tela. A tubulação de entrada de água no quadro e a da saída tem que ser bem dimensionadas, pois o escoamento da água de um quadro não deve ser por demais demorado, devendo ocorrer sua retirada de preferência ao meio dia.

D - quadros - é o local onde é cultivado o arroz e feitos os refúgios, de preferência que tenham um formato retangular, para que se adeque, ao sentido dos ventos dominantes na época do plantio de arroz pré-germinado, evitando, assim, a possibilidade de deposição das sementes pré-germinadas em suas laterais. O tamanho dos quadros em média não deve ultrapassar a 1 (um) hectare, principalmente para um fácil manejo de água. Em relação às taipas, devem ser bem reforçadas pois serão definitivas e também devem suportar o transito de pessoas e a erosão da água ocasionada pela pequenas ondas formadas pelo vento e pelo movimento dos peixes, que têm o hábito de alimentarem-se junto às barrancas das taipas. A declividade do talude da taipa é imprescindível para evitar a erosão. Cada tipo de terreno tem sua recomendação de inclinação de talude. De acordo com a realidade de cada projeto, as dimensões citadas poderão sofrer alterações e ser redefinidas de acordo a necessidade. É importante destacar que cada quadro deve possuir um acesso (rampa de entrada de talude o mais plano possível) para entrada das máquinas, como colheitadeira e semeadeira, com trator adaptado com rodas lentellas (rodas de ferro adaptadas para o trator andar dentro d'água).

MANEJO DA LAVOURA: após a implantação da infra-estrutura básica acima descrita, a rotina da lavoura se manterá da seguinte forma:

Inundação dos quadros - 20 dias antes do plantio, com uma lâmina de 10 cm de água, cuidando para que esta seja filtrada no sistema de irrigação para evitar a entrada de predadores como a trairá e o jundiá.

Formação do lodo - 2 ou 3 dias antes do plantio, para eliminação de plantas daninhas e preparo do solo para recepção das sementes.

Obs.: os procedimentos acima são necessários somente no primeiro ano, pois nos cultivos subsequentes as funções destes procedimentos serão realizadas pelos peixes.

Adubação de manutenção - conforme análise de solo, e tendo também a utilização de calcário, que será importante também para o peixe como fonte de cálcio e fósforo.

Inundação e pré-germinação das sementes - para o plantio do arroz, as sementes permanecem imergidas em água para hidratação (este período ocorre em torno de 24 horas, dependendo da temperatura da água), sendo em seguida retiradas e colocadas à sombra, protegidas do vento e em local bem drenado, para que entrem em processo de

germinação (este período também ocorre entre 24 e 48 horas, dependendo da temperatura ambiente). Durante este tempo, as sementes são re-hidratadas e têm invertidas suas posições (as de baixo para cima e vice versa) para uma uniformidade na germinação. A fase de pré-germinação estará completa quando a radícula atingir em torno de 2 mm. Após este tamanho, é comum ocorrerem danos à planta no momento do plantio. A qualidade das sementes é fundamental, pois, se contiverem sementes de arroz vermelho, estaremos infestando a área. Portanto, convém, utilizar sementes “zero vermelho”. A quantidade de sementes por hectare recomendada para o sistema é em torno de 120 Kg/há a no máximo 150 Kg/ha, com tendência de diminuição.

O plantio - é feito assim que as plantas atingirem o ponto ideal de germinação, conforme descrito acima. Pode ser manual, mecânico, ou aéreo.

Redução da lâmina - um ou dois dias após o plantio, para permitir o enraizamento das plantas. Neste momento, no primeiro ano, observar para que o solo permaneça saturado com água, para evitar a germinação das sementes de plantas invasoras.

Verificar o enraizamento - das plantas, puxando-as com os dedos, para sentir se já se fixaram ao solo. Observar o controle de pássaros.

Elevação da água - de forma gradual.

Colocação dos peixes - 20 dias após o plantio, no quadro.

Redução da água para a colheita - que pode ser feita no seco ou dentro d'água, apenas não utilizar picador de palha para evitar uma rápida decomposição da palha na água, que competirá em oxigênio com os peixes.

Aguardar o rebrote da resteva - durante 20 a 30 dias, para propiciar uma maior alimentação aos peixes.

CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO E MANEJO

PROJETO	Dez	<ul style="list-style-type: none"> • Escolha da área • Levantamento topográfico • Viabilidade econômica
CONSTRUÇÕES	Jan	<ul style="list-style-type: none"> • Canais de drenagem • Canais de irrigação • Taipas dos quadros
	Fev	<ul style="list-style-type: none"> • Estradas • Refúgio
SISTEMATIZAÇÃO	Mar	<ul style="list-style-type: none"> • Em solo seco (com plainas e/ou laserplain)
INUNDAÇÃO	Out	<ul style="list-style-type: none"> • Manter os quadros com lâmina d'água de 10cm por 20 dias

(Continua...)

(...Continuação)

PLANTIO	Nov	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar adubação • Proceder o alisamento hidratar sementes(24 a 36ha) germinar sementes (24 a 36ha) • Plantio em solo inundado controlar ataque de marreca de 1 a 3 dias rebaixar a água • Controlar ataque de pássaros preto (duas semanas) • Não permitir que o solo seque, iniciar a elevação gradual da água após o enraizamento do arroz
ALEVINAGEM	Dez	<ul style="list-style-type: none"> • Quando a planta atingir 3 a 4 folhas, se necessário proceder a adubação de cobertura • Vinte dias após o plantio colocar os peixes no refúgio
	Jan	<ul style="list-style-type: none"> • Após a colocação dos alevinos, controlar os predadores
	Fev	
	Mar	<ul style="list-style-type: none"> • Cinco dias antes da colheita, iniciar o rebaixamento da água • Proceder à colheita do arroz • Inundar totalmente a resteva
	Abr Mai Jun Jul Ago Set Out	<ul style="list-style-type: none"> • Nos meses subseqüentes, controlar os predadores
MANEJO D'ÁGUA	Nov	<ul style="list-style-type: none"> • Hidratar as sementes de arroz

Elevar a água - gradualmente para que os peixes consumam a resteva, atingindo uma lâmina de 60 cm, que será mantida até o próximo plantio.

Redução da água - para a despesa dos peixes nos refúgios e plantio da próxima safra.

RESULTADO DO PEIXE NO SISTEMA

O resultado esperado no sistema RIZIPISCICULTURA é o preparo do solo e o controle de invasores (eliminação de resteva e inços) feitos pelo peixe. Para se obter o resultado, foram utilizadas espécies de peixes (carpas), que possuem hábitos alimentares que propiciam a execução deste trabalho.

CARPA HÚNGARA (*Cyprinus carpio*): É a espécie de peixe, que vai revolver o solo à procura de insetos, bentônicos e sementes de invasoras. Este hábito alimentar é chamado de onívoro e a forma com ela revolve o solo é engolindo e regurgitando o lodo.

CARPA CAPIM (*Ctenopharyngodon idella*): Esta espécie que se alimenta de vegetais superiores tem um crescimento rápido e come em média 25% de seu peso por dia. Este animal possui carne de qualidade superior, tendo o corpo na forma cilíndrica, carne branca e poucas espinhas. Será responsável no sistema pela eliminação da reserva do arroz durante o inverno.

CARPA PRATEADA e CABEÇA GRANDE (*Hipophthalmichthys molitrix* e *Aristichthys nobilis*): Essas duas carpas são semelhantes em seu hábito alimentar.

Elas filtram o plâncton que existe no fundo do quadro sendo assim chamadas de filtradoras. Plâncton é o conjunto de algas e microinsetos que se formam quando da presença de nutrientes, calor e luz dando a água uma cor esverdeada. Este peixe engole a água e força sua passagem pelos rastros branquiais filtrando o plâncton que é altamente protéico. Estes animais se aproveitarão do sistema, sem prejuízo do sistema, sem prejuízo ao arroz.

DADOS DA PROPRIEDADE

Nome do produtor: Dirceu Costa

Localidade: Taquaral

Município: Santo Antônio da Patrulha

Área da propriedade: 320 ha

Área arroz irrigado: 95,8 h

Plantio convencional de arroz: 52ha

Plantio de arroz pré-germinado: 43,5 ha

Área com sistematização: 61 ha

Área com rizipiscicultura: 6 ha

Safra 97/98 – rizipiscicultura: 20 ha

Para a definição dos parâmetros técnicos da rizipiscicultura realizamos cinco ensaios em quadros de 1.2 hectares de tamanho, descritos na próxima tabela. Contamos aqui com a parceria e experiência do produtor e das rações Santista.

	População peixes	Distribuição espécies	Observações
Quadro 1	5000/ha	Húngara 3.350 Capim 1150 Filtradoras 500	Peixes alimentados com ração 3167 kg
Quadro 2	3000/ha	Húngara 2010 Capim 690 Filtradoras 300	Peixes alimentados com ração 3500 kg
Quadro 3	5000/ha	Húngara 3350 Capim 1150 Filtradoras 500	Peixes sem ração
Quadro 4	3000/ha	Húngara 2010 Capim 690 Filtradoras 300	Peixes sem ração.
Quadro 5	3000/ha	Húngara 2010 Capim 690 Filtradoras 300	Este quadro receberia alevinos juvenis no mês de março, após a colheita do arroz, porém não obtivemos peixes no tamanho ideal e colocamos alevinos o que inviabilizou o ensaio deste quadro.

Os alevinos permaneceram nos quadros junto com a cultura do arroz, até o mês de março, quando foi feita a colheita.

Para colher o arroz, foi baixada a água, ficando 20 dias sem aumentar para que nascessem todas as sementes, tanto as de arroz, por perdas na colheita, como as de arroz vermelho e após estes dias levantou-se a água para que o peixe pudesse circular em todo o quadro e consumir a resteva bem como os grãos que ainda sobraram no fundo.

Um dos problemas que ocorreu, por ocasião da colheita, foi o uso de espalhador de palha na colheitadeira. Isso fez com que a palha do arroz fosse logo ao fundo, ocorrendo uma fermentação rápida, ocasionando a morte de peixes por falta de oxigênio. Deste modo, não aconselhamos o uso de espalhador de palha na colheitadeira. Foi realizada biometria todos os meses em todos os quadros para podermos acompanhar o desenvolvimento de cada espécie. Podemos observar que até o mês de julho o desenvolvimento em todos os quadros não apresentou grande diferença em peso e tamanho. A partir de agosto, os quadros 1 e 2 que receberam ração destacaram-se em ganho de peso.

RESULTADOS DE CADA QUADRO

<p>QUADRO N.º 01: 1,2 ha Colocados 6.000 alevinos em 14.12.96 - com ração Despescas em 22.10.97</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.744 peixes • 1.804 kg 	<p>QUADRO N.º 02: 1,2 ha Colocados 3.600 alevinos em 14.12.96 - com ração Despescas em 21.10.97</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.786 peixes • 1.930 kg
<p>QUADRO N.º 03: 1,2 ha Colocados 6.000 alevinos em 14.12.96 - sem ração Despescas em 24.10.97</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.455 peixes • 852 kg 	<p>QUADRO N.º 04: 1,2 ha Colocados 3.600 alevinos em 14.12.96 - sem ração Despescas em 24.10.97</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.122 peixes • 788 kg
<p>QUADRO N.º 05: 1,2 ha Colocados 4.000 alevinos em 21.04.97 - sem ração Despescas em 25.10.97</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.361 peixes • 530kg 	

Com esses resultados observamos que nos quadros 1, 2, 3 e 4 os peixes elaboraram o preparo do solo e consumiram a resteva do arroz, que era o objetivo inicial deste trabalho. A maior quantidade de kg de peixe ocorreu no quadro n.º 2.

A despesca foi realizada nos dias 21, 22 e 24 de outubro de 1997 e, para isto, foi drenada a água até o nível de refúgio, quando, então, os peixes foram capturados com redes de arrastão.

Pelas quantidades retiradas na despesca, podemos observar que houve perda na quantidade de peixes, variando de 50 a 70%. Esta perda está sendo avaliada e servirá de parâmetro para os próximos trabalhos, porém podemos retirar desta experiência a necessidade de um extremo cuidado com o controle de predadores como aves e cobras, entre outros.

ANÁLISE ECONÔMICA

Para recomendarmos um novo sistema de produção temos que compará-lo com os sistemas existentes a fim de avaliarmos sua viabilidade econômica e suas vantagens. Desse modo, analisamos e comparamos os sistemas de produção de arroz irrigado convencio-

nal, pré-germinado e rizipiscicultura. Baseamo-nos em dados regionalizados evitando, desta maneira, a análise de apenas um estudo de caso.

	Valor da produção	Custo diretos depreciação	Lucro líquido
Convencional	R\$ 1.074,00	R\$ 1.058,00	R\$ 15,00
Pré-germinado	R\$ 1.560,00	R\$ 888,00	R\$ 672,00
Rizipiscicultura	R\$ 2.560,00	R\$ 1.219,00	R\$ 1.342,00

Estes dados demonstram que o sistema de rizipiscicultura, apesar de ter custos diretos mais altos, é o sistema que dá maior retorno econômico por área.

No trabalho de rizipiscicultura, devemos analisar também os dados da propriedade do Sr. Dirceu Costa, que desenvolveu um ensaio do consórcio de peixe e arroz, obtendo resultados bastante positivos, nas mesmas proporções dos números apresentados anteriormente.

Receita	Arroz	R\$ 150 sc/ha	R\$ 2.400,00
	Peixe	R\$ 1120 Kg/ha	R\$ 1.232,00
Custos	Diretos		R\$ 1.359,70
	Depreciação		R\$ 174,00
Lucro líquido			R\$ 2.098,30
Equivalente			131 sc/ha

Avaliamos os dados alcançados no ensaio e podemos ver o lucro líquido obtido no sistema, o que permite indicá-lo. Cabe uma ressalva, a de não possuímos os dados finais de pesquisa para recomendação final, porém estes dados nos dão bons indicativos.

Utilizamos neste ensaio duas populações de peixes (3000 e 5000 por hectare), as quais, ao final, deram uma produção de biomassa muito semelhante, não sendo o fator mais potente na implantação do sistema.

A segunda variável que avaliamos foi o uso ou não de ração. Em dois lotes utilizamos 3333 kg/ha de ração comercial em todo ciclo de produção e, em outros dois lotes, nenhum suplemento, apenas a formação planctônica.

	Resultado com ração	Resultado sem ração
Valor de produção	R\$ 4.110,50	R\$ 3.152,40
Custos totais	R\$ 2.069,60	R\$ 1.003,60
Lucro Líquido	R\$ 2.040,90	R\$ 2.148,80

Vemos que o resultado financeiro dos animais sem ração foi superior aos que foram arraçoados, porém temos que ponderar que os animais tratados com ração foram vendidos diretamente ao mercado consumidor tanto de consumo direto como para uso em “pesque-pagues”, pois atingiram peso aceitável para tanto (acima de 1kg), enquanto os animais aos quais não ministramos ração tiveram que obrigatoriamente ir para um tanque de recria para aumentar de peso e serem comercializados.

O resultado deste experimento nos leva a crer que a população de 3000 alevinos por hectare se mostrou viável tanto para o trabalho do solo quanto para atingirmos uma boa biomassa de peixes. E o uso de ração, apesar do menor retorno econômico, parece-nos mais aconselhável por possibilitar a comercialização do pescado de uma forma mais ampla.

PERSPECTIVAS DA RIZIPISCICULTURA

No nosso entender, as perspectivas são muito promissoras, principalmente como sendo mais uma alternativa de renda, com custo compatível, controlando a incidência de arroz vermelho. Dos sistemas de plantio que são compatíveis com o cultivo de peixe na mesma área, destacamos o pré-germinado e o transplante. Entendemos que precisamos pesquisa relativa à avaliação da fertilidade a nível de solo de várzea com policultivo de carpa, e relativa também à época ideal da colocação do alevino em relação ao seu tamanho, bem como no ciclo do arroz irrigado. Quanto à mortalidade dos peixes, é preciso identificar as causas e ainda a correlação (caso haja) entre a taxa de oxigênio durante o ciclo da lavoura e na entre safra. Cremos que deve haver outros pontos a verificar, mas o que foi claro para nós, desde 83 quando iniciamos o trabalho, é que a Carpa Húngara tem o melhor desempenho no sistema com uma população de 67%. Depois vem a Carpa Capim, com 23%, a carpa prateada, 5% e cabeça grande 5%. Quanto ao trabalho da área para iniciar no sistema, é de acordo com a capacidade existente na propriedade e com as condições citadas.

Recomendamos aos produtores e técnicos, que irão iniciar a rizipiscicultura, iniciar com áreas pequenas, em torno de 4 a 6 hectares, no sentido de capacitação e adequação a esta nova realidade. Daí para a frente, o funil passa a ser a comercialização, que precisa ser bem avaliada, para definir o empreendimento. Hoje ainda não está havendo problemas, mas, a partir do crescimento do sistema a nível municipal, regional e estadual, temos que pensar em abrir entrepostos de comercialização, com associação de produtores. Podemos destacar bons negócios com “pesque-pague”, feiras de pescado, etc.

Este experimento continuará no decorrer dos próximos anos na busca do aprimoramento deste sistema de produção. Os dados aqui apresentados não têm a intenção de esgotar o assunto, mas sim de servir de apoio aos produtores que pretendem iniciar-se nesta tecnologia.

Por último, externamos aqui o nosso agradecimento aos colegas do Escritório Municipal da Emater (RS) de Santo Antônio da Patrulha.

SILICON MANAGEMENT FOR DISEASE CONTROL IN RICE

Lawrence E. Datnoff¹

INTRODUCTION

Silicon (Si) is one of the most abundant elements in the earth's crust, and most soils contain considerable quantities of the element. However, repeated cropping can reduce the levels of plant-available Si to the point that supplemental Si fertilization is required for maximum production, and some soils contain little plant-available Si in their native state. Low-Si soils are typically highly weathered, leached, acidic and low in base saturation. Thus, highly weathered soils such as Oxisols and Ultisols can be quite low in soluble Si. Highly-organic Histosols that contain little mineral matter may contain little Si. Interestingly, soils comprised mainly of quartz sand (SiO_2) such as sandy Entisols also may be very low in plant-available Si. These conditions are found in many crop producing areas of Africa, Asia, Latin America and the southeastern USA.

Silicon is considered a plant nutrient "anomaly" because it is presumably not essential for plant growth and development. However, soluble Si has enhanced the growth and development of several plant species including rice (*Oryza sativa L.*) sugarcane (*Saccharum officinarum L.*) most other cereals and several dicotyledons. Silicon is absorbed as Si(OH)_4 by rice from soil in large amounts that are several fold higher than those of other essential macronutrients. For example, Si accumulation is about 108% greater in comparison to N. In general, a rice crop producing a total grain yield of 5 Mg (Megagram) ha^{-1} will remove from 0.23 to 0.47 Mg Si ha^{-1} from the soil.

Silicon amendments also have proved effective in controlling several important plant diseases, especially in rice. The mechanism of this Si-induced resistance in rice has been attributed to the formation of a silicated epidermal cell layer. This layer is believed to prevent physical penetration and makes the plant cell walls less susceptible to enzymatic degradation by fungal pathogens. In addition, Si is known to redistribute around the infection peg, and this preferential accumulation of Si at the point of pathogen penetration could also inhibit hyphal growth and haustoria formation. Recent research suggests that it is not only the insoluble form of the Si that protects the plant from fungal ingression but phenolics which accumulate at the infection site. Rapid deposition of phenolics or lignins at the infection site is a known general defense mechanism of plants to attack by plant pathogens, and the presence of soluble Si may facilitate this mechanism of resistance in rice.

¹Associate Professor, Ph.D., University of Florida-IFAS, Belle Glade, FL, USA.

Financial Support: Conservation, Food & Health Foundation, Calcium Silicate Corp., Monsanto, USAID, OICD, and others.

In the 1930s and 1940s, pioneering work by Japanese researchers first indicated that Si was effective in controlling rice diseases. These studies demonstrated that applications of 1.5 to 2.0 Mg ha⁻¹ of various Si sources to Si-deficient paddy soils dramatically reduced the incidence and severity of blast, caused by *Magnaportha grisea* and brown spot, caused by *Cochliobolus miyabeanus*. Other rice diseases suppressed by Si fertilization are leaf scald, caused by *Gerlachia oryzae*; sheath blight, caused by *Thanatephorus cucumeris*; and stem rot, caused by *Magnaporthe salvinii*. Since the first reports by the Japanese, many researchers in other countries also have investigated the use of Si for controlling rice diseases. In using Si with other crop production inputs such as macro- and micro-nutrient fertilizers, fungicides, insecticides, etc. for growing rice, the Japanese were trying to maximize their outputs (yields) by maximizing their production inputs. Research in Florida and Colombia suggests that production inputs can be better managed when Si is used without compromising yields, i. e. minimizing production inputs while still maximizing outputs (yields). This Si management strategy has been demonstrated experimentally in both upland and irrigated rice. This paper will provide an overview on the application of Si and its interaction with fungicides, other nutrients such as phosphorus, and host plant resistance on disease suppression in rice.

Disease suppression with broadcast silicon: Trials in commercial rice fields were conducted to evaluate Si rates and their residual effect on suppressing disease development in rice. Silicon was applied as calcium silicate slag at 0, 5 Mg slag ha⁻¹ (~ 1 Mg Si ha⁻¹), 10 Mg slag ha⁻¹ (~ 2 Mg Si ha⁻¹) and 15 Mg slag ha⁻¹ (~ 3 Mg Si ha⁻¹) and the trial was duplicated on new plots in 1988. In addition, specific plots receiving Si in 1987 were fertilized again in 1988 with 1 Mg Si ha⁻¹ while others received no additional fertilizer. Thus, evaluations of disease development in 1988 could be made on the plots containing only residual Si from 1987, plots containing residual Si from 1987 plus an additional 1 Mg Si ha⁻¹, and also newly-fertilized 1988 plots.

Neck blast incidence decreased significantly with increasing Si rates (Figure 1). Neck blast incidence at the 3 Mg Si ha⁻¹ rate was 29% less in the residual plots in comparison to the control. In the amended residual treatment, blast was reduced by 32%, similar to the 27% in the newly-applied treatment. It is clear that the residual Si in the soil can be very effective in control of diseases of rice crop planted the following year. This has obvious economic ramifications for growers. Rice yields increased significantly with increasing Si rates (data not shown), and the greatest yield increases were realized on plots receiving new applications of Si. The Si content in the plant tissue increased with increasing rates of Si, while the Ca did not change (Figure 2). The Si content increased from 1.8% in the control to 4.4% at the highest rate.

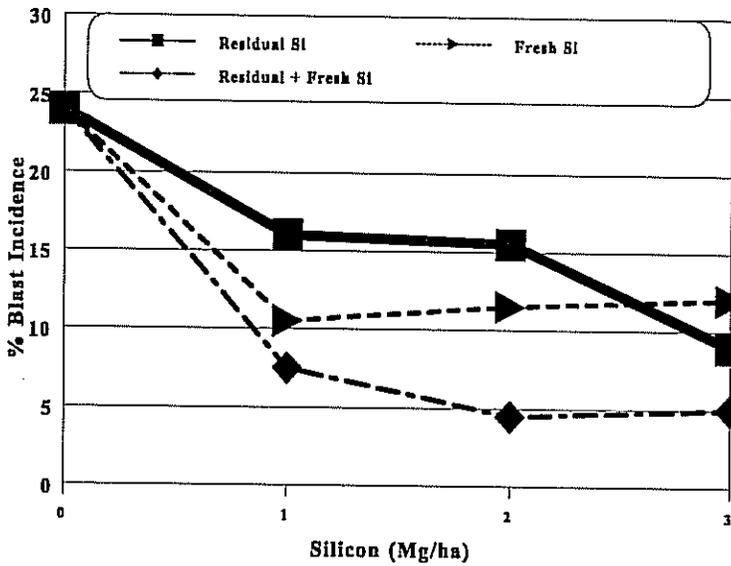


Fig. 1. Relationship between neck blast incidence and rate of applied silicon. Residual Si applied only in 1987, $Y = 36.0 - 1.7 (x)$; Fresh Si applied only in 1988, $Y = 35.5 - 3.9 (x)$; and Residual + Fresh Si applied in 1987 and in 1988, $Y = 35.1 - 4.5 (x) + 0.2 (x^2)$. The mean percent blast incidence for each replication was used for calculating regression equations ($n=5$).

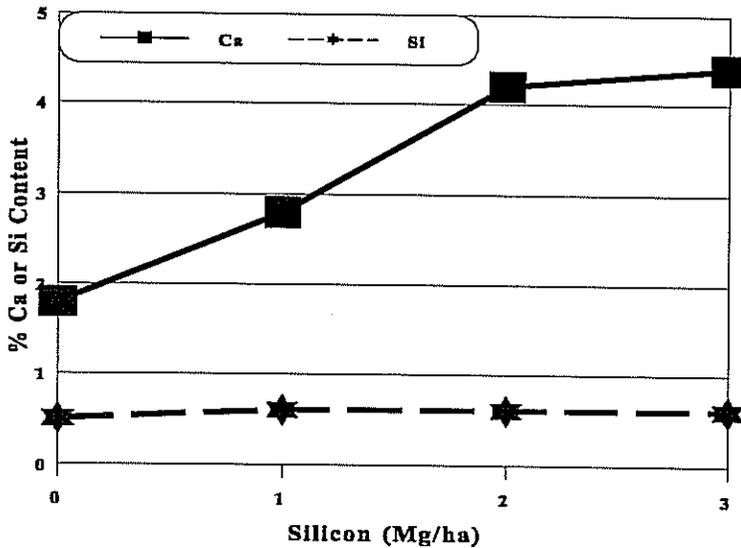


Fig. 2. Influence of silicon fertility on the cation content of Ca and Si in rice tissue.

Interaction of fungicides and silicon: An evaluation of Si fertilization in combination with benomyl was undertaken for managing blast. A rice crop was treated with Si at 0 and 2 Mg Si ha⁻¹ and benomyl at 0 and 1.68 kg ha⁻¹. Fungicide sprays were applied at 2.1 x 10⁵ Pa with a CO₂ backpack sprayer equipped with three Cone-Jet nozzle tips on a hand-held boom at panicle differentiation, boot, heading and heading + 14 days. During these experiments, environmental conditions (frequent rainfall and high relative humidity) were favorable for rice blast development. Blast incidence was 73% in the non-Si, non-fungicide control plots and 27% in the benomyl treated plots (Figure 3). Where Si was applied blast incidence was 36% in the non-fungicide plots and 13% in the benomyl treated plots. The same degree of disease control was generally obtained when either the benomyl or Si were applied individually. The greatest disease control was obtained by using both treatments together.

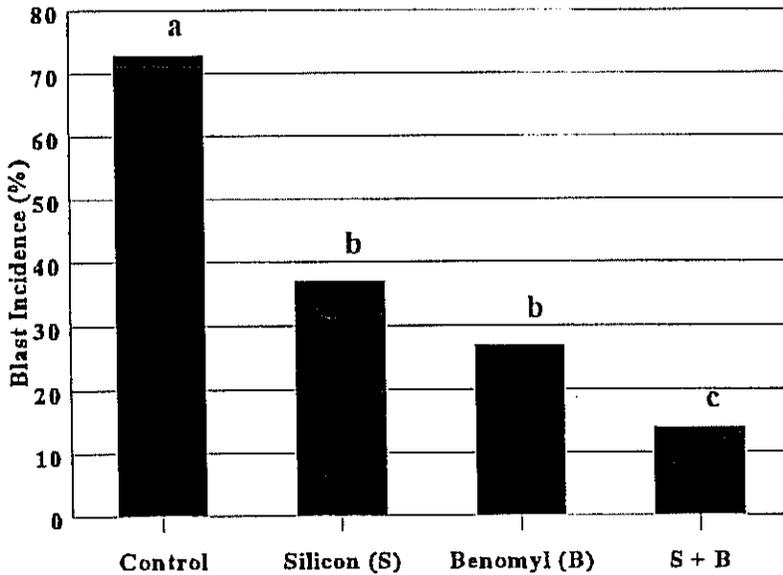


Fig. 3. Influence of silicon fertilization and benomyl foliar spray on blast incidence. Values with the same letter are not significantly different based on Fisher's LSD (P=0.05).

Because Si can control diseases such as blast to the same general degree as a fungicide, it is possible that Si might help reduce the number of fungicide applications or even the rate of application. To test these hypotheses, several field experiments were conducted in savannahs of Colombia. Silicon was applied as wollastonite, 2 Mg ha⁻¹, and Oryzica Sabana 6 was seeded at 80 kg/ha. Treatments included a nontreated control, Si applied alone and Si plus fungicides (edifenfos at 1L ha⁻¹ and tricyclazole at 300 g ha⁻¹) applied at the following growth stages: tillering (T), panicle initiation (PI), booting (B), 1%

panicle emergence (1%), 50% panicle emergence (50%), PI, B, 1%, and 50%; B, 1% and 50%; 1% and 50%; B and 1%; PI and 1%; T (Figure 4). Neck blast incidence was dramatically reduced using either Si alone or Si plus fungicides in comparison to the nontreated control (Figure 4). Silicon alone significantly reduced neck blast incidence by 40%. Si + one fungicide reduced neck blast between 75 to 90% while Si + two applications reduced neck blast between 76 to 94%. Silicon + three to five applications reduced neck blast between 94 to 98%. So, one application of the fungicide in combination with Si was as effective as two, although 3 to 5 provided better disease protection.

In another experiment, Si was incorporated prior to seeding at 0 and 5 Mg ha. Two foliar applications of edifenfos were applied at 0, 10, 25 and 100% of recommended rates. Ratings of leaf blast for Si alone and Si plus edifenfos at various rates were 54-75% lower than in the nontreated control (Figure 5). The greatest leaf blast reductions were observed where Si plus the full rate of fungicide had been applied. Silicon + lower rates of fungicides (10% and 25%) were able to reduce leaf blast as effectively as a full rate of the fungicide. However, Si alone was just as effective as the fungicides alone or the fungicides + Si. The results from these experiments suggest that the number of fungicide applications and their rates may be reduced; consequently, saving growers either initial or additional application costs.

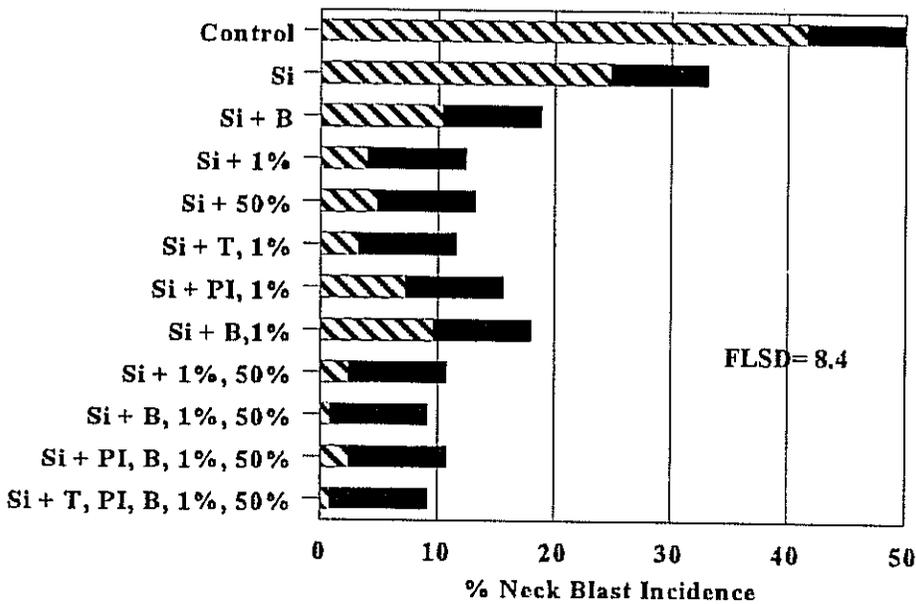


Fig. 4. Effect of silicon and fungicide timings on neck blast incidence. Fungicides timings are tillering (T), panicle initiation (PI), booting (B), 1% heading (1%), 50% heading (50%) and various combinations. Dark Bars represent FLSD value (P=0.05).

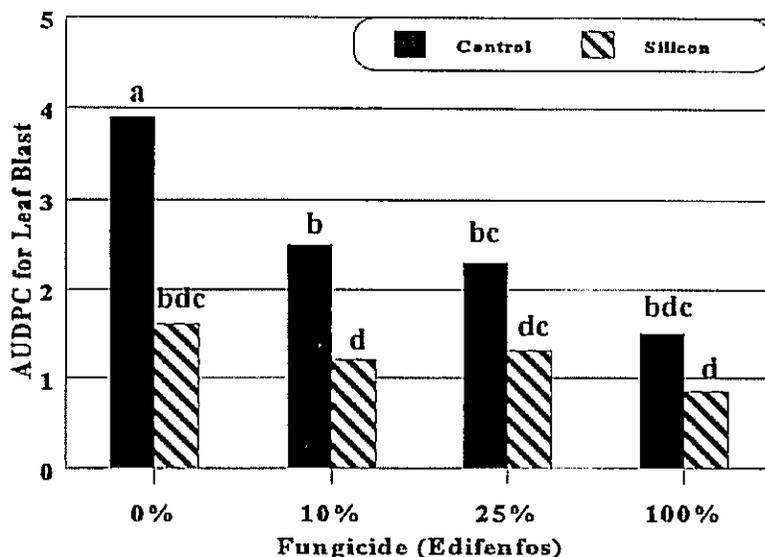


Fig. 5. Effect of silicon and fungicide rates on leaf blast development. Means followed by a different value are significantly different according to FLSD ($P=0.05$).

Silicon and phosphorus interactions: The efficacy of phosphorus has been reported to be enhanced when it is applied along with Si. To study this potential interaction on rice blast, a factorial experiment was developed where Si was applied as wollastonite at 0, 1.3 and 2.6 $Mg\ ha^{-1}$ and P was applied at 25 and 50 $kg\ P\ ha^{-1}$. Due to the basic properties of wollastonite, chemically equivalent amounts of calcite lime were applied to the 0 and 1.3 $Mg\ ha^{-1}$ Si treatments to equalize the lime value and Ca across treatments. There were no significant differences between the P rates for blast incidence (Figure 6). Blast incidence significantly decreased from a high of 30% in the control to as low as 15% with the addition of Si, however, there were no differences between Si rates. Although P levels increased in rice tissue from 0.053% for 25 $kg\ P\ ha^{-1}$ to 0.062% for 50 $kg\ P\ ha^{-1}$, there were no significant differences in total yields (data not shown). Yields however did increase over the control between 421 to 676 $kg\ ha^{-1}$ with the addition of Si. These results suggest lower levels of P may be used in combination with Si for controlling rice diseases such as blast, even though Si applications may enhance rice yield responses to higher applications of applied P.

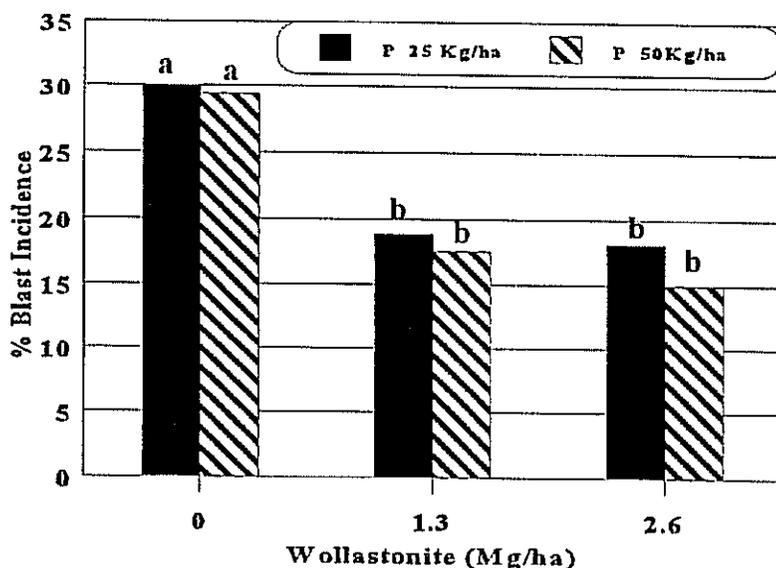


Fig. 6. Effect of phosphorus and silicon on neck blast development ('IAC 165'). Means followed by a different value are significantly different according to FLSD ($P=0.05$).

Genotype and silicon interactions : A test of 18 rice cultivars grown at 3 locations representing high (116 mg Si L^{-1} soil), typical (40 mg Si L^{-1} soil), and low (6 mg L^{-1} soil) soil Si status was evaluated. The findings were cultivars varied significantly for tissue Si concentration. Certain genotypes consistently ranked high or low in Si concentration across all locations. This suggested that the acquisition of Si may be an inherited trait. Several of these genotypes were further evaluated for Si accumulation and brown spot development on a low-Si soil fertilized with 0 and 2 Mg Si ha^{-1} (Table 1). Genotypes varied significantly for Si concentration in plant tissue. However, the range among genotypes was very narrow. Rico 1 and Della X2 tended to have the greatest Si concentrations in both Si-deficient and Si-amended soils.

There was a significant, negative correlation between plant Si concentration and brown spot development among genotypes observed ($r = -0.33, P \leq 0.05$). Most genotypes had a 30% to 40% relative decrease in brown spot severity when Si was added (Table 1). Rico 1, which is known to be brown spot susceptible, was the most severely diseased whereas Katy and Exp. Line 1 were the least. The increased Si concentration of a genotype resulting from Si fertilization is strongly associated with reduced intensities for blast and brown spot. However, a correlation between these traits among genotypes is less demonstrable. In Japanese germplasm, it was concluded that a genotype with a greater silicon concentration is not necessarily more disease resistant than a genotype which has a lower Si concentration when both are grown under the same Si fertility level, suggesting that other genetic resistance factors also are very important. In this study, there was a

general trend across genotypes for decreasing brown spot development with increasing tissue Si concentration, however there was one exception, Rico 1. This exception also has been observed for blast. Some cultivars with low Si concentration were resistant whereas others with high Si concentration were susceptible. This variation in cultivar susceptibility with either high or low Si content simply may reflect variability within the pathogen. However, resistance may be controlled by other factors inherent within a genotype as well as by plant accumulation of Si. In this case, the role of soluble Si as previously mentioned could be very important because genetic factors might control the redistribution of Si at the point of pathogen penetration as well as the mobilization of phenolics or lignins at the infection site.

Table 1. Mean percent silicon concentration and percent brown spot severity of 10 rice genotypes.

Genotype	<u>Si concentration (%)</u>		<u>Brown spot severity (%)</u>	
	Control	Si amended	Control	Si amended
Rico 1	2.2	4.6	86	83
Della X2	2.2	4.9	88	51
Exp. Line 1	2.1	4.5	61	33
Exp. Line 2	2.1	4.5	81	44
Jasmine 85	2.0	3.9	66	42
Lemont	2.0	4.5	88	48
A 301	1.9	3.4	84	54
Katy	1.7	4.2	54	32
Gulfmont	1.8	4.3	65	34
Lebonnet	1.8	4.4	66	34
FLSD (P=0.05) ^b	0.4	0.7	10	9

^a Brown spot severity based on a 0 - 9 scale, where 0 = no disease and 9 = 76 % or more of leaf area affected. The percent mean affected area of leaf for each numerical rating was used for estimating differences between treatments (n=10).

^b Fisher's least significant difference.

Outlook and future research needs: Silicon fertilization of rice, especially where natural soil levels of Si are deemed less than optimum, offers promising results with respect to disease control and improved yields. Silicon reduces susceptibility in rice to fungal diseases. Silicon can control diseases such as blast to the same general degree as a fungicide and reduce the amount and frequency of fungicides needed. Silicon has the potential to control several economically important diseases at the same time whereas many fungicide do not have this same broad spectrum of activity. Therefore, Si sources and their management practices should be developed and practiced in Integrated Pest Management programs.

Silicon also has been reported to improve plant utilization of other nutrients such as phosphorous. This implies that fertilizers (macro- and/or micro- nutrients) might be better managed if Si soil amendments are used thus helping to defray application costs.

Silicon sources have residual activity that persist over time, raising the possibility that applications need not be applied annually. Also, after the first initial Si amendment, subsequent application rate requirements might be considerably lower due to these residual effects. Silicate slags however are considered to be expensive sources so there is a need to find or develop cheaper and more efficient Si sources. Recycling of rice hulls and/or straw may be one possible alternative.

Since genotypes differ in their Si content, responding differently to applied Si, genetics definitely play an important role in Si accumulation. This factor merits further consideration while selecting genotypes for other important traits. The strategic combination of fine-grade Si formulation with "Si-accumulator" cultivars/genotypes would also reduce application rate requirements, thereby minimizing the cost of the Si amendment program.

Acknowledgments: The research reported herein was conducted in cooperation with the following scientists: Drs. Fernando Correa-Victoria, Christopher Deren, Kenneth Seebold and George Snyder.

REFERENCES

- CORREA-VICTORIA, F. J., DATNOFF, L. E., WINSLOW, M. D., OKADA, K., FRIESEN, J. I., SANZ, J.; SNYDER, G. H. (1994) Silicon deficiency of upland rice on highly weathered Savanna soils of Colombia. II. Diseases and grain quality. IX Conferência Internacional de Arroz para a America Latina e para o Caribe, V Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz, Castro's Park Hotel, 21-25 Março, Goiânia, Goiás, Brasil, p. 65.
- DATNOFF, L. E. (1994) Influence of plant mineral nutrition on rice disease development. Pp. 89-100. IN: Teng, P. S., Heong, K. L. and Moody, K., eds., *Advances in Rice Pest Management*, IRRI, Los Banos, Philippines.

- DATNOFF, L. E., DEREN, C. W.; SNYDER, G. H. 1997. Silicon fertilization for disease management of rice in Florida. *Crop Prot.* 16:525-531.
- EPSTEIN, E. (1994) The anomaly of silicon in plant biology. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 91:11-17.
- SAVANT, N. K., SNYDER, G. H.; DATNOFF, L. E. (1997) Silicon management and sustainable rice production. IN: *Adv. Agron.* Ed. by D. L. Sparks, 58:151-199, Academic Press, San Diego, CA, USA.
- SAVANT, N. K., DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H. (1997) Depletion of plant-available silicon in soils: A possible cause of declining rice yields. *Comm. Soil Sci. & Plant Analysis* 28:1245-1252.
- SEEBOLD, K., DATNOFF, L., CORREA-VICTORIA, F.; KUCHARREK, T. (1997) Effects of silicon and fungicide timing on foliar disease control and yield in upland rice. *Phytopathology* 87:S87 (Abstr.)
- SEEBOLD, K. W., DATNOFF, L. E., CORREA-V., F. J., KUCHARREK, T., SNYDER, G. H.; TULANDE, E. (1998) Effect of calcium silicate plus fungicides at reduced rates on the control of leaf and neck blast in upland rice. 27th Rice Technical Working Group, Reno, NV.
- SEEBOLD, K., DATNOFF, L., CORREA-V., F.; SNYDER, G. (1995) Effects of silicon and fungicides on leaf and neck blast development in rice. *Phytopathology* 85:1168 (Abstr).

SUSTAINABILITY OF INTENSIVE IRRIGATED RICE SYSTEMS

Kenneth G. Cassman¹

INTRODUCTION

Sustaining the rate of growth in rice production is essential for global food security because rice is the most important food grain in human diets. Despite this importance to the human food supply, there has been a significant reduction in the growth rate in global rice production during the past 30 years, and it has been less than the rate of population growth during the past decade (FAO, 1996). Reversing this trend is crucial to ensure adequate rice supplies at reasonable prices. Identifying the causes of the deceleration in rice production growth rate is fundamental to the goal of food security.

This paper summarizes information about rice yield decline in long-term experiments and the results from on-farm studies of factor productivity (i.e. grain output per unit of applied input) in relation to broad measures of soil quality and management practices in irrigated rice systems. Intensive systems in which farmers harvest two and sometimes three rice crops from the same field each year are the focus of this discussion because of increasing concerns about yield stagnation and declining factor productivity in some of the most favorable production environments where these systems predominate (Cassman and Pingali, 1995b; FAO, 1996). Moreover, irrigated double- and triple-crop rice systems account for about 30% of global rice production (Cassman and Pingali, 1995a).

Present rice yields average about 5.0 t/ha in these intensive irrigated rice systems, which is less than 60% of the climate-adjusted yield potential of modern high yielding varieties (Cassman and Harwood, 1995; Mathews et al., 1995). Although an exploitable yield gap still exists, it must be rapidly closed to meet the projected increase in rice demand over the next 30 years. At issue is whether our knowledge of the factors that govern productivity and sustainability of intensive rice systems and available technology are sufficient to assure adequate growth rates in rice production to meet the projected growth in food demand.

National Yield Trends May Conceal Declining Productivity

National yield trends are based on aggregate data from different districts and agroecological zones within a country. They reflect the influence of technological changes such as expansion of irrigated area, increased use of fertilizers, improved varieties and pest management, and mechanization. This aggregation can conceal yield declines, stagnant yields, or decreasing factor productivity that can occur in major production areas (Cassman and Pingali, 1995b). A focus on long-term experiments and on-farm factor productivity in specific production domains is needed to identify the reasons for the observed yield trends.

¹Agronomy Department, University of Nebraska, Lincoln, NE 68583-0915 USA.

Long-term field experiments provide a “constant” management regime with defined treatments such that yield trends can be interpreted in relation to changes in soil properties and climate. Results from these studies can be used to identify the factors that sustain productivity and hypotheses can be validated in on-farm studies.

Yield Declines in Long-Term Experiments

Although aggregate rice yields reported at the national level continue to rise in most Asian countries, yield declines have been documented in a number of long-term experiments on double-crop and triple-crop irrigated rice systems in the Philippines and India (Cassman and Pingali, 1995b). These experiments utilize “best management practices” that include recommended fertilizer rates, the best varieties, proper floodwater control, and pest management to avoid yield loss. The experimental sites are typically located in important rice growing domains on soils typical of rice production areas.

Nitrogen management and soil nitrogen supply

Nitrogen (N) supply is the most limiting factor in long-term experiments on irrigated rice (Nambiar and Ghosh, 1984; De Datta et al., 1988). At two sites in the Philippines, rice yields declined by 30% over a 23-26 year period although yields could be restored to original levels by increasing the amount of applied N and improved timing of N application (Cassman et al., 1995). Restoration of yields from increased N rates indicated that the indigenous N supply of the soil-floodwater system had decreased over time because N uptake efficiency from the applied N and the physiological efficiency of the acquired N in producing grain had not changed.

Despite the apparent decrease in soil N supply, soil organic carbon (SOC) and total soil N (TSN) were conserved or increased compared to original levels at the beginning of the experiment, especially in treatments receiving balanced nutrient inputs. Conservation or increase in SOC occurred even when all aboveground crop residues were removed so that only roots were returned to soil. This ability to conserve or sequester organic carbon appears to be a common characteristic of intensive, irrigated rice systems. Another unique characteristic is the apparent lack of association between the native soil N supply and SOC or TSN (Cassman et al., 1996b). This unique property results from the processes of humus formation and decomposition, mediated by soil microorganisms, under the anaerobic or nearly anaerobic conditions of flooded soils. These processes and the associated microbial communities differ in aerated soils in upland cropping systems where it is difficult to maintain SOC and TSN levels. This difficulty in conserving SOC is particularly acute in the tropics where high temperatures promote microbial activity throughout the year.

But how can we explain the increase in SOC and TSN with a concomitant decrease in soil N supply? Phenols were found to accumulate in the organic matter of soils from these long-term experiments where continuous rice cropping occurred in flooded soil (Olk et al., 1996a). Phenol accumulation was observed in whole soil and also in labile humic acid

fractions extracted from these soils. Increased phenol content is known to inhibit N mineralization of crop residues and green manures in flooded rice soils (Becker et al., 1994), and it may also reduce N mineralization from labile organic matter fractions. It would therefore be possible to observe a reduction in soil N supply capacity despite the conservation or increase in SOC and TSN in intensive rice systems. Recent research has documented a 3-fold difference in N mineralization from humic acid fractions extracted from lowland rice soils in Vietnam and the Philippines, and these differences were associated with chemical properties related to humification (Bao Ngyuen Ve, 1996). The N contained in the extracted humic acid fractions represented 20-30% of total soil N.

The poor correlation between the native soil N supply and SOC or TSN content in intensive rice systems was also indicated by the lack of increase in soil N supply after long-term use of legume green manure or *Azolla microphylla* (Cassman et al., 1996a). Application of these organic N sources to 21 consecutive rice crops resulted in a significant increase in TSN compared with treatments that provided an equivalent rate of N as urea, but despite this increase, there was no long-term benefit on rice yields from use of green manure and the native soil N supply was similar in both urea and organic N-source treatments. Analysis of the labile humic acid fractions extracted from these soils revealed a similar accumulation of phenols in both green manure and urea treatments (Olk et al., 1996a).

Results from these long-term experiments provide strong evidence that soil N supply is governed more by the chemical qualities than the amount of soil organic matter, and that a decrease in soil N supply can occur although SOC and TSN content increase in intensive, irrigated rice systems. These characteristics appear to reflect the ubiquitous microbial processes that control the formation and degradation of soil humus in flooded soils. Recent evidence indicates that the processes of carbon sequestration and the decline in soil N supply per unit of organic soil N can be reversed by incorporating rice straw or other crop residues during the fallow period between rice crops when soil is aerated rather than during the puddling operation before transplanting or direct wet seeding. While residue incorporation under aerated soil conditions requires mechanization, it can increase the overall N use efficiency of the cropping system by increasing the availability of soil N and the N contributions from recycled rice straw and crop residues, thus reducing the requirements for applied N fertilizer.

Deficiencies of other nutrients

Although N management is the initial driving force of rice yields in most long-term experiments, deficiencies of other macronutrients eventually become important constraints to maintaining high yield levels. This is illustrated by results from a long-term experiment in which phosphorus (P) and potassium (K) deficiencies developed

over time despite the application of recommended rates of these nutrients from the beginning of the experiment in 1968. Rice yields decreased from about 8.5 to 6.5 t/ha between 1968 and 1991. During this period, there was no yield response to applied K and a relatively small response to P application. After the N application rate was increased in 1992 to reverse the yield decline, 100 kg K/ha per rice crop was required to maintain yields above 8 t/ha and also maintain soil K levels, which was a two-fold increase in the original recommended K rate. Thus, the recommended application rate of 50 kg K/ha was sufficient to produce yields above 8 t/ha in the initial years of this experiment before soil K reserves were depleted (De Datta et al., 1988), but this same K rate could not support yields greater than 6.5 t/ha in later years once soil K levels became increasingly deficient because of the negative K balance. In contrast, the original recommendations for P were sufficient to maintain both yields and soil P reserves throughout the experiment.

Despite the importance of proper nutrient balance, existing soil testing methods are generally poor at identifying soils on which a response to applied nutrients can be expected. For intensive rice systems, this problem was documented by evaluating soil test data and crop response in 11 long-term experiments located in five Asian countries (Dobermann et al., 1996a,b,c). Although plant tissue testing is a more accurate tool, it is generally not a feasible option or too costly for use by farmers to improve nutrient management practices.

Disease pressure and nutrient-disease interactions

Increased disease pressure is also a constraint to sustaining high yields in intensive rice systems. The need for increased N fertilizer rates to maintain yields in the face of decreased soil N supply or to close the gap between present yield levels and yield potential often results in greater disease pressure from sheath blight (*Rhizoctonia solani*) and blast (*Pyricularia grisea*) (Mew, 1991). These diseases are much less of a problem when the rice crop is N deficient (Cu et al., 1996). In contrast, the large leaf area required to achieve high yields and the associated N-rich canopy provides a conducive environment for disease development when climatic conditions favor these pathogens. Although varietal resistance provides a significant measure of protection against blast, there has been little progress in identifying sources of resistance to sheath blight. Hence, achieving high and stable yields requires preventative measures to avoid yield loss when climatic conditions are conducive for sheath blight development. Decision-support tools for taking preventative action in response to conducive climatic conditions are needed to sustain high yield levels.

Other major rice diseases are associated with imbalances or deficiencies of nutrients other than N. Deficient K supply is often associated with diseases such as brown spot (*Helminthosporium oryzae*) and narrow brown spot (*Cercospora oryzae*), particularly when coupled with excessive N supply (Huber and Army, 1985). In recent years, a new disorder called “red stripe” or “ugly-ripening” disease has been reported in intensive rice domains of Vietnam, Malaysia, Indonesia, and the Philippines. Although the pathogens responsible for this disease have not been identified, disease incidence and severity appears to be associated with nutritional imbalance.

A conceptual model of factors that contribute to declining productivity

Based on the recent results from long-term experiments, a conceptual model of factors contributing to declining productivity was developed. In this model, all intensively cropped rice soils are considered to be N deficient in that they require applied N to achieve high yields. Soil N supply capacity is therefore a critical component of soil quality, but the effective soil N supply is affected by anaerobic N mineralization-immobilization processes that are unique to flooded soils. These processes are responsible for the lack of association between soil organic matter content and the native soil N supply capacity, but it appears that both can be managed to improve the overall N use efficiency of the cropping system by modification of crop residue management and tillage practices. Constraints other than N can also be important, but they are more site specific and depend on the long-term nutrient balance, climate, pest pressure, and accumulation of salts or micronutrients to toxic levels.

On-farm factor productivity and nutrient management

Partial factor productivity for a given input is the ratio of grain yield to the amount (or cost) of the applied input. For a given yield level, optimal factor productivity from applied nutrients is achieved when the use of indigenous soil nutrients is maximal and the efficiency of applied nutrients in producing economic yield is high. Over the longer-term, achieving optimal factor productivity also depends on proper nutrient balance so that depletion of nutrient stocks below critical threshold levels does not lead to increased requirements for applied nutrients to maintain yield levels.

At issue is how well rice farmers account for the native soil nutrient supply and nutrient balance in their management of soil and fertilizer to optimize factor productivity from applied nutrients. Poor management of these resources can result in yield reduction, yield stagnation, or declining factor productivity. During the past five years, scientists from the International Rice Research Institution (IRRI) and National Agricultural Research institutions in the Philippines, India, Indonesia, Thailand, and Vietnam set out to study this issue in on-farm experiments located in intensive, irrigated rice production domains. Standard experimental protocols and soil-plant analysis methods were used in all five countries.

Although soil types within the relatively small study area at each location were similar, there was a tremendous range in the native soil N supply capacity as estimated by the grain yield and N uptake in replicated on-farm plots which did not receive N fertilizer (Cassman et al., 1996c). Among 42 farmer's fields at one site in the Philippines, for example, grain yields in plots without applied N ranged from 2.0 to 6.0 t/ha and N uptake ranged from 30 to 95 kg/ha. Statistical analysis indicated that the differences among fields in apparent soil N supply were highly significant ($P < 0.001$). Despite the wide range in the indigenous soil N supply, farmers did not adjust the rate of applied N to account for these differences. In many cases, farmers with relatively

high soil N supply applied high N fertilizer rates, while farmers with low soil N supply applied small fertilizer rates. Soil analysis for SOC, TSN, and extractable inorganic N revealed no relationship between these parameters and the grain yield or N uptake from the plots without applied N (Cassman et al., 1995b). This lack of relationship is consistent with the results from the long-term experiments, as discussed above, which also indicated that soil N supply was not closely associated with SOC or TSN content.

Subsequent studies conducted in India, Indonesia, Thailand, and India in 1994-1995 gave similar results (Olk et al., 1996b). In each of the four study areas, irrigated rice systems with two and sometimes three rice crops per year had been the dominant crop production system during the past 10-20 years. Although soil properties differed between the five study areas, soil type within each area was similar. Despite the similarity of cropping systems and soil type within each study area, there were 2- to 3-fold differences among farmer's fields in grain yield and N uptake in plots without applied N. SOC or TSN content explained little of the variation in soil N supply capacity, and there was no relationship between the N fertilizer rates that farmers applied and the apparent soil N supply. This mismatch between the availability of indigenous soil resources and applied inputs contributed to the relatively low N fertilizer efficiencies of 5-15 kg increase in grain yield per kg of applied N achieved by farmers, with a mean efficiency of 11 kg/kg. In contrast, N fertilizer efficiencies of 24-39 kg grain per kg applied N can be achieved at yield levels of 8.0-9.7 t/ha when N fertilizer is applied with the proper timing to complement the soil N supply (Peng et al., 1996).

Measurements of P and K uptake by the rice crop were also taken in unfertilized plots established in farmer's fields within the five study areas. Nutrient uptake and grain yield measured in these unfertilized plots provide a broad measure of soil quality. Using a new soil test method that measures the dynamic supply of P and K (Dobermann et al., 1996a,b), the indigenous soil supply capacity of these nutrients was also found to vary greatly among farmer's fields in these study areas (Dobermann et al., 1996c). Again, despite this large degree of variability, there was no correlation between the amount of P and K applied by farmers and the dynamic P and K supply measurements of the soil in their fields. In addition, measurement of plant nutrient status in areas of each field under the farmer's nutrient management regime indicated that P and/or K deficiencies were likely to limit yields at some of the on-farm sites. These results indicate a mismatch between soil P and K supply and the amount of fertilizer P and K that farmers applied, and this imbalance would reduce factor productivity. In many fields nutrients were applied when they were not required while yields in other fields were limited by deficiencies of P and/or K. The results also indicated that the amount of K applied by farmers was well below levels required to maintain soil K reserves while P inputs were generally in balance with the amount removed in harvested grain and straw.

The initial focus of these studies was on N, P, and K because these nutrients are required in the greatest amounts and the cost of purchasing these fertilizers is much greater than for other essential nutrients. Although sulfur and zinc can also limit rice yields in some irrigated rice areas, deficiencies of these constraints are relatively inexpensive to rectify and are therefore mostly a problem of diagnosis and access to the appropriate source of fertilizer.

CONCLUSIONS

While many factors affect rice production trends at the farm level, proper nutrient management has a major influence on yields and productivity over the short- and long-term. Yield declines occur when management practices are held constant in long-term experiments on intensive, irrigated rice systems because of changes in soil properties that result from intensive cropping and lack of nutrient balance. It is more difficult to determine whether the same processes occur in farmer's fields because farmers continuously change management practices and adopt new technologies in response to environmental conditions and market forces. In the five major irrigated rice domains studied, however, it is clear that nutrient management practices used by farmers do not provide a good balance between soil nutrient supply, crop requirements, and the amount of applied nutrients. Such an imbalance would reduce factor productivity, yields, or both. It would also lead to depletion of soil fertility when inputs do not replenish extracted nutrients, or to potential environmental problems when nutrients are applied in excess of requirements. Although these studies were limited to five domains, we suspect that poor nutrient management is widespread in intensive rice systems elsewhere because present soil-test methods do not accurately predict the need for applied nutrients, and nutrient availability is extremely dynamic in the soil-floodwater system, particularly for N.

If these findings are representative of intensive rice systems in general, a "field-specific" approach to nutrient management will be required to improve factor productivity and yields (Cassman et al., 1998; Dobermann et al., 1998). Sustaining rice production growth rates from these major production domains will not be possible without a field-specific nutrient management approach. At present, however, most National Agricultural Research Systems provide nutrient management recommendations on a regional or district basis, and this level of aggregation is not sensitive to the high degree of variation in native soil nutrient supply capacity that exists.

The challenge of developing field-specific nutrient management techniques for rice farmers is enormous. It will require new approaches to participatory on-farm research for nutrient management, and it should be coupled with similar efforts in integrated pest management because of nutrient-pest interactions. Researchers will be challenged by the need for greater understanding of nutrient cycling processes that govern short- and long-term availability of essential elements in order to

develop improved management strategies. Diagnostic tools and practical decision-support systems will be needed for use by extension workers and farmers. Present knowledge and soil test methods currently in widespread use are not up to the task, and there is an urgent need for greater investment of research dollars in crop physiology, soil science, and agroecology to support the development of field-specific and even site-specific management practices. Fortunately, a yield gap between potential rice yields and actual on-farm yields still exists, and improved nutrient management and integrated pest management must make an important contribution to closing this gap.

REFERENCES

- BAONGYUEN Ve. 1996. Characterization of two humic acid fractions and their contribution to nitrogen supplying capacity of tropical lowland rice soils. August, 1996. Department of Soil Science, University of the Philippines Los Baños.
- BECKER, M., LADHA, J.K., SIMPSON, I.C.; OTTOW, J.C.G. 1994. Parameters affecting residue nitrogen mineralization in flooded soils. *Soil Science Society of America Journal* 58: 1666-1671.
- CASSMAN, K.G., KROPFF, M.J., GAUNT, J.; PENG, S. 1993. Nitrogen use efficiency of irrigated rice: What are the key constraints? *Plant and Soil* 155/156:359-362.
- CASSMAN, K.G., DE DATTA, S.K., OLK, D.C., ALCANTARA, J.M., SAMSON, M.I., DESCALSOTA, J.P.; M.A. DIZON M.A. 1995. Yield decline and the nitrogen economy of long-term experiments on continuous, irrigated rice systems in the tropics. *In* R. LAL and B.A. STEWART eds., *Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality*, p. 181-222. Lewis/CRC Publishers, Boca Raton, USA.
- CASSMAN, K.G.; R.R. HARWOOD. 1995. The nature of agricultural systems: Food security and environmental balance. *Food Policy* 20: 439-454.
- CASSMAN, K.G.; P.L. PINGALI. 1995a. Intensification of irrigated rice systems: Learning from the past to meet future challenges. *GeoJournal* 35:299-305.
- CASSMAN, K.G.; P.L. PINGALI. 1995b. Extrapolating trends from long-term experiments to farmers fields: the case of irrigated rice systems in Asia. *In* V. BARNETT, R. PAYNE, and R. STEINER eds., *Agricultural Sustainability in Economic, Environmental, and Statistical Considerations*, p. 63-84. John Wiley & Sons, Ltd., London, U.K.
- CASSMAN, K.G., DE DATTA, S.K., AMARANTE, S., LIBOON, S., SAMSON, M.I.; DIZON, M.A. 1996a. Long-term comparison of the agronomic efficiency and residual benefits of organic and inorganic nitrogen sources for tropical lowland rice. *Experimental Agric.* 32: 427-444.
- CASSMAN, K.G., A. DOBERMANN, P.C. STA. CRUZ, G.C. GINES, M.I. SAMSON, J.P. DESCALSOTA, J.M. ALCANTARA, M.A. DIZON; D.C. OLK. 1996b. Soil organic matter and the indigenous nitrogen supply of intensive irrigated rice systems in the tropics. *Plant and Soil* 182: 267-278.

- CASSMAN, K.G., G.C. GINES, M.A. DIZON, M.I. SAMSON; J.M. ALCANTARA. 1996c. Nitrogen-use efficiency in tropical lowland rice systems: contributions from indigenous and applied nitrogen. *Field Crops Res.* 47:1-12.
- CASSMAN, K.G., S. PENG, D.C. OLK, J.K. LADHA; W. REICHARDT; A. DOBERMANN; U. SINGH. 1998. Opportunities for increased nitrogen-use efficiency from improved resource management in irrigated rice systems. *Field Crops Res.* 56: 7-39.
- CU, R., MEW, T.W., CASSMAN, K.G.; TENG, P.S. 1996. Effect of sheath blight on yield in tropical, intensive rice production systems. *Plant Disease* 80: 1103-1108.
- DE DATTA, S.K., GOMEZ K.A.; DESCALSOTA, J., 1988. Changes in yield response to major nutrients and in soil fertility under intensive rice cropping. *Soil Science* 146: 350-358.
- DOBERMANN, A, CASSMAN, K.G.; STA. CRUZ, P.C. 1996a. Fertilizer inputs, nutrient balance and soil nutrient supplying power in intensive, irrigated rice ecosystems. II. Effective soil K supplying capacity. *Nutrient Cycling Agroecosystems* 46: 11-21.
- DOBERMANN, A, CASSMAN, K.G., STA. CRUZ, P.C., ADVIENTO, M.A.; PAMPOLINO, M.F. 1996b. Fertilizer inputs, nutrient balance and soil nutrient supplying power in intensive, irrigated rice systems. III Phosphorus. *Nutrient Cycling Agroecosystems* 46: 111-125c.
- DOBERMANN, A., CASSMAN, K.G., PENG, S., PHAM SY TAN, CAO VAN PHUNG, STA. CRUZ, P.C., BAJITA, J.B., ADVIENTO, M.A.A.; OLK, D.C. 1996. Precision nutrient management in intensive irrigated rice systems. *In* T. ATTANANDANA et al. eds. *Proceedings of the International Symposium on Maximizing Sustainable Rice Yields Through Improved Soil and Environmental Management*, p. 38-52. Khon Kaen, Thailand. The International Society of Soil Science, Thailand Department of Agriculture, Soil and Fertilizer Society of Thailand, and Thailand Department of Land Development, Bangkok.
- DOBERMANN A., CASSMAN K.G., MAMARIL C.P.; SHEEHY J.E. 1998. Management of phosphorus, potassium and sulfur in intensive, irrigated lowland rice. *Field Crops Res.* 56:113-138.
- FAO. 1996. Report of the expert consultation on technological evolution and impact for sustainable rice production in Asia and the Pacific. 29-31 October 1996, Bangkok, Thailand. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- HUBER, D.M.; ARNY, D.C. 1985. Interaction of potassium with plant disease. *In* R.D. MUNSON, ed. *Potassium in agriculture*, p.467-488. American Soc. Agronomy, Madison, WI, USA.
- MATHEWS R.B., HORIE T., KROPFF M.J., BACHELET D., CENTENO H.G., SHIN J.C., MOHANDASS S., SINGH S., ZHU DEFENG; MOON HEE LEE. 1995. A regional evaluation of the effect of future climate change on rice production in Asia. *In*

- MATHEWS et al., eds., Modeling the Impact of Climate Change on Rice Production in Asia, p. 95-139. CAB International, Wallingford, UK.
- MEW, T. 1991. Disease management in rice. *In* D. PIMENTEL, ed., CRC Handbook of Pest Management in Agriculture, 2nd Edition, Vo. 3, p.279-299. CRC Press, Boston, USA.
- NAMBIAR, K.K.M.; GHOSH, A.B. 1984. Highlights of research on long-term fertilizer experiments in India. LTFE Bulletin No. 1, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, India.
- OLK, D.C., CASSMAN, K.G., RANDALL, E.W., KINCHESH, P., SANGER, L.J. ; ANDERSON, J.M. 1996a. Changes in chemical properties of organic matter with intensified rice cropping in tropical lowland soil. *European Journal Soil Sci.* 47: 293-303.
- OLK, D.C., CASSMAN, K.G., SIMBAHAN, G., STA. CRUZ, P.C., S. ABDULRACHMAN, S., NAGARAJAN, R., PHAM SY THAN; SATAWATHANANONT, S. 1996b. Congruence of N fertilizer management by farmers and soil N supply in tropical lowland rice systems. *In* T. ATTANANDANA et al. eds. Proceedings of the International Symposium on Maximizing Sustainable Rice Yields Through Improved Soil and Environmental Management, p. 29-38. Khon Kaen, Thailand. The International Society of Soil Science, Thailand Department of Agriculture, Soil and Fertilizer Society of Thailand, and Thailand Department of Land Development, Bangkok.
- PENG, S., GARCIA, F.V., LAZA, R.C., SANICO, A.L., VISPERAS, R.M.; CASSMAN, K.G. 1996. Increased N-use efficiency using a chlorophyll meter on high-yielding irrigated rice. *Field Crops Res.* 47: 243-252.
- SETTER, T.L., PENG, S., KIRK, G.J.D., VIRMANI, S.S., KROPFF, M.J.; CASSMAN, K.G. 1994. Physiological considerations and hybrid rice. *In* K.G. CASSMAN ed., Breaking the Yield Barrier: Proceedings of a Workshop on Rice Yield Potential in Favorable Environments, p. 40-71. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.

ZONEAMENTO DE RISCOS CLIMÁTICOS PARA O ARROZ NO BRASIL

Eduardo Delgado Assad¹

INTRODUÇÃO

No início dos anos 80, o Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, da Embrapa, iniciou os estudos de zoneamento climático do arroz de sequeiro baseado na premissa de que o déficit hídrico era o principal parâmetro a ser avaliado. Era uma visão relativamente simples, porém eficiente, uma vez que, a exceção do estado do Rio Grande do Sul, a distribuição das chuvas no resto do país e, principalmente, no Brasil Central, era que regulava a produção, mesmo para aquelas variedades com alto potencial produtivo.

Os estudos avançaram e, à distribuição das chuvas, foram incorporadas a capacidade de retenção de água no solo, a duração dos ciclos, o crescimento radicular e a necessidade de água para cada fase fenológica da cultura. Veio o período de transição política, o país democratizou-se, as empresas estatais e estaduais, as universidades e institutos passaram por profundas mudanças inerentes à nova realidade política e inevitavelmente vários projetos e estudos sofreram processos de continuidade. Este estudo específico foi interrompido e, em 1989, foi retomado pela Embrapa Cerrados, em estreita parceria com o CNPAF. Não se vislumbrava naquele momento o que poderia acontecer com o sistema de crédito agrícola no país. Sabia-se que o trabalho era importante e que a demanda potencial era grande. Mas permanecia a questão: como deixar de ser um Projeto de Pesquisa e fazer chegar informações consideradas tão importantes, ao agricultor? Como todo processo de assimilação de informação, alguns fatos contribuíram bastante. Um deles foi a falência do sistema creditício rural associado a um grande número de fraudes e desvio de recursos públicos para outros fins que não o da produção agrícola. É óbvio que os agricultores profissionais foram os mais prejudicados. O PROAGRO faliu, os agricultores ficaram à mercê dos bancos e de regras esdrúxulas de financiamento que não seguiam o ciclo biológico da planta, mas simplesmente o fluxo de caixa do governo e os humores dos ministros, que, muitas vezes, por manobras de contabilidade, liberavam os recursos muito depois do período ótimo de plantio. Perdia o agricultor, perdia o governo, perdia o contribuinte, perdia o país.

Era preciso disciplinar o sistema com uma proposta concreta real, baseada não somente no “feeling” do pesquisador, mas na quantificação das perdas oriundas dos sinistros climáticos e principalmente de uma proposta que fosse suficientemente sólida para quebrar

¹Eng^o Agr^o Embrapa Cerrados, Caixa postal 08223 CEP 73301-970 Planaltina, DF.

a monolítica estrutura do sistema financeiro, no que se refere ao crédito rural, de modo que a água, a planta, o solo fossem considerados fundamentais para a sobrevivência do agricultor.

Assim, teve-se a oportunidade de, ao longo de quatro anos, apresentar a proposta de zoneamento a vários Ministros da Agricultura, e o curioso é Ter sido um banqueiro quem inicialmente apoiou o projeto.

O estudo avançou, várias equipes foram incorporadas ao projeto de “redução de riscos climáticos para agricultura” no Brasil, desde 1996 coordenado pelo Ministério da Agricultura.

Onze instituições hoje participam do estudo, perfazendo um total de 60 (sessenta) pessoas que, direta ou indiretamente, têm contribuído para seu aperfeiçoamento. O Banco Central, juntamente com o Ministro da Fazenda, da Agricultura e o Presidente da República aprovaram e adotaram a idéia.

Os resultados não tardaram a aparecer e somente no primeiro ano, estimou-se uma economia de 150 milhões de reais, com uma perda de somente 500 mil reais. No temido ano do “El niño”, 1997, os resultados foram melhores ainda, não só para o arroz, mas para o feijão, o milho e a soja. Tudo isso leva a crer que o caminho é bom, longe da perfeição, mas melhor do que o adotado anteriormente.

Assim o objetivo desta palestra é apresentar o histórico do problema das perdas por adversidades climáticas e as metodologias adotadas que evoluíram muito nos últimos anos através de modelagem agroclimatológica e espacialização de dados por meio de sistemas geográficos de informações.

As informações contidas nesta palestra são basicamente oriundas de três trabalhos a saber:

- Eventos generalizados e securidade agrícola, do IPEA 1993
- Caracterização do risco climático para a cultura do arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso.
- Embrapa-CNPAF, 1991
- Zoneamento agroclimático para a cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul: Recomendação de épocas de semeadura por município.
- Embrapa-CPACT, 1996.

HISTÓRICO DA SECURIDADE AGRÍCOLA NO BRASIL²

A História da securidade agrícola no Brasil inicia-se em 1939. Àquela época, a Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo produzia e comercializava sementes selecionadas de algodão. Em 04/10/39, o decreto estadual n.º 10.554 instituiu um seguro

²Extraído integralmente do trabalho do IPEA, 1993.

que indenizava despesas de custo direto nas lavouras de algodão prejudicadas por granizo. Tal seguro era obrigatório para os adquirentes das sementes selecionadas, cujo prêmio já vinha acrescido no preço destas. Sobre o assunto, Álvaro Antônio Zini, no I Seminário sobre Seguro Rural e PROAGRO, realizado em Campinas, SP, em abril/79, assim se expressou:

“A instituição desse seguro foi, na época, um dos mais eficientes motivos de estímulo e encorajamento à cotonicultura paulista, que experimentou um extraordinário surto de progresso”.

Ainda que somente um evento fosse coberto (granizo), ficou comprovado que os produtores se sentiram resguardados, aumentando as áreas de cultivo, o que levou o Estado à primazia da produção algodoeira nacional.

Com o êxito alcançado, tal seguro foi estendido mais tarde (1952) para a cultura da uva, também contra o granizo, só que em caráter facultativo.

Essa experiência pioneira já contava com o salutar cálculo atuarial mas, no entanto, não foi constituída uma companhia seguradora e as correspondentes operações securitárias ficavam a cargo da Comissão de Produção Agropecuária da Secretaria de Agricultura daquele Estado. Ressalte-se, ainda, o caráter obrigatório do seguro.

O marco histórico na securidade agrícola brasileira ocorreu em 1954. A Lei n.º 2.168, de 11/01/54, instituiu e disciplinou o “seguro agrário” destinado à preservação das colheitas e dos rebanhos contra a eventualidade de riscos que lhes são peculiares. A partir daí, as operações de qualquer seguro agrícola deveriam cingir-se aos preceitos dessa Lei. Tal seguro agrário seria administrado pelas companhias seguradoras que instituissem em suas operações o ramo agrícola.

A citada Lei deu competência ao Instituto de Resseguros do Brasil – IRB, do qual a União é acionista, para promover estudos, levantamentos e planejamentos destinados à Instituição do seguro agrário em todo o território nacional, fixando as condições das apólices e os valores das tarifas de prêmios.

Criou ainda o Fundo de Estabilidade do Seguro Agrário, administrado pelo IRB, e Companhia Nacional de Seguro Agrícola – CNSA.

O Fundo destinava-se a garantir a estabilidade nas operações de resseguro efetuadas entre o IRB e as companhias de seguros que operassem no ramo agrícola. Tais companhias pagavam ao Fundo quantia correspondente aos lucros excedentes do máximo admissível tecnicamente nas suas operações de seguro agrário. Em contrapartida, o Fundo reembolsava às companhias os prejuízos excedentes do máximo tecnicamente admissível.

Contava ainda o fundo, como lastro, com recursos advindos de:

a) Valor correspondente a 50% dos dividendos da União auferidos como acionista do IRB;

b) Contribuições ou participações incidentes nas operações de seguro agrário que viessem a ser instituídas pelo Conselho Técnico do IRB.

Além desses, durante os dez primeiros anos de atividade, receberia:

- Dotação orçamentária da União;
- Quantia igual a 10% dos lucros líquidos dos estabelecimentos bancários da União que operavam com financiamentos à lavoura ou pecuária; e
- Contribuições dos Estados e Municípios, em virtude de acordos que viessem a ser celebrados com a União para a execução da lei do seguro agrário.

Apesar do esmerado cuidado e das subvenções governamentais à CNSA, os resultados não lograram pleno êxito.

Em 1962 veio a primeira ajuda. O Decreto n.º 1.224, de 22/06/62, tornou obrigatória a aquisição do seguro agrário nas operações de financiamento agrícolas e pecuários nos estabelecimentos bancários da União, ou naqueles em que ela fosse acionista, em especial nas do Banco do Brasil, Banco do Nordeste, Banco do Crédito da Amazônia e Banco Nacional de Crédito Cooperativo. Além disso, tornou tais estabelecimentos beneficiários do seguro.

Em 1966, foi dissolvida a CNSA com o advento do Decreto Lei n.º 73, de 21/11/66.

Segundo Álvaro Antônio Zini, o fracasso da CNSA deveu-se, antes de tudo, ao fato de não ter conseguido disseminar o Seguro Rural Facultativo e realizá-lo em escala mínima para a sua exploração econômica, bem assim pela circunstância de lhe haver sido vedada a operação de outros seguros mais rentáveis e que contribuíssem para o equilíbrio de sua carteira. Outras causas desse fracasso residiram na falta de apoio e colaboração das instituições governamentais e financeiras, nas injunções políticas que a todo instante alteravam sua orientação e direção e, principalmente, na falta de uma infra-estrutura técnica agrônômica de apoio.

Ainda que possam ter existido tais fatores, o fenômeno dos eventos generalizados deve ter contribuído para tal fracasso, uma vez que as previsões atuariais, nos moldes clássicos, são insatisfatórias. Sabe-se que nos anos 1960 e 1965 houve generalização de geadas no sul do País, dizimando as culturas tritícolas, das quais a CNSA muito se ressentiu.

O PROAGRO

Paralelamente ao seguro rural privado, em 1973, foi criado o PROGRAMA DE GARANTIA DA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA – PROAGRO, pela Lei n. 5.963, de 11/12/73, destinado a exonerar o produtor rural, na forma estabelecida pelo Conselho Monetário Nacional, de obrigações financeiras relativas a operações de crédito, cuja liquidação fosse dificultada pela ocorrência de fenômenos naturais, pragas e doenças que atingissem bens, rebanhos e plantações.

O PROAGRO, administrado pelo Banco Central do Brasil, cobria até 80% do financiamento de custeio ou investimento concedidos aos produtores rurais pelas instituições financeiras. As comprovações dos prejuízos eram feitas por entidades de assistência técnica credenciadas por tais instituições. Seus recursos eram provenientes de um adicional de 1% sobre os empréstimos rurais, cobrados dos produtores, e por verbas do orçamento da União.

Tinha o PROAGRO um caráter social, uma vez que as parcelas maiores das indenizações seriam pagas pela União, já que, admitindo-se uma taxa de risco de 10%, 1% ficaria a cargo do produtor e os outros 9% do Tesouro Nacional.

Criado no final de 1973 (dez/73), sua operacionalidade iniciou-se em 1975.

No final de 1979 sua legislação básica foi alterada, pois, com o advento da Lei N.º 6.685, de 03/09/79, a contribuição do produtor, que era de 1%, passou a ser fixada pelo Conselho Monetário Nacional e a cobertura, que era de 80% sobre o valor financiado, passou para 100%, incluindo-se aí os recursos próprios investidos pelos produtores nos custeios de suas lavouras.

Com o advento do Decreto nº 94.444, de 12/06/87, devidamente alterado em seu artigo 2.º pelo Decreto nº 95.364, de 12/06/87, que transferiu a administração dos fundos e programas de crédito do Banco Central do Brasil para a Secretaria do Tesouro Nacional, e com a unificação dos Orçamentos Fiscais, da Seguridade Social e das Empresas Estatais no Orçamento Geral da União, bem assim com a criação da Lei das Diretrizes Orçamentárias, a administração do PROAGRO se dividiu entre o Banco Central do Brasil, que até então o administrava a contento, e a STN que verdadeiramente se tornou a gestora do Programa.

A partir daí (1987/88), começaram a surgir problemas de operacionalização do fluxo de recursos do Programa para o pagamento de coberturas aos produtores rurais.

De fato, no ano de 1989, o Banco Central do Brasil parou de efetuar os ressarcimentos das indenizações abonadas pelos Agentes do PROAGRO.

O Banco do Brasil, em 30/06/89, suspendeu o recolhimento dos adicionais do PROAGRO ao Banco Central do Brasil, objetivando amortizar o elevado débito acumulado com o pagamento das coberturas aos produtores rurais, tendo em vista a falta de seu ressarcimento por parte do Tesouro Nacional.

No entanto, em 16/08/90, o Banco do Brasil, que ainda vinha pagando as devidas indenizações aos produtores rurais, foi obrigado a suspendê-las, dado o débito cada vez maior outro fator foi a agravação do panorama, pois, desde abril/90, o Tesouro não mais repassara dotação alguma aos Agentes do PROAGRO.

No ano de 1991, o Governo Federal iniciou uma tentativa de recuperação do Programa, efetuando o pagamento de metade do débito havido com os produtores rurais.

É desse ano a promulgação da Lei Agrícola (nº 8.171, de 17/01/91), que alterou novamente o PROAGRO, estabelecendo que seria custeado por:

I – Recursos provenientes da participação dos produtores rurais;

II – Outros recursos que viessem a ser alocados ao Programa;

III – Receitas auferidas pela aplicação de seus recursos.

O PROAGRO cobriria, parcial ou integralmente:

I – Os financiamentos de custeio rural;

II – Os recursos próprios aplicados pelo produtor em custeio rural, vinculados ou não a financiamentos rurais.

EVENTOS SINISTRANTES E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA ADEQUADA OPROAGRO COMO INDUTOR DE TECNOLOGIA

Relativamente aos eventos sinistrantes (chuva, seca, granizo etc.), verifica-se que os percentuais de incidência de chuvas excessivas e, principalmente, de seca tornam o PROAGRO vulnerável, evidenciando-se que o Programa deveria impor medidas preservadoras quanto a tais fenômenos, mormente se atentarmos para o fato de que os altos percentuais podem ser substancialmente reduzidos.

Verificou-se, de imediato, que, na safra 92/93, por exemplo, 981 lavouras irrigadas foram cobertas devido à seca. Ora, as tarifas reduzidas cobradas das lavouras irrigadas não podem amparar perdas por seca. Isso é o óbvio.

Tais lavouras irrigadas devem ser diferenciadas: as de existência de água praticamente certa daquelas cujo manancial é eventual. Estas últimas devem ser classificadas como lavouras de sequeiro.

Além do mais, temos que em qualquer ramo securitário exige-se do segurado medidas preventivas mínimas contra as causas sinistrantes, sem as quais fica o segurador desobrigado da cobertura correspondente.

No PROAGRO, os produtores podem ser assistidos pelos escritórios locais de assistência técnica e, nesse caso, têm seus prêmios securitários ligeiramente diminuídos.

Em que pese a eficiência técnica desses escritórios, seu maior desempenho reside na formulação dos laudos periciais quando da comprovação do sinistro e do levantamento das perdas decorrentes.

Ainda que tais escritórios possam ser disseminadores daquelas tecnologias preventivas, não existe a obrigatoriedade de sua adoção por parte do produtor e, mesmo que existisse, seria quase impossível comprová-la, dada a falta de uniformidade em sua conceituação e à grande extensão geográfica abrangida pelo Programa.

Vê-se, portanto, que urge uma mudança radical no que diz respeito à adoção da tecnologia por parte dos produtores, bem como no que diz respeito às empresas indutoras de tal tecnologia, atualmente a cargo dos escritórios de assistência técnica distribuídos pelo território brasileiro e principalmente quanto à obrigatoriedade de sua implementação.

Por esse prisma, tratando-se o PROAGRO de um instrumento de Política Agrícola de que dispõe o Governo Federal para garantir a atividade dos produtores brasileiros, a participação da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária na indução da tecnologia a ser utilizada é de fundamental importância.

Ressalte-se que, além de possuir recomendações técnicas para todas as culturas, a EMBRAPA desenvolveu tecnologia preventiva e não onerosa ao produtor contra causas sinistrantes, em especial contra a seca, que, nas safras de verão (as de maior volume), acarretam mais 50% (cinquenta por cento) dos sinistros ocorridos.

Resulta, pois, que quando tais técnicas são aplicadas, o risco de perda se reduz significativamente.

Tomemos como exemplo o arroz de sequeiro cultivado no Centro-Oeste, onde seu principal inimigo é o chamado “veranico”.

Tal cultura é plantada no verão, quando as chuvas são abundantes na região. O veranico é uma estiagem de alguns dias, que ocorre durante o período chuvoso. Entretanto, atualmente, bastam poucos dias para que se dê a perda de tal lavoura.

a) EVENTOS SINISTRANTES:

EVENTOS	SAFRA DE VERÃO %	SAFRA DE INVERNO %
	(*)	
Chuva Excessiva	3,18	5,48
Geadas	0,22	2,27
Granizo	0,29	0,29
Seca	12,02	10,32
Tromba D'água	0,07	0,03
Vento Frio	0,05	0,06
Vento Forte	0,04	0,06
Varição Exc. de Temp.	0,09	0,13
Enchentes	0,07	0,02
Doenças ou Pragas	0,20	0,05
Outros Fenômenos	0,04	0,01
TOTAL	16,27	21,64

(*) Média dos percentuais das safras 91/92 e 92/93

Observa-se que os eventos de maior incidência são:

	S. VERÃO	S. INVERNO
Seca	12,02%	10,32%
Chuva Ecessiva	3,18%	5,48%
Doenças ou Pragas	-	3,05%
Geadas	-	2,27%
Demais	1,07%	0,52%
TOTAL	16,27%	21,64%

Com base em dados históricos de muitos anos de observação climatológica e meticolosos ensaios de campo, a EMBRAPA desenvolveu uma técnica simples que busca solucionar praticamente a questão, tendo elaborado um calendário geográfico alcançando todos os municípios integrantes da região, fornecendo o cultivar apropriado e a época certa do plantio. Além disso, preconiza que o solo deve ser arado com maior profundidade a fim de proporcionar uma semeadura apropriada. Assim, as plantículas desenvolvem rapidamente seu sistema radicular, de tal sorte que, incidindo o veranico, suas raízes já atingiram profundidades onde existem reservas de umidade, conseguindo passar ilesas pelo período crítico.

Considerando-se estes resultados do IPEA, relativos a em 1993, verificou-se ser correta a premissa básica de que o risco acentuado do déficit hídrico era um dos principais responsáveis pela redução da produção, fato que já tinha sido estatisticamente quantificado em 1980.

São apresentados agora dois estudos de caso; o do Estado do Mato Grosso e o do Rio Grande do Sul.

1º estudo de caso

CARACTERIZAÇÃO DO RISCO CLIMÁTICO PARA A CULTURA DO ARROZ DE TERRAS ALTAS NO ESTADO DE MATO GROSSO

Silvando Carlos da Silva¹, Elza Jacqueline Leite Meireles¹, Eduardo Delgado Assad², Luciano de Souza Xavier³ e Marcos Antônio C. da Cunha⁴

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz de terras altas é de grande importância econômica e social para o Estado de Mato Grosso, sendo cultivada praticamente em todas as regiões do Estado.

Conforme Sandanielo et al. (1992), esta cultura, em Mato Grosso, é vista também como uma forma de abertura de fronteiras para implantação de pastagens ou de culturas mais rentáveis.

O rendimento de certas cultivares de arroz varia fortemente quando cultivadas em diferentes localidades e estações do ano (Akita, 1995).

Com a variação espaço/temporal, vários elementos do ambiente podem variar, afetando o desenvolvimento e o rendimento de qualquer cultura.

Para explicar a ação dos elementos climáticos sobre a produção do arroz de terras altas, é necessário investigar o seu efeito sobre o rendimento da cultura. Na região dos cerrados, no período de outubro a dezembro, o único elemento ambiental limitante à produção do arroz de terras altas é a precipitação pluvial, responsável direta pela variação da produtividade desta cultura.

Apesar de a água ser importante durante todo o ciclo de qualquer planta, a maioria das culturas possui períodos críticos, durante os quais a falta de água reduz seus rendimentos.

No caso do arroz de terras altas, verifica-se que a ocorrência de um período de estresse hídrico durante a fase vegetativa pode reduzir a altura da planta, o número de perfilhos e a área foliar, mas a planta pode recuperar-se desse atraso no crescimento, se a

¹ Eng. Agríc., M.Sc., Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO.

² Eng. Agríc., Dr., Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08.223, 73301-970, Planaltina, DF.

³ Geógrafo, B.Sc., Bolsista da Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (Finatec), da Universidade de Brasília – Departamento de Engenharia Mecânica.

⁴ Eng. Hidrólogo, B.Sc., Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) – Superintendência Regional, Rua 148, n.º 485, Setor Marista, 74170-110, Goiânia, GO.

necessidade hídrica for suprida em tempo de permitir uma recuperação da floração (Yoshida & Parao, 1976). Por outro lado, se o estresse hídrico ocorrer durante o período reprodutivo, de nada adiantará supri-la de água nas fases seguintes, pois o processo é irreversível (Matsushima, 1962). Ainda nesta linha de pesquisa, Pinheiro (1989) cita que as quebras no rendimento são especialmente acentuadas quando o estresse hídrico ocorre durante o florescimento, devido ao efeito irreversível da diminuição de água sobre os processos relacionados ao desenvolvimento reprodutivo, resultando em esterilidade e dessecamento das espiguetas.

A regionalização dos elementos agroclimáticos que definem a produtividade das culturas, tais como precipitação pluvial, evapotranspiração potencial e outros, exige uma análise mais abrangente tanto no tempo quanto no espaço. Para tanto, a recente expansão da utilização de sistemas de Informações Geográficas (SIGs) tem permitido a caracterização espaço/temporal de variáveis ambientais, dentre as quais incluem-se as agroclimáticas.

De acordo com Felgueiras (1987), os SIGs são, na verdade, sistemas que automatizam tarefas realizadas manualmente e facilitam a realização de análises complexas, através da integração de dados geocodificados.

O SIG tem como característica principal a capacidade de coletar, armazenar, recuperar e integrar informações provenientes de fontes e formatos distintos, além da disponibilidade de programas computacionais para edição de mapas, textos e gráficos (Marble & Peuquet, 1983).

O objetivo deste trabalho é a caracterização do risco climático na cultura de arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso em decorrência da diminuição de precipitação pluvial na fase de florescimento/enchimento de grãos.

METODOLOGIA

Para este estudo foi utilizado o modelo para cálculo do balanço hídrico para períodos de cinco dias, BIPZON, desenvolvido por Franquin & Forest (1977). Este modelo foi validado nos estudos de Dancette (1984), Forest & Kalms (1984), Steinmetz et al. (1985), Assad (1986), Meireles et al. (1995) e Silva et al. (1995).

É importante ressaltar que o modelo utilizado considera a cultura do arroz de terras altas sem limitação nutricional e com o controle adequado de pragas, doenças e plantas invasoras.

PARÂMETROS DE ENTRADA DO MODELO

Precipitação Pluvial Diária

Foram utilizadas as séries de dados diários de chuva de 46 estações pluviométricas do Estado de Mato Grosso, com 15 anos de dados. Esses dados foram

fornecidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

· **Capacidade de Armazenamento de Água no Solo**

Foram considerados três tipos de solo com diferentes capacidades de armazenamento de água no solo:

Solo tipo 1 - solos de baixa capacidade de armazenamento de água (30 mm) - Areia Quartzosa e solos Aluviais Arenosos;

Solo tipo 2 - solos de média capacidade de armazenamento de água (50 mm) - Latossolo Vermelho-Escuro (argila < 35%) e Latossolo Vermelho-Amarelo; e

Solo tipo 3 - solos com alta capacidade de armazenamento de água (70mm) - Podzólicos Vermelho-Amarelo; Podzólicos Vermelho-Escuro (Terra Roxa Estruturada), Cambissolos Roxo e Latossolos Vermelho-Escuro (argila > 35%).

· **Coefficiente de Cultura**

Foram utilizados dados de coeficiente de cultura para períodos de cinco dias obtidos por Steinmetz et al. (1985).

· **Evapotranspiração Potencial**

A evapotranspiração potencial foi estimada pela equação de Penman (1963).

· **Cultivares de Arroz de Terras Altas Estudadas**

Foram utilizadas cultivares de ciclo curto (110 dias) e ciclo médio (135 dias) e considerado um período crítico (floração/ enchimento de grãos) de 35 dias.

Os balanços hídricos foram determinados no período compreendido entre 10 de outubro e 31 de dezembro, considerando-se o primeiro, terceiro e sexto quinquênios de cada mês.

Um dos produtos mais importantes do modelo é a relação Evapotranspiração real e Evapotranspiração máxima

(ET_r/ET_m), que expressa a quantidade de água que a planta consumiu e a que seria desejada para garantir a sua máxima produtividade.

Para cada localidade foram calculados os valores médios de ET_r/ET_m da fase de florescimento/enchimento de grãos para cada ano. Uma vez determinados estes valores, efetuou-se a análise de frequência para 80% de ocorrência.

Para a caracterização do risco climático no cultivo do arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso, foram estabelecidas três classes de ET_r/ET_m , segundo Steinmetz et al. (1985).

- (1) $ET_r/ET_m \geq 0,65$ - a cultura do arroz de terras altas está exposta a um baixo risco climático e a região é favorável.

(2) $0,65 < E_{Tr}/E_{Tm} > 0,55$ - a cultura do arroz de terras altas está exposta a um risco climático médio e a região é intermediária.

(3) $E_{Tr}/E_{Tm} < 0,55$ - a cultura do arroz de terras altas está exposta a um alto risco climático e a região é desfavorável.

Os valores calculados que definem o risco climático foram espacializados de acordo com o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKITA, S. Aspectos ecofisiológicos relacionados ao aumento do potencial de rendimento biológico e comercial da cultura do arroz (*Oryza sativa* L.). In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9., 1994, Goiânia, GO. **Arroz na América Latina: perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995. V. 1. P. 57-76. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 60).
- ASSAD, E.D. **Simulation de irrigation et du drainage pour les pluviales de riz de maiz en soils de bas-fonds a Brasília**. Montpellier: IRAT, 1986. 10p. (IRAT. Memories et Travaux, 13).
- DANCETTE, C. Estimation des besoins en eau des principales cultures pluviales en zone Soudanno-Sahélienne. **L'Agronomie Tropicale**, Paris, v. 38, n.4, p. 267-280, 1984.
- FELGUEIRAS, C.A. **Desenvolvimento de um sistema de modelagem digital de terreno para microcomputadores**. São José dos Campos: INPE, 1987. 243p. Tese Mestrado.
- FOREST, F.; KALMS, J.M. Influence du regime d'alimentation en eau sur production du riz pluvial et simulation du bilan hydrique. **L'Agronomie Tropicale**, Paris, v.39, n.1, p.42-50, 1984.
- FRANQUIN, P.; FOREST, F. Des programmes dévaluation et analyse frequentielles des termes du bilan hydrique. **L'Agronomie Tropicale**, Paris, v.32, n.1, p.2-22, 1977.
- MARBLE, D.F.; PEUQUET, D.J. **Geographics information system and remote sensing: manual of remote sensing**. 2.ed. Falls Church: American Society of Photogrametry, 1983. p.923-958.
- MATSUSHIMA, S. **Some experiments on soil-plant relationships in rice**. Kuala Lumpur: Kuala Lumpur Cooperative, 1962. 35p.
- MEIRELES, E.J.L.; SILVA, S.C. da.; ASSAD, E.D.; LOBATO, E.J.V.; BEZERRA, H. da S.; EVANGELISTA, B.A.; MOREIRA, L.; CUNHA, M.^ªC. da. **Zoneamento agroclimático para o arroz de sequeiro no Estado do Tocantins**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995. 1v. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 58).

- PENMAN, H.L. **Vegetation and hydrology**. Harpenden: Commonwealth Bureau of Soils, 1963. 125p. (Technical Communication, 53).
- PINHEIRO, B. da S. **Estudo das relações hídricas durante o processo de emissão de panículas e antese do arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L.)**. Campinas: UNICAMP, 1989. 176p. Tese de Doutorado.
- SANDANIELO, A.; SILVA, S.C. da; STEINMETZ, S. **Recomendações de épocas de plantio para o arroz de sequeiro em Mato Grosso**. Cuiabá: EMPAER-MT, 1992. 49p. (EMPAER-MT. Boletim de Pesquisa, 1).
- SILVA, S.C. da; ASSAD, E.D.; LOBATO, E.J.V.; SANO, E.E.; STEINMETZ, S.; BEZERRA, H. da S.; CUNHA, M.^ªC. da; SILVA, F.A.M. da. **Zoneamento agroclimático para o arroz de sequeiro no Estado de Goiás**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995, 80p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 43).
- STEINMETZ, S.; REYNIERS, F.N. FOREST, F. Evaluation of the climatic risk on upland rice in Brazil. In: COLLOQUE RESISTANCE A LA RECHERCHES EN MILLIEN INTERTROPICAL: QUELLES RECHERCHES AND YIELD POUR LE MOYEN TERME, 1984, Dakar. **Proceedings**. Paris: CIRAD, 1985. p. 43-54.
- YOSHIDA, S.; PARAO, F.T. Climatic influence on yield components of lowland rice in the tropics. In: SYMPOSIUM ON CLIMATE & RICE, 1974, Los Baños. **Proceedings**. Los Baños: IRRI, 1976. p. 471-494.

2º estudo de caso

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL: RECOMENDAÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA POR MUNICÍPIO

Silvio Steinmetz¹; José A. Infeld²; Jaime R.T. Maluf³; Pedro R. de Souza⁴,
Aristides C. Bueno⁵

INTRODUÇÃO

A produção de arroz irrigado do Rio Grande do Sul tem contribuído, nos últimos anos, com mais de 40% da produção brasileira de arroz. Apesar dos bons níveis de produtividade (5,15 t/ha - safra 1995/96), há uma grande variabilidade ao longo dos anos, causada, fundamentalmente, pelas condições climáticas. A ocorrência de baixas temperaturas e a disponibilidade de radiação solar durante as fases críticas da planta são dois elementos climáticos que estão intimamente relacionados com a variabilidade nos níveis de produtividade.

A época de semeadura é uma das práticas que desempenha um papel de destaque na obtenção de altos e estáveis níveis de produtividade, pelo fato de aumentar as chances de que as fases críticas da planta escapem dos períodos climáticos adversos e coincidam com os favoráveis.

OBJETIVO

Este trabalho tem o objetivo de minimizar o risco climático da cultura do arroz irrigado, através da caracterização das épocas de semeadura mais apropriadas para o seu cultivo, nos distintos municípios do Rio Grande do Sul.

METODOLOGIA

Foram definidos os períodos de semeadura, recomendados para os municípios pertencentes às regiões consideradas como "Preferencial" e "Tolerada" pelo zoneamento agroclimático do arroz irrigado (Rio Grande do Sul, 1994).

¹ Eng. Agr., Dr., Pesquisador da EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT), Caixa Postal 403, 96001-970 Pelotas - RS.

² Eng. Agr., Msc., Pesquisador da EMBRAPA - CPACT.

³ Eng. Agr., Msc. Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS.

⁴ Eng. Agr., Msc., Pesquisador do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), Caixa Postal, 1927, 90230-1 00 Porto Alegre, RS.

⁵ Eng. Agr., Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) - Secretaria de Ciência e Tecnologia - RS, Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060 Porto Alegre, RS.

Considerou-se que a semeadura pode ser iniciada no decêndio em que a temperatura média do solo desnudo, a 5 cm de profundidade, for maior ou igual a 20°C. Esse valor representa o limite inferior da temperatura ótima para a germinação das sementes de arroz (Yoshida, 1981). Foram usados valores médios, de um período mínimo de dez anos, das Estações Meteorológicas que dispunham dessa informação. A partir desses dados, foram desenvolvidas equações de regressão entre as temperaturas do solo e do ar, podendo-se, dessa forma, estimar a temperatura do solo a partir da temperatura do ar, variável essa disponível para um maior número de localidades. Esses estudos mostraram que a temperatura média do solo desnudo (5 cm) de 20°C corresponde, em média, a uma temperatura média (compensada) do ar de 17,5°C.

Uma vez definido o período de início de semeadura, foram estabelecidas as demais épocas recomendadas da seguinte forma:

a) definiu-se um período de 20 dias, envolvendo as fases de pré-floração (microsporogênese) e floração, como o mais crítico às baixas temperaturas (Satake, 1976; Terres & Gallil 1985) e um período de 42 dias, em torno da floração, como o mais crítico à radiação solar (Stansel, 1975, citado por Mota, 1994; Yoshida & Parao, 1976);

b) basendo-se em dados de experimentos de campo, foram estabelecidas as datas médias de floração, para as diferentes épocas de semeadura, de cultivares de ciclos curto e médio. Dessa forma, foi possível definir a época de ocorrência dos períodos críticos da planta. Por exemplo, a floração de uma cultivar de ciclo médio, semeada no dia 10 de outubro ocorreu, em média, no dia 21 de janeiro. Assim, o seu período crítico para o frio estendeu-se de 6 a 26 de janeiro e para a radiação solar de 31 de dezembro a 11 de fevereiro;

No critério utilizado na definição das épocas de semeadura de uma cultivar de ciclo curto, três situações foram consideradas:

1) a semeadura muito cedo, apesar da fase crítica da planta à radiação solar coincidir com altos níveis de radiação solar, não é recomendada, pois a sua fase crítica ao frio, coincide com altos níveis de probabilidade de ocorrência de temperaturas prejudiciais à cultura, no mês de dezembro. Esse critério foi usado, mesmo para as regiões mais quentes do Estado, como é o caso da Fronteira Oeste, pelo fato do risco de frio em dezembro ser maior do que em janeiro e fevereiro;

2) a semeadura muito tarde é desaconselhável por duas razões: pelo fato de o período crítico ao frio coincidir, ao menos em parte, com períodos de maior nível de risco e, principalmente, porque o período crítico à radiação solar coincide com níveis menores e decrescentes de disponibilidade de radiação solar;

3) Os critérios básicos usados para definir as épocas recomendadas de semeadura, são: o período crítico da planta ao frio deve coincidir com os decêndios de meno-

res chances de ocorrência de temperaturas prejudiciais ao arroz, e, o período crítico à radiação solar deve estar, o mais próximo possível, dos períodos de maior disponibilidade desse elemento climático;

c) utilizando-se as informações geradas no item b, e os dados de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas iguais ou menores do que 15°C, para diversas localidades do Rio Grande do Sul (Steinmetz et al., (1995a, 1995b); Burioi et al., 1991; Buriol, 1996^a) e a disponibilidade de radiação solar (INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONOMICAS, 1989; Mota, 1995) durante as respectivas fases críticas da planta e, baseando-se nos critérios estabelecidos na Tabela 1, foram definidas as épocas recomendadas de semeadura.

Visando atender aos critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, para fins de publicação no Diário Oficial da União, estabeleceu-se que as épocas de semeadura seriam espaçadas de 10 em 10 dias, atribuindo-se um número a cada um desses períodos (Tabela 2). Dessa forma, os períodos de semeadura de cultivares de ciclos médio e precoce estendem-se, respectivamente, de 1 a 6 e de 11 a 18. Nesse trabalho, para simplificar a utilização pelos usuários, decidiu-se apresentar apenas as datas de início e término dos períodos recomendados de semeadura (Anexo I). Pelo fato de o número de Estações Meteorológicas ser relativamente pequeno em relação ao número de municípios existentes, optou-se por definir os períodos de semeadura para as doze regiões e suas sub-regiões agroecológicas do Estado (Rio Grande do Sul, 1994) e, posteriormente, atribuir esses períodos de semeadura a cada um dos municípios pertencentes a essas sub-regiões. Dessa forma, é possível que municípios situados relativamente próximos, possam apresentar diferentes períodos recomendados de semeadura. Essas possíveis diferenças devem estar mais relacionadas com os períodos de início e término da semeadura.

Épocas de semeadura

Cultivares de ciclo médio e precoce

Os resultados obtidos mostram que os períodos recomendados de semeadura variam em função das regiões e sub-regiões do Estado e do ciclo das cultivares (Figura 2). Foram estabelecidos oito grandes grupos de períodos de semeadura, sendo quatro para cultivares de ciclo médio, e quatro para cultivares de ciclo precoce. Para as cultivares de ciclo médio, o período de semeadura pode estender-se de 21 de setembro a 20 de novembro nas regiões mais quentes (Fronteira Oeste e Alto Vale do Uruguai) e de 21 de outubro a 20 de novembro nas regiões mais frias (Serra do Nordeste e Planalto Superior). Para as cultivares de ciclo precoce, para essas mesmas regiões, esse período varia, respectivamente, de 11 de outubro a 10 de dezembro e de 10 a 30 de novembro (Figura 2).

Embora a temperatura do solo permita que o início da semeadura de cultivares com diferentes comprimentos de ciclo possa ocorrer na mesma época, definiu-se que, para as

^a Comunicação pessoal.

cultivares de ciclo precoce, essa data seja atrasada em cerca de 10 a 15 dias para evitar-se que o período crítico da planta ao frio ocorra durante o mês de dezembro, como ilustrado na Figura 1.

Devido à variabilidade nas condições climáticas de um ano para o outro, é possível que essas datas possam ser ligeiramente alteradas, como é o caso da época de início da semeadura para as cultivares de ciclo médio. Nesse caso, recomenda-se manter as datas sugeridas como referência, mas somente iniciar a semeadura no decêndio em que a temperatura média do solo desnudo, a 5 cm de profundidade, mostrar-se "firme" acima de 20°C. Por outro lado, não se recomenda, a não ser em casos excepcionais, alterar a data final de semeadura.

CONCLUSÃO

As metodologias aqui apresentadas estão sendo adotadas na região centro sul do Brasil. Um longo caminho ainda deve ser percorrido, uma vez que é evidente a baixa densidade de informações climatológicas no país.

A análise freqüencial deverá ser adicionada à análise probabilística do risco e, proximoamente, o solo não será mais considerado homogêneo e uniforme, mas todas as suas características serão consideradas para aperfeiçoar os modelos utilizados. Neste projeto, foram gerados os relatórios sugerindo datas de plantio do arroz para todos os municípios dos Estados de Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além do Sul do Maranhão, Sudoeste Baiano e Sul do Piauí.

***MESAS -
REDONDAS***

IMPACTO DO USO DE CULTIVARES RESISTENTES NO MANEJO DE FUNGICIDAS NA CULTURA DE ARROZ¹

Anne Sitarama Prabhu² e Marta Cristina Filippi³

INTRODUÇÃO

O manejo de doenças requer integração de conhecimentos sobre os procedimentos e princípios que foram adotados de maneira isolada, para diferentes enfermidades de arroz. A combinação de métodos químicos e não químicos pode ser considerada simples, em que uma medida complementa outra. O principal objetivo do manejo integrado inclui aumento de quantidade e qualidade do produto através da redução de população de patógenos a níveis toleráveis. Também os métodos utilizados devem causar danos mínimos ao ambiente e à saúde humana. O sucesso do manejo depende da seleção de tecnologias apropriadas para diferentes ecossistemas. Essa seleção deve ser baseada em conhecimentos sobre potencial de patógeno na indução de danos, característica epidemiológica da doença, na eficiência do controle, práticas agrônômicas e aspectos socioeconômicos da cultura.

A brusone causada por *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. é uma das principais doenças, tanto em arroz de terras altas, como arroz irrigado. As manchas-de-grãos causadas por diferentes fungos como *Dreschlera oryzae*, *Phoma sorghina*, *Alternaria padwickii*, *Microdochium oryzae*, *Sarocladium oryzae*, *Pyricularia grisea* e outros ocupa o segundo lugar e a escaldadura-nas-folhas, causada por *Microdochium oryzae*, ocupa o terceiro lugar em ambos os ecossistemas.

Quanto à importância econômica, a brusone causa danos significativos na produtividade em arroz de terras altas (Fratinni & Soave, 1972; Prabhu et al 1986, 1989). Em arroz irrigado, no Rio Grande de Sul, a brusone causa maiores danos atingindo de 5 a 10% de área semeada (Ribeiro, 1988) e em Santa Catarina, 2% (Miura et al, 1989). Contudo, dentro dessa área atacada, os danos em produtividade podem variar entre 60 e 80% em lavouras isoladas na Depressão Central, no litoral Norte de Rio Grande de Sul e em Santa Catarina (Ribeiro, A .S., 1997. Comunicação pessoal). No Estado do Tocantins os prejuízos são maiores devido à monocultura de cultivar altamente suscetível à brusone. As manchas-de-grãos assumem importância econômica no Estado de Mato Grosso (Souza et al., 1993) e podem causar perdas no peso de grãos e número de grão cheios por panícula, dependendo do grau de suscetibilidade de cultivar (Prabhu et al., 1980; Soave et al., 1984). As manchas-de-grãos, além de afetar a germinação e vigor da plântula, causam gessamento e quebra significativa no rendimento de engenho (Prabhu & Bedendo, 1988; Prabhu &

¹ Palestra proferida na mesa Redonda III, durante a VI Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz, realizada em Goiânia, Go, no período de 9 a 13 de Março de 1998.

² Pesquisador, Ph.D. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Go.

³ Pesquisador, Ms. Embrapa Arroz e Feijão.

Vieira, 1989). Embora não existam estimativas quantitativas de perdas na produtividade, nas lavouras afetadas pela escaldadura paralisa-se o crescimento e o desenvolvimento da planta e ocorre o inóculo que causa manchas-nos-grãos.

As mudanças nas práticas agronômicas podem agravar algumas doenças e diminuir outras. Em geral, os fatores que influenciam altas severidades de brusone em arroz de terras altas consistem em elevada densidade de plantas, homogeneidade genética de cultivar, preparo de solo e cultivo extensivo e mecanizado. A relação entre severidade de mancha parda nas folhas e mancha – de – grãos em diferentes cultivares é positiva e linear indicando que *D. oryzae* é um dos patógenos importantes na etiologia de mancha – de – grãos (Prabhu et al., 1996). Entre os fungos associados com grãos no campo em lavouras de arroz de terras altas, *P.sorghina* ocupa o primeiro lugar no Estado de Mato Grosso (Sovae et al, 1984). As lavouras de terras altas, ao coincidir a emissão de panículas com chuvas contínuas, apresentam elevada incidência de *Phoma sorghina* (Prabhu & Bedendo, 1988). Em arroz irrigado, agricultura intensiva, pressão de seleção de patógeno, manejo inadequado de água e cultivares modernas com resistência vertical, assim como alta umidade, temperaturas e chuvas contínuas durante a formação de grãos contribuem para altas severidades de manchas de grãos. O plantio de arroz em rotação com soja, a intensificação do cultivo de arroz com irrigação suplementar utilizando pivô central em arroz de terras altas provocam altas severidades de escaldadura. No Tocantins, a doença é endêmica, necessitando medidas de controle químico.

As informações disponíveis quanto ao impacto de cultivares resistentes a outras doenças do arroz no manejo de fungicidas são limitadas. Esforços serão feitos para abordar os resultados de pesquisa do campo realizados na Embrapa Arroz e Feijão com relação à integração de resistência varietal à brusone e controle químico que servem para traçar novas linhas de pesquisa em um futuro próximo.

RESISTÊNCIA GENÉTICA

O melhoramento genético visando à resistência de cultivar é uma medida mais econômica de controle das doenças. A manipulação de genes do hospedeiro e, indiretamente, de patógeno foi a principal linha de pesquisa nas áreas de melhoramento e fitopatologia, visando principalmente a brusone. Uma série de cultivares de arroz foram desenvolvidas para cultivo do arroz de terras altas e irrigado no Brasil, utilizando doadores com amplo espectro de resistência, a *P. grisea*. As cultivares melhoradas de arroz de terras altas apresentam severidades variáveis nas condições de campo (Figura 1). As cultivares Rio Paraíba, Primavera, Capaí e Guarani, em ordem decrescente, apresentam alta grau de suscetibilidade, comparado com Canastra, Maravilha, Confiança. As severidades de brusone são relativamente menores nas cultivares L141, Araguaia e Carajás, em Goiânia. Entretanto, a ordem está sujeita a diferentes ambientes e locais de cultivo no Centro-Oeste.

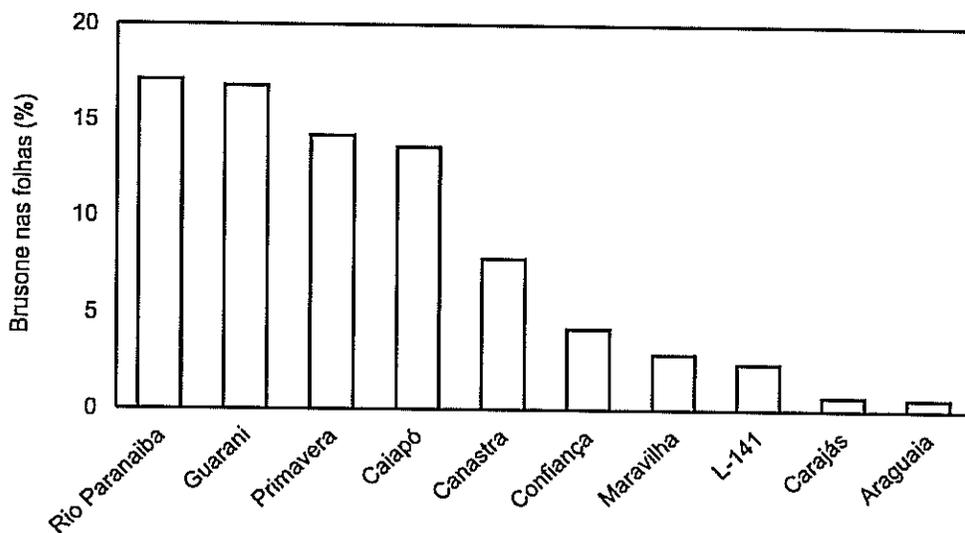


Fig. 1. Severidade de brusone nas folhas, nas cultivares melhoradas de arroz de terras altas. (Fazenda Capivara, Goiânia, 1998).

Os experimentos de campo para determinar resistência relativa de 12 cultivares de terras altas à brusone nas folhas e panículas mostraram que a produtividade variou entre 377 e 2741kg/ha, dependendo do grau de resistência (Prabhu et al., 1995). A reação da brusone das cultivares de arroz irrigado plantadas nos Estados do Rio Grande de Sul, Santa Catarina e Tocantins é apresentada na Tabela 1. As notas médias da brusone nas folhas, das cultivares, nos viveiros de brusone em três locais de teste, mostraram alta suscetibilidade de todas as cultivares melhoradas, com exceção de BR/IRGA 417, no Estado de Rio Grande do Sul. Por outro lado, a reação de brusone nas panículas em condições de campo variou entre resistente e suscetível possivelmente devido à baixa pressão da doença. As cultivares de Santa Catarina, como CICA -8 e EPAGRI 106, apresentaram notas médias relativamente baixas no VNB e resistência moderada no campo. A cultivar Metica-1, mais plantada no Estado do Tocantins, mostrou reação suscetível no viveiro e intermediária no campo. Portanto, nas lavouras extensivas de arroz irrigado no Estado do Tocantins, Metica-1 é altamente suscetível à brusone nas folhas. As cultivares melhoradas, como Rio Formoso e Javaé, apresentam reação resistente no VNB e no campo.

Tabela 1. Reação de brusone nas folhas e panículas nas cultivares melhoradas de arroz irrigado.

Cultivar	Brusone nas folhas - VNB ¹				Nota média ²	Brusone nas panículas no campo ³ CPACT/EMPASC/ Rio Formoso
	Palmital CNPAF	Cachoei- rinha IRGA	Capão de Leão CPACT			
Rio Grande do Sul						
BR/IRGA 406	7	5	5	6,9	S	
BR/IRGA 409	9	9	9	6,4	R/MS	
BR/IRGA 410	9	9	9	6,1	R/MS	
BR/IRGA 412	8	8	8	6,5	R/MS	
BR/IRGA 413	8	9	9	6,9	I/S	
BR/IRGA 414	9	9	9	6,2	R/S	
BR/IRGA 416	5	9	9	5,1	I/S	
BR/IRGA 417 ⁴	4	1	-	2,6	MR	
EMBRAPA 6 - CHUI	9	9	9	7,1	R/MS	
EMBRAPA 7 - TAIM	6	6	5	5	R/MS	
EMBRAPA 38 - LIGEIRINHO	8	9	9	3,2	R/MS	
EMBRAPA - 30 ACRISUL	9	9	9	7,2	R/MS	
Santa Catarina CICA 8	7	4	4	3,7	MR	
EPAGRI 106	5	1	2	2,9	MR	
TOCANTINS ⁵						
METICA - 1	6	3	4	5,1	I	
JAVAE	6	1	2	2,6	R	
RIO FORMOSO	3	1	1	2,4	R	

¹ Notas 0 - 3 = resistente, 4 - 9 = suscetível.

² Nota média de oito locais de teste (Palmital, Capivara, Jaciara, Lucas do Rio Verde, Cachoeirinha, Capão de Leão, Pindamanhangaba, Vilhena) no Viveiro Nacional de Brusone (VNB 95);

³ Fonte: A. S. Ribeiro R = resistente (0 - 3%), MR = moderadamente resistente (3 - 5%); I = intermediário (5 - 25%); MS = moderadamente suscetível (25 - 50%); S = suscetível (50 - 75%).

⁴ Fonte: VNB 96

⁵ Fonte: Observações de brusone nas panículas nos campos experimentais no projeto Rio Formoso.

Com relação às manchas-de-grãos, as cultivares de arroz de terras altas apresentam diferentes graus de severidade (Figura 2). As cultivares Carajás, Guarani e Primavera mostraram baixa incidência de mancha de grãos nos testes realizados no campo em Goiânia e Vilhena. Em arroz irrigado, a cultivar Metica-1 apresentou alta grau de suscetibilidade às manchas-de-grãos. Todas as cultivares comerciais, tanto de terras altas como de arroz irrigado, são suscetíveis à escaldadura, variando apenas em grau de suscetibilidade. As cultivares, em ordem decrescente de severidade, em condições de inoculação artificiais foram Araguaia, Cuiabana, IAC 165, Rio Paranaíba, Guarani e Centro

América (Prabhu & Bedendo, 1990). A cultivar Capai apresenta altas severidades de escaldadura no campo.

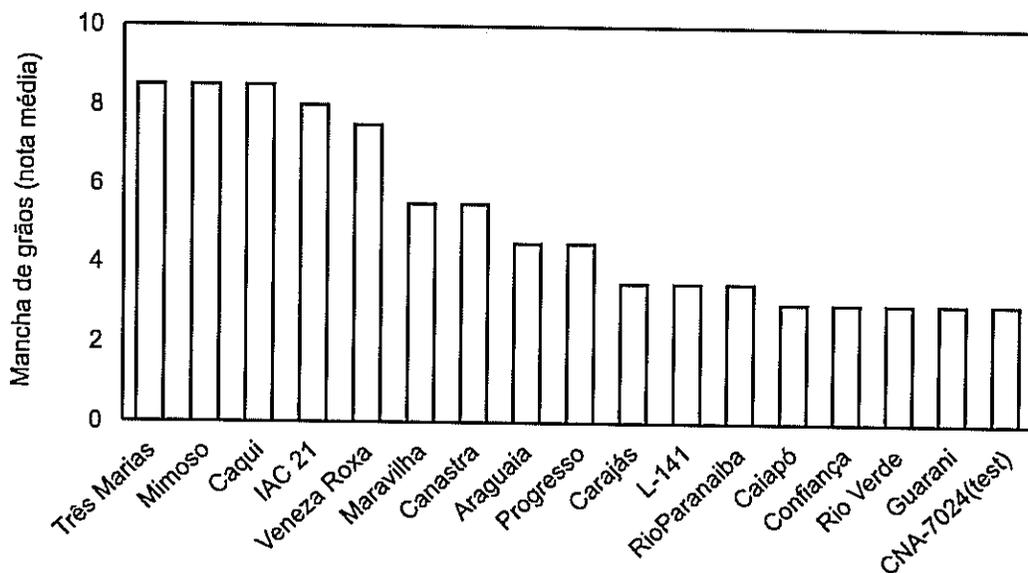


Fig. 2. Severidade de mancha-de-grãos nas cultivares melhoradas de terras altas (Fonte: Viveiros de mancha-de-grãos, Vilhena e Goiânia, 1995/96).

CONTROLE QUÍMICO

O uso de fungicidas no controle de doenças torna-se essencial quando o grau da resistência de cultivar é inadequado. Diversos fungicidas estão disponíveis no mercado e utilizados para controle de brusone e manchas-de-grãos. Novos fungicidas com atividade sistêmica substituem os protetores. A atividade sistêmica é muito importante, porque os fungicidas são absorvidos e translocados para as áreas não tratadas para oferecer o controle da doença. Também os fungicidas sistêmicos não são degradados com chuvas, após sua aplicação. Outra característica muito importante é o efeito residual do produto. Isso significa que o fungicida é resistente à degradação biológica e química e oferece controle para, aproximadamente, 15 dias após a aplicação (Froyd & Froeliger, 1994).

ESTRATÉGIAS PARA INTEGRAÇÃO DE RESISTÊNCIA COM CONTROLE QUÍMICO

Existem dois tipos de resistência referidos em termos epidemiológicos, como resistência vertical e horizontal (sensu Van der Plank, 1963), que corresponde à resistência monogênica e resistência poligênica, respectivamente. A resistência monogênica é específica às raças e sujeita à quebra com o tempo. Por outro lado, a resistência poligênica não é específica às raças e apresenta níveis baixos de doença no campo, comparada com as

cultivares suscetíveis. Este tipo de resistência foi referido como resistência parcial (Parlevliet & Ommeren, 1975) e apresenta lento progresso da doença no campo e é supostamente estável. Investigações em diversas partes do mundo foram voltadas para resistência parcial na década de 80, com pouco sucesso.

O grau de resistência das cultivares, os fungicidas e as condições climáticas influenciam o desenvolvimento da brusone nas folhas durante a fase vegetativa e nas panículas, entre a fase leitoso e amadurecimento. Os dados relativos à quantificação dos efeitos de resistência de cultivares e fungicidas são limitados. Tanto a resistência parcial como a aplicação de fungicidas reduz a taxa aparente de infecção e área sob curva de progresso. Estas medidas são importantes para aumentar a eficiência de fungicida combinado com resistência da cultivar.

INTEGRAÇÃO DE TRATAMENTO DE SEMENTES COM FUNGICIDAS E GRAU DE RESISTÊNCIA DE CULTIVAR

O tratamento de sementes é uma medida mais econômica de controle da brusone nas folhas e sua eficiência pode ser aumentada com o uso de cultivares com moderado grau de resistência. Os fungicidas sistêmicos indicados para tratamento de sementes contra brusone são carboxin, thiabendazol e pyroquilon. Um experimento de campo, realizado durante 1983/84, mostrou a eficiência do tratamento de sementes com fungicida pyroquilon no controle de brusone nas folhas (Prabhu & Filippi, 1993). A redução do aumento da brusone nas folhas com o tempo, nas cultivares suscetíveis como IAC 47, IAC 25, IAC164 e L50, é ilustrada na Figura 3. A linhagem moderadamente resistente, como CNA 104-B-34-2, mostrou baixo nível de doença, mesmo nas parcelas não tratadas e o controle obtido não justificou o tratamento de sementes (Figura 4). O tratamento de sementes com pyroquilon reduziu a severidade de brusone nas folhas, em média, nas quatro cultivares 88 % e 26 % de controle, aos 38 e 46 dias após o plantio, respectivamente. O atraso no início da epidemia da brusone em cultivares suscetíveis até 42 dias tem grande significado na redução de perdas, porque as folhas de arroz adquirem resistência à infecção por *P. grisea* com idade de planta (Figura 5). Na maioria das situações, para proteção de plantas entre 30 a 40 dias contra a brusone nas folhas, somente o tratamento de sementes pode ser adequado.

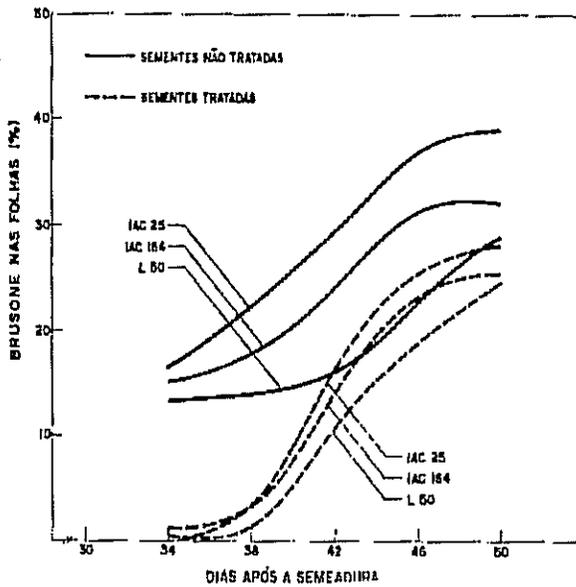


Fig. 3. As curvas de progresso da brusone nas folhas com sementes tratadas com pyroquilon e não tratadas, em três cultivares de arroz de sequeiro (Fonte: Prabhu & Filippi, 1993).

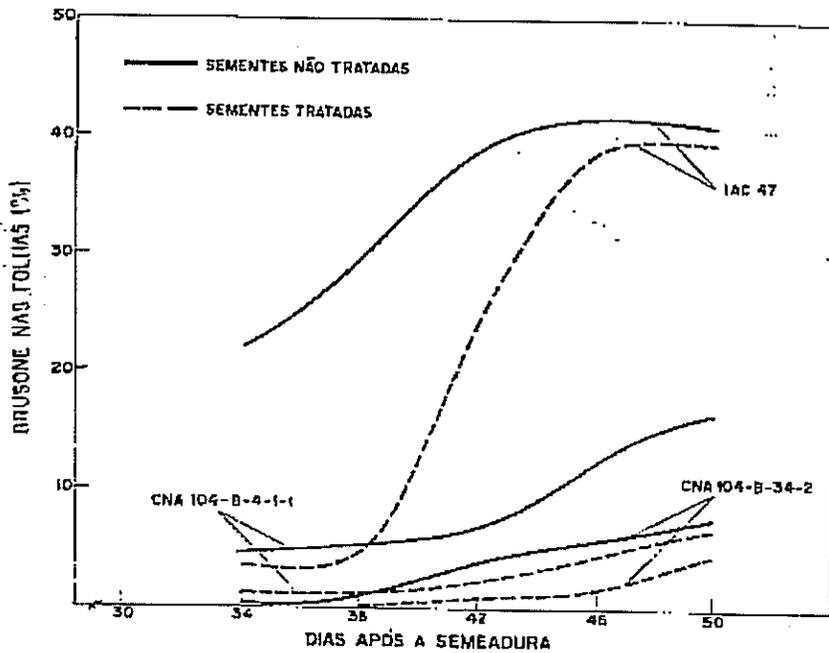


Fig. 4. A comparação de curvas de progresso da brusone nas folhas, na cultivar suscetível (IAC 47) e linhagens moderadamente resistentes (CNA 104-B-34-2 e CNA 104-B-4-1-1) em resposta ao tratamento de sementes com pyroquilon. (Fonte: Prabhu & Filippi, 1993).

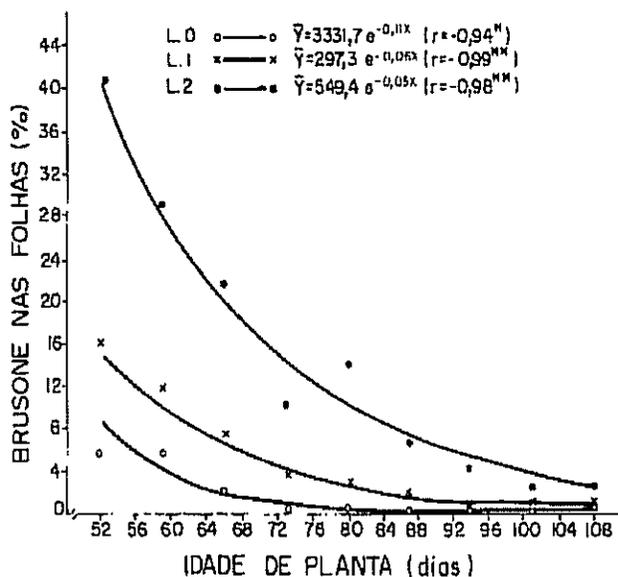


Fig. 5. Relacionamento entre idade de planta e severidade da brusone em três folhas na cultivar IAC 47; L0, L1 e L2 representam folha parcialmente aberta, folha completamente aberta e penúltima folha, respectivamente, na fase vegetativa. (Fonte: Prabhu & Filippi, 1995).

O progresso da brusone nas folhas e panículas foi estudado na cultivar melhorada de Guarani e linhagem CNA4136 e comparado com o progresso da doença nas cultivares comerciais como IAC165 e IAC25 nas parcelas com sementes tratadas com pyroquilon e não tratadas, em experimentos de campo durante 1987 e 1988 (Filippi & Prabhu, 1997). O tratamento de sementes com pyroquilon reduziu a brusone nas folhas até 62 e 47 dias após o plantio em 1987 e 1988, respectivamente, considerando a média das quatro cultivares.

O efeito do controle da brusone nas folhas pelo tratamento de sementes com pyroquilon sobre brusone nas panículas e produtividade foi determinado em quatro cultivares de arroz de terras altas, em três experimentos de campo, realizados em 1988/89. (Filippi & Prabhu, 1996). O lento progresso da brusone, considerado como sinônimo de resistência que reduz a taxa aparente de infecção, sem nenhuma conotação genética, foi evidenciado nas parcelas com sementes tratadas com fungicida nas cultivares de Guarani e linhagem CNA 4136, tanto nas condições de baixos e altos níveis de infecção. Quando à pressão da doença, foi baixa a resposta ao tratamento de sementes e foi mais evidente nas cultivares suscetíveis, como IAC 165 e IAC 25, do que na Guarani e CNA4136 (Figura 6). Por outro lado, nas condições de alta pressão de doença, a resposta ao tratamento de sementes não foi significativa na cultivar Guarani, indicando importância de resistência moderada.

O controle da brusone nas folhas foi de 26,8%, considerando a severidade média de doença nas cultivares e três experimentos. Os níveis diferentes de controle obtidos em várias investigações mostraram a eficiência do fungicida no tratamento das sementes, dependendo do grau de resistência da cultivar e da sua taxa de aumento. Neste trabalho, a brusone nas folhas foi uniformemente reduzida em todas as cultivares, indicando que as diferenças em grau de resistência nestes genótipos não foram adequadas. A análise de curvas de progresso nas panículas em parcelas tratadas e não tratadas é necessária para detectar as pequenas diferenças em grau de resistência das cultivares e verificar sua contribuição no aumento de eficiência do tratamento de sementes.

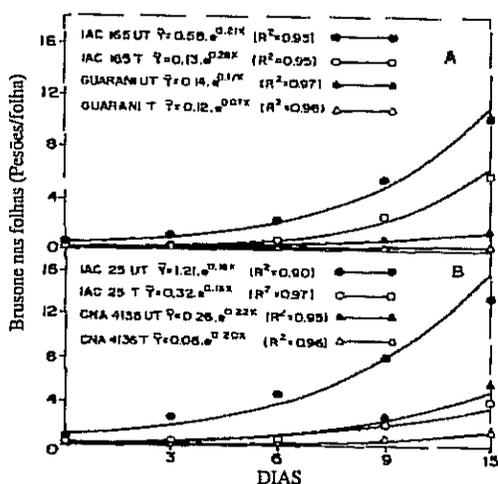


Fig. 6. Curvas de progresso da brusone nas folhas nas parcelas tratadas com fungicida pyroquilon e não tratadas. A= Cultivares IAC 165 e Guarani; B= Cultivares IAC 25 e linhagem 4136; NT= Não tratada; T= Tratada; 0= 47 dias após plantio. (Fonte: Filippi & Prabhu, 1997).

A proteção de plantas, na fase vegetativa, com tratamento de sementes reduz a severidade de brusone nas panículas. O início de epidemia da brusone nas panículas foi consistentemente baixo nas parcelas tratadas em todas as cultivares e experimentos. A produtividade pode ser aumentada significativamente, dependendo do nível de controle e da contribuição do grau de resistência da cultivar no atraso do início da epidemia de brusone nas panículas

A correlação entre brusone nas folhas e panículas é negativa, quando ocorrem altas severidades de brusone nas folhas. Elevados níveis da brusone nas folhas afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, resultando em panículas de tamanho menor com poucas grãos e baixa incidência da brusone nas panículas. Altas severidades da brusone nas panículas são geralmente observadas nas lavouras bem nutridas e luxosas. As lavouras com sementes tratadas apresentam menores danos com brusone nas folhas, aceleram o crescimento e atrasam senescência das plantas e podem causar altas severidades da brusone nas panículas. O nível de brusone nas folhas, que reduz o aumento de severidade de brusone, não é bem definido e depende de grau de resistência da cultivar.

O controle da brusone nas folhas é mais importante nos plantios tardios. Os plantios feitos nos meses de dezembro e janeiro com cultivares suscetíveis coincidem com a fase mais suscetível à brusone nas folhas e ficam expostos a grandes quantidades de inoculo provenientes de plantios anteriores na mesma fazenda ou nas dos vizinhos. Nos plantios do mês de janeiro com cultivares Rio Paranaíba e Guarani, a brusone nas folhas pode causar morte total das plantas. A resposta de cultivares melhoradas de terras altas, como Maravi-lha, Confiança, Canastra e Primavera, ao tratamento de sementes com fungicidas sistêmicos ainda não foi quantificado e os trabalhos estão em andamento.

Em arroz irrigado, a falta de água na fase vegetativa no Estado do Tocantins causa destruição parcial ou total de plantas com brusone na cultivar Metica-1 e necessita o tratamento de sementes com fungicida sistêmico de efeito residual prolongado. Mesmo com tratamento de sementes, a brusone atinge altas severidades aos 35 dias em condições de alta infecção causada por monocultura em áreas extensivas. As novas cultivares lançadas pela Embrapa, como a Rio Formoso e Javaé, são altamente resistentes e não necessitam tratamento de sementes.

CONTROLE DE BRUSONE NAS PANÍCULAS EM RELAÇÃO AO GRAU DE RESISTÊNCIA DAS CULTIVARES

A brusone nas panículas inicia-se 7 a 10 dias após a emissão de panículas e progride sucessivamente até o amadurecimento. As aplicações de fungicidas na época da emissão de panículas, assim como o grau de resistência da cultivar, atrasam o início de epidemia e reduzem a taxa de aumento da brusone. O atraso do início da epidemia da brusone nas panículas para após o período crítico da fase leitosa minimiza os danos na produtividade e na qualidade de grãos. Os resultados de experimentos de campo com quatro cultivares de arroz de terras altas (IAC 202, Capai, Araguaia e Rio Paranaíba) e três fungicidas sistêmicos encontram-se na Tabela 2. Os fungicidas tricyclazole e benomyl foram superiores a tebuconazole na redução de área sob curva de progresso da brusone nas panículas, não havendo diferenças significativas entre uma e duas aplicações de tricyclazole. A produtividade com duas aplicações de benomyl diferiu significativamente de testemunha devido ao seu efeito no controle de escaldadura.

A severidade de brusone nas panículas em resposta ao tratamento com fungicida em média é menor nas cultivares Capai, Araguaia e Rio Paranaíba do que em cultivar altamente suscetível como IAC202 (Tabela 3). Estes e outros resultados anteriores indicaram que uma aplicação preventiva para controle de brusone nas panículas em arroz de terras altas é viável.

IMPACTO DE USO DE CULTIVARES RESISTENTES EM ARROZ IR-RIGADO

No Estado do Tocantins, o custo de produção de arroz é alto devido à intensificação de cultivo e ao uso elevado de insumos. A estimativa de custo na Cooperjava está em torno de R\$ 933,00/ha, incluindo insumos, serviços, transporte, limpeza e secagem (Silva, A .S. 1998. Comunicação pessoal) Os gastos com defensivos, incluindo fungicidas,

Tabela 2. Eficiência relativa de fungicidas no controle de brusone nas panículas em arroz de terras altas (1996/97).

Tratamento	Dose g/ha	Número de aplicações	Época de aplicação	Brusone nas panículas ASCP*	Produção kg/ha
Benomyl	500	2	EM + EP**	76,0 ^{***}	1939 a
Tricyclazole	250	2	EM + EP	50,2 ^a	1569 ab
Tricyclazole	250	2	EM	64,6 ^a	1525 ab
Tricyclazole	250	1	EP	101,8 ^a	1533 ab
Tebuconazole	875	2	EM + EP	145,2 ^b	1510 ab
Tebuconazole	875	1	EP	141,3 ^b	1515 ab
Tebuconazole	875	21	EM	169,7 ^b	1492 ab
Testemunha	875	-	-	159,8 ^b	1384 b

* ASCP= Área sobre curva de progresso, médias basearam - se em quatro cultivares (IAC 202, Caiapó, Araguaia, Rio Paranaíba) e dois experimentos.

** EM = Emborrachamento; EP = Emissão das panículas.

*** Médias seguidas por mesma letra não deferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Resposta de cultivares no controle de brusone nas panículas em arroz de terras altas (1996/97).

Cultivares	Severidade de brusone nas panículas (ASCP)	
	Não tratada	** Tratada
IAC 202	419,9	134,8
Caiapó	84,2	18,1
Araguaia	80,7	28,3
Rio Paranaíba	54,4	19,7

** Tratado com tricyclazole (250g) - Duas aplicações foliares, uma na fase de emborrachamento e outra na emissão de panículas.

* ASCP = Área sobre curva de progresso % médias basearam - se em dois experimentos de campo plantados em duas épocas em 1996/97.

inseticidas e herbicidas, constituem 30% de custo total de produção. Os fungicidas utilizados especificamente para o controle da brusone consistem em tratamento de sementes com fungicida pyroquilon e um aplicação com tricyclazole. Duas aplicações preventivas, uma com manzate e outra com difeneconazole são feitas visando o controle de outras doenças. O custo total de fungicidas utilizados, inclusive o custo de aplicação, está em R\$101,61/ha, equivalente 8 sacos /ha de 60 kg, considerando o preço do arroz em casca a R\$ 12,64. Com o uso de cultivares resistentes à brusone, como a Rio Formoso, o tratamento de sementes e a aplicação de fungicida foliar para controle da brusone nas panículas

podem ser evitados, passando para um ganho líquido de R\$ 62,00/ha, correspondentes 5 sacos/ha de arroz com casca.

CONCLUSÕES

A relevância de danos econômicos em função do grau de resistência das cultivares deve ter maior atenção pela pesquisa. O fungicida continua como um componente importante no manejo da brusone devido à curta durabilidade de resistência vertical em arroz irrigado e aumento gradativo de suscetibilidade de cultivares com resistência parcial em arroz de terras altas. Os conhecimentos quanto à dinâmica de população de patógeno e diversidade genética em diferentes ambientes permitem prever a durabilidade de resistência da cultivar. A integração de resistência da cultivar com aplicação de fungicidas requer estudos quanto à busca de novos produtos com ação indireta sobre o patógeno, sua eficiência no controle de mais de uma doença, o número e épocas de aplicações e menores danos ambientais. Os métodos alternativos de controle através de nutrição de plantas, rotação de culturas combinado com resistência genética das cultivares, reduz dependência e racionaliza o uso de fungicidas no manejo sustentável das doenças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S. Integrated effect of host plant resistance and fungicidal seed treatment on rice blast control in Brazil. **Plant Disease**, 81:351-355.1997.
- FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S. Effect of leaf blast control by pyroquilon seed treatment on panicle blast progress and grain yield. **Fitopatologia Brasileira**, 22:164-170, 1997.
- FRATINI, J. A.; SOAVE, J. Tentativa de avaliação de perdas causadas pela brusone nas cultivares de arroz do Estado de São Paulo. **Revista Agrícola**, 49:101-108, 1972.
- FROYD, J. D.; FROLIGER, E. H. Strategies for discovery of rice blast fungicides. In: Rice blast disease (R.S.Zeigler, S. A Leong, P. S. Teng) CAB International, Wallingford, u. k., 1994 pp.501-520.
- PARLEVLIET, J. E.; OMMEREN, A. Van. Partial resistance of barley to leaf rust *Puccinia hordei* II. Relationship between field trials, microplot tests and latent period. **Euphytica** 24:293-303.1975.
- PRABHU, A. S.; BEDENDO, I.P. Glume blight of rice in Brazil: etiology, varietal reaction and loss estimates. **Tropical Pest Management**. 34:85-88.1988.
- PRABHU, A. S.; FARIA, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Comparative yield loss estimates due to blast in some upland rice cultivars. **Fitopatologia Brasileira**, 14:227-232.1989.
- PRABHU, A. S.; FARIA, J.C.; CARVALHO, J. R. P. Efeito da brusone sobre a matéria seca, produção de grãos e seus componentes em arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 21:495-500.1986.

- PRABHU, A. S. , FILIPPI, M. C. Seed treatment with pyroquilon for the control of leaf blast in Brazilian upland rice. **International Pest Management** 39: 347-353.1993
- PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C. Age mediated resistance and fungicide application for leaf blast control in upland rice. **International Journal of Pest Management**. 41:8-13.1995.
- PRABHU, A. S.; LOPES, A. M.; ZIMMERMANN, F. J .P. Infecção de folha e de grão de arroz por *Helminthosporium oryzae* e seus efeitos sobre os componentes de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 15:183-189.1980.
- PRABHU, ASOAVE, J.; ZIMMERMANN, F. J. P.; FILIPPI, M. C.; SOUZA, N. R. G.; CURVOR, C. V.; LOPES, M.; SOBRAL, C. A. M.; FERREIRA, M. P.; KOBAYASHI, T.; GALVÃO, E. U. P. Genetic variability for disease in Brazilian upland rice germplasm. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 31:413-424. 1996.
- PRABHU, A.S.; VIEIRA, N. R. de A . Sementes de arroz infectadas por *Dreschlera oryzae*: germinação, transmissão e controle. Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 1989.39p. (EMBRAPA-CNPAF. Boletim de Pesquisa,7).
- MIURA, L.; MOREL, D. A.; NOLDIN, J. A. Brusone na cultura de arroz irrigado. Itajaí, EMPASC, 1989, 9p. (EMBRAPA. PNP de Arroz Projeto 001.88.024/04.)
- RIBEIRO, A. S. Doenças de arroz irrigado, Pelotas, EMBRAPA-CPATB,1988, 56p. (Circular Técnica 19).
- SOAVE, J.; PIZZINATTO, M. A.; USBERTI JUNIOR, J. A; CAMARGO, O. B. A; VILLELA, O.V. Selection of rice pathogens using seed health testing. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 19:449-453.1984.
- SOUZA, N. S.; BARROS, L. G. de; PRABHU, A. S. Incidência de mancha de grãos do arroz em relação à época de plantio e aplicação de fungicidas. Boletim No. 4, EMPAER-MT. 1993. 19p.
- VAN DER PLANK, J. E. Plant diseases: Epidemics and control. New York, Academic Press. 1963.

Moderador: Prof. Francisco Xavier Ribeiro do Vale

DISCUSSÃO

Dr. Josias Corrêa de Faria – Embrapa/CNPAF:

Dr. Prabhu, eu gostaria que o senhor tecesse alguns comentários sobre os aspectos que o senhor mencionou durante o processo de melhoramento quanto a resistência à brusone. Houve uma erosão dos genes principalmente os que poderiam controlar a resistência à mancha dos grãos e talvez até mesmo à mancha parda. O que pode ser feito neste conjunto de práticas além de tentar voltar um pouquinho na genética para deixar estes

genes lá dentro para minimizar o efeito deste conjunto que inclui a mancha dos grãos e incluindo também a mancha parda?

Dr. Prabhu responde:

Primeiramente nós não nos preocupamos muito em começar o melhoramento do arroz de sequeiro pela mancha dos grãos. Nunca foi feita nenhuma avaliação, sobre isso mas os trabalhos até então conduzidos indicam a presença de algumas fontes de resistência à mancha de grãos. Ultimamente, todas as cultivares que são utilizadas como fontes de resistência à brusone não tem resistência à mancha dos grãos. Nos cruzamentos triplos e os múltiplos têm-se grande variabilidade, durante o processo seletivo das plantas, para as diferentes doenças. Os maiores esforços têm sido feito para a brusone, e não para outras doenças. Na fase final do melhoramento, as gerações F5 e F6 são submetidas ao viveiro de mancha de grãos, o que vem mostrando algum resultado. Para que o melhoramento possa usar estes dados, como no da soja por exemplo, se existe uma variedade suscetível ao nematóide da soja, ela não é liberada. No arroz, temos prioridade para a qualidade dos grãos.

A própria política de lançamento de cultivares não inclui resistência a mancha de grãos. A sua pergunta é como diminuir a mancha de grãos além da resistência? É uma ilusão pensar que iremos ter uma cultivar resistente à brusone, à mancha de grãos e à escaldadura, uma ou outra teremos que sacrificar e, partir para a racionalização do uso de fungicidas. Devemos trabalhar com fungicidas, querendo ou não.

Comentários do Prof. Francisco:

O Dr. Prabhu observou que as variedades com resistência parcial estão perdendo a resistência. Isto me preocupa um pouco porque, teoricamente, as variedades com resistência parcial ou poligênica ou horizontal senso Van der Plank, teriam um mecanismo de ação que estaria além da capacidade do patógeno vencer, daí a maior probabilidade de durabilidade desta resistência. Então se observarmos que esta resistência está sendo vencida pelo patógeno, é porque os mecanismos de ação desta resistência são vulneráveis e fáceis de serem quebrados. Tem sido feito algum trabalho nos programas de melhoramento estudando mais detalhadamente como estes componentes estão agindo para tornar a resistência mais efetiva e mais durável? É importante saber-se de que forma a resistência está atuando, que componentes estão envolvidos nos mecanismos de resistência e poder-se entender a dificuldade do patógeno em quebrar esta resistência. Quando se vê que a resistência está sendo afetada pelo ambiente (por exemplo, a resistência horizontal) e se o ambiente passa a interferir muito neste processo, a resistência pode ser quebrada. Quando se muda o plantio de uma região para outra, a resistência pode passar a não se manifestar, influenciada pelas condições diferentes de ambiente, interferindo na ação de seus componentes. Quando o efeito dela é intrínseca ao hospedeiro torna-se mais difícil ao patógeno vencer a resistência. Eu não sei como vocês tem trabalhado na parte de quantificação da resistência horizontal em termos da avaliação desses componentes.

Responde o Dr. Prabhu:

Nós trabalhamos com resistência parcial na seleção recorrente para a brusone. Teoricamente, eu concordo com você em termos das definições. Nós temos exemplos de arroz nos padrões mundiais de resistência parcial, como a Moroberikan, agora um modelo para a biotecnologia. As cultivares IRAT 13 e Moroberikan, em nossas condições, são padrões de resistência parcial. A corrente que aceita este conceito baseia-se em condições que não são tão propícias para alterar a resistência parcial, a exemplo da África e de outros locais onde os pequenos produtores não têm tanta massa verde e pressão de inóculo. Mas nas nossas condições, sob alta pressão de inóculo, como nos viveiros de brusone, onde cada material é plantado em uma única linha, a pressão é tão alta que a resistência parcial não oferece proteção. Para ser testada a resistência, deve ser feito o plantio em áreas grandes, pelo menos em um hectare. Ou seja, a resistência parcial para as condições de cerrado não é viável devido à alta pressão de doença. Para as condições irrigadas, as variedades com resistência parcial podem ser associadas com o controle da doença através do manejo da água, da nutrição e de fungicidas. É mais viável adotar uma estratégia de melhoramento para a resistência parcial em arroz irrigado do que para sequeiro. Apesar disso, atualmente buscamos a resistência vertical porque ela é mais fácil de ser incorporada e selecionada, comparada com a resistência parcial, a qual, muitas vezes, durante o processo seletivo sacrifica a qualidade de grãos.

Para as condições de sequeiro não estamos incorporando a resistência vertical. Esta é uma situação contrária ao que deve ser feito.

Nossa experiência mostra que para avaliar a resistência parcial, devemos quebrar a resistência vertical com uma raça virulenta, em condições de casa-de-vegetação. Ao quebrar o efeito do gen maior é possível avaliar (quantificar) a resistência parcial, principalmente quando a severidade da doença é avaliada folha por folha, encontrando-se diferenças entre as variedades. Isto é chamado de resistência parcial. Se você coloca esta variedade que apresenta resistência parcial sob condições controlada, no campo, ela não agüenta. Não sabemos o componente que indica a resistência parcial, se o número, o tipo ou o tamanho de lesões se a porcentagem da área foliar infectada, ou qualquer parâmetro que induza alta ou baixa esporulação. Fizemos vários trabalhos, mas não encontramos algo para as nossas condições.

Comentários do Prof. Francisco:

Revelou-se muito interessante, (v. trabalho da Marta) ver que o tratamento das sementes retarda o aparecimento da doença inclusive nas panículas, retardando o aparecimento do inóculo inicial em até 45 dias. Aí já não tem efeito significativo em termos de redução de perda em rendimento, que passa a ser pequeno.

Este é um resultado importante em termos de estratégia de manejo e me pareceu inclusive que pode ser associado à resistência genética, dentro deste conceito. Usando a resistência parcial para reduzir a taxa de desenvolvimento da doença e o tratamento de

sementes para atuar sob o inóculo inicial, pode-se chegar a uma forma muito efetiva de redução das perdas atuando sobre o inóculo inicial e sobre a taxa, simultaneamente. Basicamente, no controle de doenças de plantas, a redução do inóculo inicial e da taxa constitui o objetivo principal do trabalho. Esta é uma linha que me pareceu muito interessante dentro dos resultados apresentados.

Roberto Dantas – Embrapa Roraima:

Eu gostaria de saber, nas condições de experimentos de melhoramento, como se proceder na avaliação de genótipos sem controle nenhum, o quando se verifica um aumento desta doença. Devemos proceder um controle químico preventivo ou curativo?

Resposta do Dr. Prabhu:

Eu não acredito que você deva controlar. Se for para uma avaliação de genótipos você não deve usar fungicidas, no meu ponto de vista. O principal problema na escolha do lançamento de variedades são os escapes. Se você seleciona material que não tem doença, a resistência é quebrada em outro local. Eu induziria todas as doenças nos campos experimentais e colocaria bordaduras com variedades suscetíveis para mancha-de-grãos e brusone durante todo o processo seletivo, desde F2 até F6.

Dr. Lawrence E. Datnoff – University of Florida:

Nesta estratégia de uso de resistência, transporta para outros sistemas como por exemplo, para o trigo, mostrou-se que o uso de resistências diferentes, (parcial ou estável), e no campo afeta muito bem a epidemia da ferrugem. Esta idéia poderia servir também para a brusone?

Resposta do Dr. Prabhu:

Todos os trabalhos que vêm sendo feitos com resistência parcial, na Europa com cevada e trigo; e, no Brasil, na Universidade de Viçosa e em Piracicaba, com ferrugem no café, baseiam-se nos componentes da resistência parcial.

Com arroz, há muitos anos estamos envolvidos neste tipo de trabalho, fazendo delineamentos experimentais com bordaduras infestantes e vendo o progresso da brusone. Há várias maneiras de avaliar a resistência parcial no campo. A esporulação é a única ferramenta que poderá contribuir para a resistência parcial. Mas isto não é verdadeiro para o arroz, a esporulação não tem nada a ver com a resistência parcial, porque para cada cultivar o componente que determina esta resistência é diferente. Nós não podemos usar a esporulação como o critério mais importante para avaliar a resistência parcial.

Comentários do Prof. Francisco:

Para a ferrugem, os componentes de resistência atuam mais ou menos em conjunto. Se você têm uma variedade com resistência horizontal à ferrugem, você tem aumento do período latente, esporulação menor, menor tamanho de lesões, período infeccioso menor, e isto atua mais ou menos em conjunto. Se você selecionar pelo período latente longo, você tem os outros componentes atuando em conjunto, automaticamente.

Dr. Prabhu:

Em arroz, também há os mesmos tipos de trabalhos sendo feitos sobre o componentes da resistência parcial. Existe uma correlação com o tipo e o tamanho de lesão; esporulação e alta resistência parcial. Existe alguma correlação entre diferentes componentes, como você já falou. Do meu ponto de vista, nas nossas condições ela não serve, pois a pressão de inóculo no cerrado é alta, como no Mato Grosso e em Goiânia.

Comentários do Prof. Francisco:

No caso de trabalhos com resistência vertical ou específica, não teria que se trabalhar em termos de uma base muito boa de conhecimento sob a virulência do patógeno?

Dr. Prabhu:

Eu concordo. A cultivar Araguaia sempre foi selecionada para plantas limpas; quando chegou em F5, começaram a aparecer algumas lesões. A idéia de efeito vertifolia não existe hoje. Porque, durante o processo seletivo, o homem incorpora genes maiores. Não existe aquilo que foi observado na batata: quando quebra a resistência, a planta morre. Quando se quebra a resistência da variedade Araguaia, ela não morreu. Até hoje ela sobrevive porque sempre apresenta poucas lesões durante os períodos de alta pressão de doença, mostrando que a quebra não é total. Este tipo de seleção para resistência até F5 contribuiu para este tipo de resistência. Todas as variedades, depois da Araguaia, não foram selecionadas tão rigorosamente. Não temos o mesmo tipo de resistência, igual a Araguaia, hoje.

Comentários do Prof. Francisco:

Mudando um pouco de assunto, saindo de resistência para práticas culturais, que é um outro assunto importante. Eu gostaria que o Dr. Prabhu fizesse algumas considerações sobre esse assunto, o que não foi abordado ainda nesta discussão. Como as práticas culturais podem afetar o desenvolvimento das doenças? Eu estou falando de doenças do arroz de um modo geral, porque poderia ser brusone, escaldadura, manchas de grãos, doenças deste tipo. Porque hoje temos observado no Brasil a mudança, num curto espaço de tempo, de práticas culturais que tem afetado a predominância de doenças nas culturas. Na cultura do feijão, por exemplo, nas áreas de pivô central, tem ocorrido doenças que anterior-

mente não eram e hoje se tornaram problemas para essa cultura. Um outro exemplo de novas técnicas culturais, é o plantio direto mas não temos nenhuma informação como isto afeta o desenvolvimento das doenças.

Nós temos as áreas irrigadas diferentes e as novas fronteiras para o plantio do arroz no cerrado. A palestra do Dr. Lawrence enfatizou o papel do silício e sua importância no desenvolvimento de doenças de plantas. No caso do silício, encontra-se muito assunto na literatura, mas com relação à nutrição de um modo geral, há uma lacuna muito grande de informação e eu vejo que isto tem alterado tanto o cenário de doenças, que mereceria um pouco de consideração de nossa parte.

Dr. Prabhu:

Eu não falei muito sobre as práticas culturais hoje, mas eu mencionei uma linha de pesquisa. Nós não temos dados quantificados para medir o efeito de cada uma das práticas que diminuem o impacto da doenças. Primeiro, com a experiência, se plantamos arroz de sequeiro, no Brasil Central, não precisa de nenhuma medida de controle da brusone da folha, na sua fase inicial. Isto é uma prática simples e não custa nada porque é desnecessário o tratamento de sementes. Na prática, são grandes produtores de arroz. Poucos produtores produzem muito arroz; se fossem muitos produtores produzindo muito seria outra situação. No Mato Grosso, eles têm que ter muitas máquinas para completar o plantio na fase inicial do período chuvoso. Sabemos que quanto mais cedo iniciarmos o plantio, não teremos inóculo inicial necessário para a epidemia. Quando aumentar a pressão de inóculo, a lavoura já saiu da fase mais sensível. Então esta é uma medida de controle da brusone.

Se alterarmos a época de plantio, utilizando cultivares de ciclo curto, a emissão de panículas não vai coincidir com o período chuvoso, resultando na diminuição da mancha de grãos; esta é outra prática ideal.

Para a escaldadura não há nenhuma variedade resistente, mas se plantarmos arroz e depois soja com muita matéria orgânica e com muita adubação nitrogenada, isso pode favorecer a escaldadura. No plantio direto, todas as doenças aumentam a sua incidência porque há um microclima favorável para a multiplicação dos fungos fracos. No plantio direto, a mancha de grãos constitui -se em um problema sério.

Em pivô central, com a intensificação das práticas culturais, visando a produzir cinco toneladas de arroz, como a alta adubação nitrogenada, não é possível evitar a incidência da brusone na folha, considerando uma variedade suscetível. Até a brusone na panícula é um problema sério como também a escaldadura. Em cada sistema novo, cada caso, as situações são diferentes. É preciso descobrir uma maneira de diminuir o impacto.

Sobre a nutrição não existe nenhum dado de como diminuir o efeito sem reduzir o custo de produção. Os produtores sempre querem produzir mais, então sempre gastam mais com adubação nitrogenada. Hoje, com a intensificação, não existe sustentabilidade, pois aumentando de 90 kg para 125 kg de N, para elevar as produtividades de cinco para sete toneladas, todas as doenças aumentam.

Gil Rodrigues – Universidade Federal do Tocantins:

O senhor sabe que no Tocantins há uma condição climática favorável para as doenças no arroz. O que piora a situação, além do clima, é o plantio de mais de 80% de uma única variedade que já quebrou a resistência há muito tempo e que ainda é plantada. Além do mais, há práticas que favorecem as doenças, como por exemplo solo mal preparado e a irrigação demora muito a chegar ao plantio. Talvez o produtor demora, devido as condições, a colocar a lâmina d'água. A gente sabe que a água tende a ter um controle sobre a brusone. O senhor acha que com o aparecimento de novas variedades na região essa quebra de resistência tende a diminuir, pelo aumento dos genes de resistência vertical distribuídos na região?

Resposta do Dr. Prabhu:

Como você sabe, no Tocantins, há milhares de hectares que apresentam uma coloração avermelhada, devido à queima das folhas com brusone. Mesmo com tratamento de sementes a doença aparece, devido à alta pressão de inóculo. A prática da inundação da lavoura, durante 48 horas, permite que o inóculo seja eliminado. A incidência da brusone causa uma diminuição na alta densidade das plantas, permitindo uma recuperação e correção do estande das plantas desejável.

A recuperação das variedades de arroz irrigado é mais rápida. Nas variedades como Rio Formoso, já foram observados alguns focos de brusone. Esta variedade é resistente à brusone nas folhas, mas não nas panículas. A resistência na variedade EPAGRI ainda é efetiva. Este fenômeno constitui-se em um processo natural de diversificação das cultivares, com genes diferentes. Uma única solução seria o lançamentos sequencial, de três em três anos, nos de variedades novas, com resistência comprovada.

Comentários finais do Prof. Francisco Xavier Ribeiro do Vale:

Esta palestra do Dr. Prabhu constitui um importante documento a ser lido e analisado pelos pesquisadores que trabalham com a cultura do arroz, pois discute em grande profundidade todos os aspectos relacionados ao manejo de variedades resistentes em relação às principais doenças que ocorrem na cultura do arroz no Brasil, enfocando os principais aspectos epidemiológico e o controle dessas doenças. O assunto amplamente discutido e considero que houve grande participação de todos na discussão dos assuntos e que houve grande aproveitamento pelo algo nível da palestra e das discussões.

QUALIDADE DE GRÃO E PADRÕES DE CLASSIFICAÇÃO DO ARROZ

Noris Regina de Almeida Vieira¹ e Emílio da Maia de Castro¹

INTRODUÇÃO

O arroz é um cereal consumido principalmente na forma de grãos inteiros. No Brasil, o seu aproveitamento como matéria prima para a indústria de transformação, alimentar ou não, é inexpressivo, especialmente quando se compara à utilização diversificada dada ao produto em vários outros países. Suas principais formas de utilização em nosso país são o arroz beneficiado polido, o arroz parboilizado e o arroz integral. As características determinantes da qualidade do grão de arroz refletem-se diretamente no valor do produto no mercado e no seu grau de aceitação pelo consumidor. A definição de um arroz de boa ou má qualidade está ligada às preferências e/ou necessidades do mercado alvo e, quando essas preferências diferem, o mesmo produto pode ser julgado como bom e adequado por um grupo e totalmente inadequado por outro.

IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DE GRÃO EM ARROZ

Com a globalização da economia e com as mudanças pelas quais o país vem passando nos últimos anos, tem sido marcante a demanda por qualidade nos produtos de consumo em geral e nos alimentos de forma particular. No caso específico do arroz, não tem sido diferente e o consumidor está cada vez mais exigente com o produto que lhe é ofertado no mercado.

Peculiaridades do Produto Brasileiro

O Brasil, por sua dimensão continental, apresenta grande diversidade de solo e clima. O arroz é cultivado em nosso País sob diversos sistemas de cultivo, que podem ser englobados dentro de dois grandes ecossistemas caracterizados como ecossistema de várzeas e ecossistema de terras altas.

No ecossistema de várzeas, o sistema de cultivo mais representativo é o irrigado por inundação controlada. Nesse sistema, devido ao alto nível tecnológico, ao uso de variedades modernas e ao maior controle sobre os estresses ambientais, o arroz produzido apresenta alta qualidade, que se traduz tanto pela aparência visual do produto como pelo seu inigualável comportamento no beneficiamento, excelente qualidade de cocção e, principalmente, pelo preço diferenciado obtido na sua comercialização.

No arroz cultivado em terras altas, o quadro é um pouco diferente. No sistema tradicional de cultivo de sequeiro, além de a cultura estar mais exposta aos riscos climáticos que fatalmente incidem de forma negativa na tipificação comercial do produto, o pro-

¹ Pesquisador Ph.D., Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO.

blema foi sempre agravado pelo fato de as variedades tradicionais de sequeiro apresentarem grãos com espessura e largura que fogem bastante ao padrão demandado hoje por um mercado que mostra nitidamente sua preferência absoluta pelo produto agulhinha (grãos longo-finos) produzido nas lavouras do Sul do Brasil. Atualmente, na maioria dos mercados consumidores da Região Centro-Oeste, em especial nos mercados de Goiânia e Brasília, o arroz oferecido ao consumidor é importado, em grande parte, do Estado do Rio Grande do Sul, acrescentando um custo extra ao produto.

Com a intensificação da irrigação na Região dos Cerrados e com a disponibilidade de tecnologias mais modernas desenvolvidas pela pesquisa, o arroz de terras altas vem assumindo importância de destaque em novos sistemas agrícolas e vai deixando para trás a antiga conotação de cultura de risco e de abertura de áreas para implantação de pastagem ou outras culturas economicamente mais rentáveis.

Enfoque Prioritário em Qualidade

Em função do exposto, o programa de melhoramento genético da Embrapa Arroz e Feijão vem, já há alguns anos, enfatizando prioritariamente o desenvolvimento de cultivares com qualidade de grão mais competitiva e compatível com a demanda. O programa dirigido ao arroz de terras altas conta, hoje, com mais de 80 % de suas linhagens com grão da classe longo-fino. Deve ser ressaltado aqui que a preocupação com qualidade tem sido igualmente enfatizada no desenvolvimento de cultivares para cultivo em várzeas de clima tropical, a exemplo do Projeto Rio Formoso. Além disso, concomitantemente, e ainda que de forma incipiente, o melhoramento vem dedicando uma parcela de seu tempo ao estudo e avaliação de variedades com características especiais, como as aromáticas e as do tipo cateto, no sentido de contribuir para o aprimoramento ou a abertura de mercado para a cultura do arroz no País.

MELHORAMENTO GENÉTICO PARA QUALIDADE DE GRÃO

De maneira geral, a qualidade de grão em arroz pode ser considerada sob quatro aspectos principais: comportamento no beneficiamento; qualidade comestível, de cocção e de processamento; valor nutritivo; e adequação aos padrões de comercialização do produto. Uma série de parâmetros de qualidade, representados pelas características físico-químicas do grão, devem ser levados em conta no programa de melhoramento genético, de maneira a contemplar as expectativas de todos os elementos da cadeia produtiva da cultura.

Comportamento no Beneficiamento

O comportamento de variedades de arroz no beneficiamento expressa-se na recuperação de grãos inteiros após o descasque e polimento dos grãos. O programa de melhoramento considera como aceitável um mínimo de 55 % de inteiros. Dentre outras, as prin-

cipais propriedades do grão de arroz que influenciam seu comportamento no beneficiamento são determinadas pelas dimensões e formato do grão, pela dureza e aparência do endosperma e pelo teor de umidade do produto na época da colheita.

Na avaliação e seleção de germoplasma com características superiores, é extremamente interessante a identificação de linhagens que apresentem não somente um elevado potencial de rendimento de inteiros mas, também, uma boa estabilidade para essa caracter. Um exemplo recente sobre esse aspecto pode ser observado nas cultivares Maravilha e Primavera, ambas ostentando grãos da classe longo-fino (agulhinha), com excelente aspecto e potencial de rendimento de inteiros entre 55 e 60 %. No entanto, a Primavera é extremamente exigente quanto ao teor de umidade dos grãos na colheita, apresentando quebra significativa quando colhida com umidade inferior a 20 %. A Maravilha, por sua vez, tem mostrado bom comportamento para essa característica, mesmo quando colhida com umidade de 16 %. De qualquer forma, é imprescindível que o conhecimento dessas características seja disponibilizado aos agricultores no sentido de orientá-los na tomada de decisão sobre a cultivar que melhor se adapte à sua realidade, especialmente com relação à sua infra-estrutura de colheita.

Qualidade Culinária e de Processamento

A qualidade comestível, de cocção e de processamento do arroz diz respeito às características do produto, cozido ou processado industrialmente, quanto à sua aparência, textura, sabor, aroma, tempo de cozimento ou ganho de volume, entre outras. Os fatores que controlam esse comportamento são, na sua maioria, ligados às propriedades do amido e estimados através do teor de amilose, da temperatura de gelatinização e da consistência do gel. Com relação especificamente à qualidade de processamento, muitas vezes estão envolvidos outros parâmetros, independentes do amido, relacionados com determinadas características morfológicas do grão. Para o processo de parboilização, por exemplo, variedades com grãos de casca escura geralmente produzem um parboilizado de coloração mais escura e pouco aceito pelos consumidores em geral. Uma outra característica indesejável ligada às glumas do arroz é a presença de pilosidade o que, além de provocar maior desgaste nas máquinas de descascamento, provocam muita poeira, causando maior desconforto e, freqüentemente, reações alérgicas nos operadores.

Para atender às preferências de consumo no Brasil, buscam-se cultivares com conteúdo de amilose intermediário a alto, temperatura de gelatinização baixa ou intermediária e consistência de gel intermediária. Quando cozidos, grãos com essas características apresentam-se secos, soltos e conservam a maciez após o resfriamento. Em países de economia mais desenvolvida e onde o nível de industrialização do arroz é elevado, os programas de melhoramento enfatizam o desenvolvimento varietal dirigido à obtenção de cultivares com ampla adaptação e que possam ser aproveitadas tanto como produto de preparo direto como para transformação industrial.

Valor Nutritivo

O arroz, por ser um dos alimentos básicos da população brasileira, representa importante fonte protéica além de ser nutritivamente superior à maioria de outros alimentos ricos em carboidratos. O valor nutritivo do arroz é reflexo direto de seu conteúdo protéico que atinge cerca de 7,5 % no arroz integral, 6,7 % no arroz polido e 7,4 % no parboilizado. A proteína do arroz é de boa qualidade porque contém os oito aminoácidos essenciais ao organismo humano e, quando combinada com leguminosas, como o feijão, ou com proteína animal, como leite ou carne, torna-se uma fonte protéica ainda mais valiosa. Adicionalmente, o arroz representa uma importante fonte de vitaminas, sais minerais e, principalmente, de carboidratos complexos, os quais, por serem de absorção lenta, são capazes de manter um bom nível energético no organismo por períodos prolongados. Além disso, carboidratos complexos, como o amido, são recomendados para substituir a ingestão de outras fontes energéticas, como açúcares e gorduras, e assim diminuir os riscos de cardiopatias e diabetes.

De acordo com a literatura disponível sobre o assunto, a herança genética controlando o teor de proteína em arroz parece ser complexa, não tendo sido identificada, até os dias de hoje, por exemplo, a existência de um gene que, isoladamente, possa ser responsável pelo aumento do teor de um determinado aminoácido, como no caso da proteína do milho onde o *opaque-2* responde sozinho pelo aumento do conteúdo de lisina. Um outro entrave encontrado por pesquisadores é que, devido à grande influência do meio ambiente sobre o teor de proteína do arroz, torna-se difícil identificar linhagens cujo aumento protéico possa ser atribuído, unicamente, a fatores genéticos. Por esses e outros problemas, esse aspecto de qualidade não é levado em consideração na maioria dos programas de melhoramento genético da cultura. É verdade que, em países onde mais de 80 % do aporte calórico da dieta é oriundo do consumo de arroz, como acontece em vários países asiáticos, aumentos de 1 ou 2 % no teor de proteína do grão podem ter efeitos significativos na ingestão de proteínas pela população. No Brasil, no entanto, é mais fácil e econômico melhorar a proteína do arroz misturando-o com feijão ou com algum tipo de proteína animal.

Padrões de Comercialização

A Portaria Ministerial 269, de 17 de novembro de 1988, regulamenta um sistema de comercialização do produto arroz que leva em consideração os fatores de qualidade associados à limpeza, uniformidade, condições sanitárias e pureza do produto. Esses padrões constituem a base para a avaliação da qualidade para fins de comercialização do arroz em casca, integral, polido e parboilizado. As designações oficiais no Brasil utilizadas para enquadramento do produto e marcação da embalagem fundamentam-se na identificação de grupo, subgrupo, classe e tipo.

Os dois grupos e os seis subgrupos previstos nas normas são definidos em função da forma de apresentação do produto (em casca ou beneficiado) e do tipo de processamento

industrial a que tenha sido submetido (em casca natural; em casca parboilizado; beneficiado integral; beneficiado polido; parboilizado integral; e parboilizado polido). Adicionalmente, além do enquadramento em tipo, realizado de acordo com o percentual de defeitos apresentado pelo produto, a norma de classificação, regida pela Portaria Ministerial 269/88, prevê o enquadramento do arroz em cinco classes comerciais em função das dimensões do grão. Além do comprimento, tomado como base para classificar o grão como longo, médio ou curto, é também considerada a relação comprimento/largura para enquadrá-lo como longo-fino (agulhinha). No mercado brasileiro, cultivares com grão agulhinha tem valor cerca de 30 % superior ao de cultivares de grãos longos. Devido a esse fato, o programa de melhoramento enfatiza o desenvolvimento de cultivares de sequeiro com grão agulhinha, no sentido de melhorar a competitividade do produto de sequeiro no mercado nacional.

AS NOVAS CULTIVARES E OS PADRÕES DE COMERCIALIZAÇÃO

O desenvolvimento de novas cultivares de arroz de terras altas, com grão de qualidade superior ao das tradicionalmente utilizadas no sistema de cultivo de sequeiro, vem despertando o interesse de produtores e da indústria de arroz nas principais regiões produtoras. Essa qualidade evidencia-se principalmente pela classe de grão agulhinha, comparável ao arroz produzido nas lavouras irrigadas da Região Sul do País. A maior parte do arroz comercializado atualmente nos mercados do Centro-Oeste brasileiro é importado do Rio Grande do Sul, o que tem adicionado um custo extra ao produto. A entrada do produto gaúcho no mercado da Região Centro-Oeste deve-se ao fato de que consumidores e cerealistas dão preferência absoluta ao agulhinha irrigado. O cerealista, porque consegue maior produção de grãos inteiros, melhor tipo comercial e, conseqüentemente, melhor preço; o consumidor, porque, devido à maior sofisticação de seus hábitos de consumo, tem demandado, naturalmente, um produto de qualidade superior, tanto em termos de seu aspecto visual como de seu comportamento de cocção.

Em decorrência de sucessivas hibridações e do processo de seleção na tentativa de incorporar a característica de classe longo-fino no germoplasma de arroz de terras altas, os grãos longos, largos e espessos, característicos das variedades de sequeiro tradicionais, vem sendo modificados radicalmente. Em 1992, a pesquisa lançou a cultivar Caiapó, com grãos significativamente menos largos e espessos do que suas antecessoras, como a Rio Paranaíba. Mais recentemente, foi lançada a Progresso para cultivo no Estado de Mato Grosso, como uma alternativa para melhorar a qualidade do arroz produzido na região e proporcionar maior retorno econômico aos produtores. Aliado a várias características agronômicas desejáveis, o aspecto atraente do grão dessas duas cultivares foi fator decisivo para a sua rápida aceitação por parte de produtores, cerealistas e consumidores. Além do formato do grão, outras características de qualidade como aparência do endosperma e comportamento no beneficiamento, foram também muito importantes na tomada de decisão para o seu lançamento comercial. Apesar de todas as expectativas de sucesso, essas cultivares apresentaram problemas de enquadramento em classe, cada uma por razões muito peculiares. O que acontece com a Caiapó é que ela apresenta grãos longo-finos,

longos e médios, sem a predominância de 80% de nenhuma dessas classes e, mediante a aplicação literal das normas e padrões de classificação, a mesma vinha sendo enquadrada como da classe “misturado”. Nesse caso o problema foi facilmente solucionado com base em justificativas da pesquisa e na interferência imediata do Ministério da Agricultura que resultou na elaboração de um documento oficial, de caráter normativo, com instruções e procedimentos a serem seguidos para a classificação da cultivar Caiapó ou de outros casos da mesma natureza que porventura venham a acontecer.

Com a Progresso, o problema reside no fato de que o comprimento de grão apresenta uma variação aproximada entre 5,21 e 6,97mm. A média obtida para esses valores (6,09mm) fica muito próxima de 6,00mm, que é o valor estipulado nos padrões de classificação como comprimento mínimo para enquadramento na classe longo ou longo-fino. Dessa forma, um percentual expressivo de grãos dessa cultivar, em torno de 25 %, enquadra-se na classe médio o que, complementado pelos grãos longos que, embora predominantes, não chegam a atingir o percentual mínimo de 80 %, tem resultado na sua classificação como da classe misturado. É importante ressaltar que os grãos médios identificados na cultivar Progresso apresentam-se bem menos largos e espessos do que os longos, o que os caracteriza, na verdade, como médio-finos.

Esses problemas de enquadramento em classe não têm sido detectados, no entanto, apenas entre cultivares de sequeiro. Há alguns anos atrás, a cultivar Metica I, lançada para cultivo nos perímetros irrigados de clima tropical, apresentou problemas de enquadramento em classe devido à espessura do grão. Na época o problema foi contornado através da alteração dos padrões, que estabeleciam a espessura máxima em de 1,85 mm, para o novo limite de 1,90 mm. Um exemplo mais recente refere-se à cultivar Embrapa 6 - Chuí, recomendada para cultivo sob irrigação por inundação e cujo comprimento médio dos grãos é de 6,19mm, com valores mínimo e máximo variando entre 5,17 e 7,03mm. Isso tem acarretado à cultivar Chuí problema semelhante ao da Progresso.

É importante enfatizar que as mudanças que vêm ocorrendo no produto de sequeiro oferecido hoje aos produtores, cerealistas e consumidores é consequência da constante preocupação da pesquisa na busca por qualidade e rentabilidade da cultura do arroz. Como fruto desse trabalho, além das cultivares citadas, já encontram-se disponíveis no mercado as cultivares Canastra, Confiança, Maravilha e Primavera, todas para cultivo em terras altas, com padrão de qualidade agulhinha e excelente comportamento de cocção. Contudo, situações como as apresentadas acima evidenciam a necessidade de se revisar os padrões de classe da P.M. 269/88 no sentido de melhor adequá-los ao produto e às novas realidades do mercado. É preciso ter em mente também que qualidade reflete-se diretamente em preço e que todo o esforço da pesquisa pode tornar-se sem efeito devido às más condições de manejo da cultura, antes ou após a colheita. Nesse sentido, é interessante ressaltar alguns aspectos básicos relacionados à produção com qualidade.

PRODUÇÃO COM QUALIDADE

A expressão de importantes características de qualidade do arroz está diretamente relacionada aos aspectos ambientais vigentes durante o processo produtivo, como também ao manejo pós-colheita. O arroz de sequeiro, por ser uma cultura mais exposta aos efeitos das variações climáticas, apresenta maiores problemas de qualidade, tanto com respeito ao seu enquadramento em tipo comercial, quanto à quebra de grãos durante o beneficiamento. Um produto uniforme, com elevado percentual de inteiros e sem a presença de grãos manchados ou danificados por insetos é preferido pela maioria dos consumidores e recebe preço diferenciado por isso. A ocorrência de deficiência hídrica durante a fase de enchimento do grão, por exemplo, deprecia grandemente a qualidade do arroz, diminuindo o peso do grão, aumentando o percentual de gessados e provocando maior quebra do produto. Da mesma forma, a ocorrência de doenças, particularmente a brusone, além de causar sérios prejuízos à produtividade, reduz muito a recuperação de grãos inteiros no beneficiamento. O ataque de insetos, por sua vez, provoca danos irreparáveis que, além de afetar o rendimento de engenho, causam toda a sorte de defeitos nos grãos, como manchas, picadas e gessamento do endosperma, que se refletem diretamente na tipificação comercial do produto. Adicionalmente, a época de corte da lavoura, bem como o manejo pós-colheita podem ter efeitos marcantes na qualidade e nos preços pagos ao arroz para consumo.

A sociedade brasileira está se tornando cada vez mais exigente quanto à qualidade dos produtos que consome, especialmente em relação aos alimentos. No caso específico do arroz, esta vem sendo uma tendência marcante e, sem dúvida, somente continuará no mercado quem for capaz de satisfazer o consumidor. Muitas indústrias de beneficiamento estão sendo fechadas em vários estados brasileiros. Entre outras, a carência de matéria prima de qualidade é uma das principais causas. Conseqüentemente, se o grão que vem do campo não tem qualidade, industriais e varejistas ofertarão ao consumidor um produto igualmente de baixa qualidade que ele certamente não estará disposto a aceitar, a não ser por preço mais baixo. Esta característica qualitativa da demanda impõe forte pressão sobre os preços, refletindo-se na desvalorização do produto que não atenda aos requisitos do mercado. Atualmente, produtores de arroz já dispõem de cultivares recomendadas para plantio em terras altas, com qualidade de grão superior, aliada a características agrônômicas desejáveis. No entanto, existem alguns pontos básicos a serem observados durante o processo produtivo para que o potencial qualitativo dessas cultivares possa expressar-se plenamente.

Características Varietais

Tanto a renda no benefício (inteiros e quebrados) como o rendimento do grão (percentual de inteiros), são muito influenciados pela cultivar utilizada para plantio. Para se produzir com qualidade, é fundamental que se conheça o comportamento varietal, tanto em nível de campo como no processamento pós-colheita. Cultivares de arroz de sequeiro como a Caiapó, a Maravilha, a Progresso e a Confiança, têm mostrado um bom desempenho no

beneficiamento, apresentando, além disso, boa estabilidade para essa característica evidenciada pelos resultados obtidos no beneficiamento de lotes que sofreram atraso na colheita dos grãos. Outras cultivares, como a Araguaia, a Guarani e a Primavera, embora apresentem também alto potencial para o beneficiamento, perdem essa qualidade rapidamente se a colheita for retardada e o arroz permanecer no campo além da época ideal de corte. As características varietais que mais influenciam a performance do arroz no beneficiamento são: duração do período de florescimento; uniformidade de perfilhamento; comprimento das panículas; permeabilidade da casca e empalhamento dos grãos; comprimento e formato dos grãos; e ocorrência de grãos gessados.

Ponto de Colheita

A decisão sobre o momento adequado para a colheita da lavoura depende da variedade e do teor de umidade dos grãos. Um grande número de trabalhos tem demonstrado uma estreita relação entre a umidade dos grãos na colheita e o rendimento no beneficiamento, o qual se reduz tanto pela colheita de grãos muito secos como pela de grãos imaturos, colhidos com teor de umidade ainda elevado. De maneira geral, a ocorrência de rachaduras nos grãos é devida a re-hidratação dos grãos ainda no campo, em decorrência de chuva ou elevação da umidade relativa do ar, sobretudo quando o arroz encontra-se com umidade inferior a 16%. A maneira como o arroz reage a atrasos na colheita deve-se a características próprias da cultivar em uso. Algumas delas mostram-se menos sensíveis a quebras no beneficiamento em relação à umidade de colheita. Resultados de pesquisa tem demonstrado que as cultivares Caiapó, Maravilha, Confiança e Progresso suportam limites de até 18% sem perdas significativas na recuperação de grãos inteiros. Por outro lado, certos genótipos são bem mais exigentes quanto a esse aspecto e precisam ser colhidas com umidade acima de 22% para assegurar um bom rendimento de grãos inteiros.

Condições Fitossanitárias da Lavoura

O ataque de pragas e doenças, além de depreciar o aspecto visual do produto, pode afetar significativamente o rendimento no beneficiamento tanto pelo efeito direto sobre a integridade e dureza do endosperma como por acentuar o diferencial de umidade na panícula. A ação de certas doenças, como Phoma, Helmístosporiose e Brusone, compromete o desenvolvimento dos grãos, aumentando a fragilidade do endosperma e predispondo-os a maior quebra no beneficiamento. De forma similar, o ataque de percevejos dos grãos provoca lesões no endosperma, comprometendo o rendimento de engenho.

Condições Climáticas

O efeito do clima durante o desenvolvimento das plantas influencia o rendimento de engenho do produto, sobretudo quando ocorrem períodos prolongados de seca na fase de desenvolvimento dos grãos. As condições climáticas vigentes durante os dias que antecedem à colheita tem um efeito marcante no comportamento do produto no beneficiamento.

Noites com muito orvalho, a ocorrência de chuva e a própria umidade relativa do ar mais elevada ao amanhecer, contribuem para a re-hidratação dos grãos e ocorrência de danos mecânicos. O acompanhamento da evolução do teor de umidade dos grãos no campo e a colheita no ponto ideal (entre 20 e 24%) são recomendações importantes para maximizar o rendimento e obter um produto de qualidade.

Manejo da Cultura

Algumas práticas culturais podem influenciar o rendimento de engenho do arroz, embora em menor magnitude do que os efeitos decorrentes da variedade, das condições climáticas ou do ponto de colheita. Lavouras em boas condições nutricionais e com densidade populacional adequada resultam em produto de melhor qualidade.

Manejo Pós-colheita

Durante a trilha, limpeza e secagem do produto devem ser observados alguns cuidados especiais para evitar a ocorrência de danos mecânicos ou aumento do teor de umidade da massa de grãos, decorrente da mistura com grãos ainda verdes e com restos culturais. Alguns agricultores deixam o arroz descansar por um dia, antes de submetê-lo à secagem, para permitir a uniformização do teor de umidade da massa de grãos e proporcionar maior eficiência de secagem e, posteriormente, maior rendimento de inteiros, durante o beneficiamento do produto. A secagem intermitente é mais aconselhável para a secagem de grãos de arroz, proporcionando melhor qualidade com maior rendimento e retorno econômico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais fatores que afetam a qualidade de grão em arroz e, conseqüentemente, sua classificação comercial e seu preço de mercado, referem-se às dimensões e formato do grão, ao rendimento de engenho, à aparência do endosperma e suas interações com as características varietais, com o manejo da cultura e o manuseio pós-colheita. No Brasil, devido à evolução nas características de mercado de produtos em geral, em função da maior sofisticação do consumidor, especialmente no que se refere à produtos alimentícios, a busca de qualidade e as necessidades de revisão e adequação dos padrões de comercialização são também uma constante. Adicionalmente, com a abertura de mercado aos países do Mercosul, a necessidade de uniformização de critérios e adequação de padrões torna-se ainda mais premente em função da demanda diferenciada e requerimentos específicos do mercado externo.

Nos Estados Unidos, os critérios considerados para a comercialização de grãos tem sido submetidos a constantes revisões e mudanças desde a sua elaboração, em 1916. Nos últimos anos, as diferenças mais marcantes são decorrentes da incorporação de princípios econômicos, tanto na seleção e parâmetros de classificação como no estabelecimento de tolerâncias numéricas para esses fatores, e que se fundamentam em quatro diretrizes básicas: 1) facilitar o comércio e o mercado de grãos; 2) refletir o potencial de conservação

dos grãos; 3) identificar fatores de importância econômica para processadores e consumidores; e 4) proporcionar as ferramentas para geração de incentivos, visando a melhoria de qualidade e a manutenção do mercado.

Moderador: Osmário Zan Matias

O tema apresentado na mesa redonda evidenciou a realidade atual da cultura do arroz no Brasil, considerando principalmente, aspectos ligados à pesquisa e a classificação comercial do produto.

O sistema arroz de pesquisa no Brasil visa a buscar variedades resistentes, tanto de sequeiro como de irrigado, objetivando agregar a estas, características de melhor performance no beneficiamento melhor qualidade comestível, melhor cocção e melhor qualidade no processamento, maior valor nutritivo e adequação aos padrões comerciais de qualidade.

As variedades que produzem grãos da classe longo têm trazido o estigma de “arroz ruim”, além de guardarem relação direta com arroz de sequeiro. O que não é a realidade, pois as classes do arroz são definidas independentemente do sistema de cultivo, e o arroz longo muitas vezes tem a mesma qualidade do arroz longo fino.

O sistema de formulação e reformulação de padrões de qualidade de um produto no Brasil dispõe, institucionalmente, que todos os segmentos que fazem parte da cadeia produtiva da cultura devem participar e têm, inclusive, atribuição de propor a reformulação ou qualquer alteração no mesmo. As reformulações podem nascer nos órgãos de pesquisa, armazenagem, agro-industriais, órgãos normatizadores ou podem ser fruto das alterações impostas pelo próprio mercado.

É sabido que a variedade plantada, bem como os tratamentos culturais, as pragas e doenças, assim como os fatores ambientais, podem interferir na qualidade dos grãos (tipo) e até mesmo na sua classe.

É importante para o país a manutenção dos dois sistemas de cultivo, nos dois ecossistemas básicos para a cultura, quais sejam: arroz de terras altas (sequeiro) e arroz de várzea (irrigado).

Por outro lado, é desejável que a produção nacional de arroz tenha seu foco na qualidade, sendo esta corroborada pelo padrão oficial de classificação.

Os órgãos responsáveis pela pesquisa no país e os responsáveis pela normatização e padronização de produtos ainda não trabalham em uníssono; assim como também a extensão rural não utiliza como deveria os parâmetros de qualidade, apurados pela classificação vegetal.

Outros fatores que devem ser considerados são os compromissos internacionais que o Brasil assumiu; e, dentre estes, destaca-se a harmonização de regulamentos técnicos no

âmbito do MERCOSUL. Inclusive, o regulamento técnico para a classificação do arroz beneficiado já se encontra harmonizado e deverá brevemente, ser implantado também para o mercado interno. Tal implantação deverá trazer um impacto na avaliação da qualidade da produção nacional, tendo em vista que os índices de tolerância de cada tipo do produto foram reduzidos substancialmente.

Concluindo, com base nas palestras apresentadas na mesa redonda, entendemos que é de suma importância, e até crucial para a produção de arroz do país, o trabalho integrado e harmônico, dos órgãos de pesquisa e dos órgãos normatizadores e fiscalizadores, dos órgãos de pesquisa e dos órgãos da assistência técnica e extensão rural. De tal forma que o objetivo de produzir com qualidade e de acordo com a preferência do mercado seja buscado desde a pesquisa de variedades ideais, escolha desta pelos produtores, orientações técnicas da extensão rural até a classificação vegetal dos grãos produzidos.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ARROZ DE TERRAS ALTAS

Cleber Morais Guimarães¹, Lúcia Pacheco Yokoyama² e Flávio Breseghello²

INTRODUÇÃO

O arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.) é cultivado em quase todo o território nacional, principalmente em sistema de monocultivo após o desmatamento.

Apesar do aumento da disponibilidade de tecnologias aplicáveis ao arroz de terras altas, tem sido observadas constantes reduções de produção (Kluthcouski et al. 1995). Isto deve-se, dentre outros fatores, à diminuição da incorporação de novas áreas ao sistema produtivo agrícola brasileiro e à não adaptação do arroz aos sistemas de monocultivo durante vários anos consecutivos numa mesma área. Isto indica que melhores sistemas agrícolas de cultivo do arroz de terras altas deverão ser oferecidos, como as rotações com soja, milho, ou mesmo pastagem.

A capacidade do solo em manter a produtividade nas rotações é sensivelmente maior que nos sistemas em monocultivo, principalmente quando se trata dos sistemas de produção do arroz de terras altas. Ao conduzirem-se sistemas de produção em rotação e adotar-se manejo adequado de preparo do solo, promove-se a sustentabilidade desses solos e torna-se o cultivo do arroz de terras altas um empreendimento economicamente atrativo.

SITUAÇÃO ATUAL DA CULTURA DO ARROZ

A área e a produção de arroz no Brasil, na safra 1996/97, diminuíram em relação à safra 1995/96. A área decresceu 8,8%, passando de 3.923,0 para 3.576,8 mil hectares, e a produção diminuiu 8,5%, passando de 10.035,4 para 9.180,7 mil toneladas.

Na safra 1996/97, a Região Centro-Oeste foi a que mais sofreu redução na área plantada, cerca de 25,3%, vindo a seguir as Regiões Sudeste (16,0%), Nordeste (4,8%), Sul (3,7%) e Norte (0,5%). Em termos de produção, todas as regiões sofreram redução, sendo a Região Centro-Oeste a de maior proporção, 20,4%, vindo a seguir as Regiões Sudeste (17,6%), Nordeste (17,4%), Norte (5,9%) e Sul (1,5%).

De acordo com os dados do IBGE quanto à safra 1996/97, a participação de cada sistema na produção nacional de arroz foi a seguinte: o sistema de várzeas participou com cerca de 30,3% da área plantada, produzindo 60,0% da produção total. O sistema de terras altas com 66,3% da área, produzindo cerca de 37,5% da produção nacional. E por último, o sistema de várzea úmida, participando numa área de 3,4% e 2,5% da produção.

¹ Pesquisador, Dr., Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO.

² Pesquisador, M.Sc., Embrapa Arroz e Feijão.

No sistema de várzeas, sabe-se que o Estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor, tendo produzido cerca de 73,8% (4.069,5 mil toneladas) da produção nacional desse sistema, na safra 1996/97.

No sistema de várzea úmida, foram produzidas cerca de 225,5 mil toneladas, e o Estado de Minas Gerais contribuiu com 92,6% desta produção.

O arroz de terras altas, na safra 1996/97, ocupou uma área de 2.372,6 mil hectares e produziu 3.443,9 mil toneladas, apresentando assim uma produtividade média de 1.452 kg/ha. Observa-se que, nos últimos anos, a área plantada com o arroz de terras altas vem diminuindo. Isto pode ser atribuído basicamente à redução da incorporação de áreas virgens para o cultivo, aos baixos preços de mercado e aos riscos devidos à instabilidade climática, agravados pela não aplicação das tecnologias recomendadas, bem como a não aceitação do tipo de grão produzido.

O arroz de terras altas é plantado com os seguintes objetivos: a) plantio de subsistência, mais comum nas Regiões Norte e Nordeste; b) plantio de transição, precedente às pastagens, principalmente na Região Centro-Oeste; e c) plantio comercial em terras já cultivadas, predominante nas Regiões Sudeste e Sul do país.

Baseando-se nos dados da safra 1996/97, e analisando-se regionalmente o cultivo do arroz no sistema de terras altas, quanto à produção, observa-se que o Nordeste é o maior produtor, com 37,2% (1.282,8 mil toneladas), vindo, a seguir, as Regiões Centro-Oeste com 24,9% (854,3 mil toneladas), Norte, com 22,4% (771,2 mil toneladas), Sudeste, com 10,2% (351,6 mil toneladas), e Sul, com 5,3% (184,0 mil toneladas).

Do total do arroz de terras altas produzido na safra 1996/97, 81,2% foram provenientes de apenas oito Estados. O Maranhão contribuiu com 26,7% da produção nacional. Em segundo lugar foi o Estado de Mato Grosso (16,8%), vindo, a seguir, Pará (11,5%), Rondônia (6,7%), Goiás (6,5%), São Paulo (4,9%), Piauí (4,9%) e Tocantins (3,2%).

Na Região Nordeste encontra-se o Maranhão, maior estado produtor de arroz de terras altas no ranking nacional. A cultura encontra-se dividida em dois níveis de tecnologias: a) no norte, é utilizada a chamada cultura de toco, consorciada, cujos processos de produção são todos manuais e a atividade tende a ser migratória. b) no centro-sul do Estado, se localiza a cultura solteira, mecanizada e as variedades plantadas têm maior aceitação comercial.

Na safra 1993/94, a produção do arroz no Estado do Maranhão, ficou assim distribuída nas mesorregiões: a maior produção ficou localizada no Oeste Maranhense (354,6 mil toneladas) com 34,2%, vindo, a seguir as mesorregiões, Centro Maranhense (293,7 mil toneladas) com 28,4%, Leste Maranhense (198,1 mil toneladas) com 19,1%, Norte Maranhense (101,9 mil toneladas) com 9,8% e Sul Maranhense (87,2 mil) com 8,5% da produção.

Vale ressaltar que o plantio de arroz de terras altas na mesorregião Sul Maranhense vem crescendo significativamente, pois na safra 1994/95 foram colhidas 51,4 mil toneladas e na safra 1996/97 chegou a 65,5 mil toneladas, um aumento de 27,3%.

Dos estados que compõem a Região Nordeste, destaca-se também, o Piauí, que no ranking nacional dos estados produtores da safra 1996/97, ficou em 7º lugar, produzindo 167,7 mil toneladas. A maior microrregião produtora de arroz de terras altas é o Alto Parnaíba Piauí (cerca de 20% da produção estadual), composta pelos municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Ribeiro Gonçalves, Santa Filomena e Urucuí.

Na Região Centro-Oeste, a segunda maior produtora de arroz de terras altas, destaca-se o Estado de Mato Grosso, que, na safra 1996/97 respondeu por 67,8% da produção regional e apresentou a maior produtividade média (1.786 kg/ha).

Dentre as mesorregiões do Estado de Mato Grosso, destaca-se o Norte Mato-Grossense, que contribuiu com 59,8% da produção estadual, safra 1995/96. Dentre as microrregiões que compõem esta mesorregião, sobressai a Alto Teles Pires, compreendida pelos municípios de Lucas do Rio Verde, Nobres, Nova Mutum, Sorriso e Tapurah, que produziram (176,9 mil toneladas) 42,0% da produção total da mesorregião Norte Mato-Grossense. As mesorregiões Nordeste do Mato Grosso, Sudoeste Mato-Grossense, Centro-Sul Mato-Grossense e Sudeste Mato-Grossense contribuíram com 16,6%, 11,7%, 2,6% e 9,3%, respectivamente.

No Estado de Mato Grosso, recentemente vem-se destacando o município de Sapezal, pertencente à microrregião Tangará da Serra componente da mesorregião Oeste Mato-Grossense. Este município na safra 1995/96, plantou uma área de 21.200 hectares com arroz e produziu 38.160 toneladas, apresentando uma produtividade média de 1.800 kg/ha.

Ainda na Região Centro-Oeste, destaca-se o Estado de Goiás, que ocupou o quinto lugar em produção de arroz no ranking da safra 1996/97, com 223,2 mil toneladas. Dentre as microrregiões do Estado, sobressai-se o Sudoeste Goiano, que produziu cerca de 37% da produção estadual, sendo o município de Rio Verde o maior produtor.

Na região Norte, encontram-se o terceiro, quarto e oitavo maiores estados produtores de arroz de terras altas, que são o Pará, Rondônia e Tocantins, respectivamente.

No Estado do Pará, destacam-se duas microrregiões, onde vem crescendo significativamente a produção de arroz de terras altas. O Sudoeste Paraense que na safra 1993/94 produziu 52,1 mil toneladas, passou para 60,2 mil toneladas em 1995/96. Na microrregião Sudoeste Paraense, os municípios Pacajá e Trairão são os maiores produtores. Já no Sudeste Paraense, os maiores são São Geraldo do Araguaia, São Félix do Xingu e Santa Maria das Barreiras. Já o Sudeste Paraense, nesse mesmo período, cresceu 48,7%, passando de 171,6 mil toneladas para 255,2 mil toneladas.

No Estado de Rondônia a participação das microrregiões são na seguinte ordem: Ji-Paraná (32,3%), Porto Velho (31,6%), Cacoal (24,5%) e Vilhena (11,6%). A produção aproximada dos principais municípios produtores de arroz é: Jaru (25,5 mil toneladas), Ouro Preto do Oeste (14,5 mil toneladas), Cacoal (12,6 mil toneladas) e Presidente Médici (10,5 mil toneladas).

O Estado do Tocantins, produziu, na safra 1996/97, cerca de 108,8 mil toneladas, numa área de 78,3 mil hectares, apresentando uma produtividade média de 1.389 kg/ha.

ESCOAMENTO DE SAFRA

O lançamento das variedades de arroz de terras altas que produzem grãos classificados como longo-fino criou condições competitivas favoráveis deste arroz em relação ao de várzea, por apresentar também um menor custo de produção. Portanto as seguintes regiões: Estado de Rondônia, Norte de Mato Grosso, Sul do Pará, Sul do Maranhão e Sul do Piauí, por apresentarem condições agro-climáticas favoráveis à cultura do arroz de terras altas, serão os grandes celeiros desta cultura nos próximos anos.

A produção de grãos no Brasil vem crescendo a cada ano (Tabela 1), e uma das maiores dificuldades é o escoamento da produção. Escoamento tanto interno (para outros estados), como externo (transporte até os portos), dos principais grãos, como arroz, feijão, milho e a soja, sendo este último o principal produto exportável.

Tabela 1 Produção de grãos no Brasil, 1991 a 1997 (1.000 toneladas)

Produtos	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Algodão arbóreo	38.6	22.3	7.9	16.9	9.6	8.6	7.9
Algodão herbáceo	2037.8	1862.9	1127.3	1350.3	1441.4	1026.4	1003.2
Amendoim	138.9	170.6	150.4	158.9	168.6	127.1	154.2
Arroz (casca)	9495.9	9961.9	10142.9	10499.4	11225.9	10039.3	9990.3
Aveia (grão)	228.3	295.3	260.9	257.3	177.2	186.3	196.3
Centeio (grão)	6.3	6.9	5.5	4.2	2.6	7.5	7.5
Cevada (grão)	110.5	127.6	109.9	90.6	104.6	183.3	225.1
Feijão (grão)	2749.1	2799.2	2479.6	3368.4	2946.3	2792.2	2832.5
Mamona	129.2	101.8	42.2	53.5	132.5	0	43.4
Milho (grão)	23739.0	30556.6	30004.5	32487.4	36274.6	32018.7	31993.9
Soja (grão)	14938.1	19184.9	22558.4	24912.3	25651.3	23170.9	23505.1
Sorgo (grão)	254.4	285.4	251.5	292.1	242.7	310.3	335.6
Trigo (grão)	2921.3	2795.9	2152.8	2092.4	1534.1	3176.2	3293.6
T O T A L	56787.6	68171.6	69293.9	75583.8	79911.5	73046.9	73588.7

Fonte: (IBGE, LSPA, vários anos).

A expansão da chamada "Agricultura de Fronteira" no Brasil não foi seguida pela mudança do padrão de transporte, que privilegia o sistema rodoviário, totalmente inadequado, devido ao grande volume de carga a ser transportado, as péssimas condições das estradas e as grandes distâncias até os portos ou indústrias processadoras (Projeto Hermasa, s.d.).

Para que a soja brasileira alcance preço mais competitivo no mercado externo, o Grupo André Maggi, através do projeto Hermasa, construiu dois terminais multi modais, integrando o transporte rodoviário, fluvial e marítimo para o transporte de grãos, granéis sólidos e insumos agrícolas através da hidrovia Madeira-Amazonas. Há dois terminais portuários. Um é em Porto Velho, no Estado de Rondônia, equipado para carga e descarga,

esteiras transportadoras com capacidade para 800 toneladas/hora e retro-porto com capacidade estática de armazenagem de 45.000 toneladas. O outro terminal é em Itacoatiara, no Estado do Amazonas, dotado de transbordador flutuante para carga e descarga, esteiras transportadoras com capacidade de 1.500 toneladas/hora e retroporto com capacidade estática de armazenagem climatizada de grãos de 90.000 toneladas. Ambos os terminais dispõem de toda infra-estrutura, com acessos rodoviários, energia elétrica, tancagem, obras de acostagem e projeto completo de impacto ambiental (Projeto Hermasa, s.d.).

Os produtores de grãos estabelecidos na Chapada dos Parecís, na região W/NW do Estado de Mato Grosso, pagam normalmente altos preços de frete para transportar em caminhões a produção das safras, até os portos de embarque de Santos e Paranaguá, ambos situados a aproximadamente 2.500 km de suas propriedades. Na procura por uma alternativa de transporte mais econômica, para manter-se a competitividade frente aos mercados mundiais, estudou-se a possibilidade da movimentação de grãos para o noroeste até o rio Madeira, buscando-se então, a saída para o Oceano Atlântico via Porto de Itacoatiara (Rio Amazonas). Portanto, é utilizado o transporte rodoviário das regiões produtoras até Porto Velho – RO, onde é realizado o transbordo da carga para comboios, constituídos por empurrador e seis barcaças, que navegam 1.115 km até Itacoatiara, no Rio Amazonas, onde o carregamento de grãos tem como opção o armazenamento temporário no retroporto ou a transferência imediata para navios de longo curso (projeto Hermasa, s.d.).

Os custos do transporte rodoviário até Paranaguá ou Santos, no pico da safra chega a US\$ 110.00/ton. Com este custo de frete, mesmo com altos índices de produtividade, reduz-se a competitividade da soja produzida na região da Chapada dos Parecís. Apenas nos municípios de Campo Novo do Parecís e Sapezal, no qual o Grupo André Maggi desenvolve o projeto básico da produção de grãos para sustentação do transporte intermodal, a produção da safra 1995/96 foi de 870,0 mil toneladas, atingindo produtividade recorde acima de 2.850 kg/hectares (Projeto Hermasa, s.d.).

Para exemplificar, o custo do transporte da soja produzida na Chapada dos Parecís, destinada à exportação via portos de Santos/Paranaguá (2.500 km) com destino a Rotterdam-Holanda, aumenta substancialmente na safra, atingindo o custo frete/porto até US\$ 110.00 a tonelada, com um patamar mínimo de US\$ 90.00 a tonelada, custo que retira a competitividade e inibe os investimentos.

Pronto o projeto do transporte de grãos pela Hidrovia Madeira-Amazonas, o custo frete/porto, via Terminal de Porto Velho-Hidrovia-Terminal de Itacoatiara-Rotterdam, custará menos, na pior hipótese, US\$ 30.00 a tonelada, ou seja US\$ 1.50 por saca de 50 kg, o que representará ao produtor maior renda líquida na comercialização da soja (Projeto Hermasa, s.d.).

Com os transportadores rodoviários descapitalizados por inúmeros fatores, como as péssimas condições das rodovias e o mau estado de conservação da frota (a maioria dos caminhões do Brasil são muito antigos com média de idade superior a 10 anos), pode-se

prever, pelo excesso de demanda nas safras, manutenção dos preços do frete elevados durante a safra. É fundamental, portanto, a implementação de novas alternativas de transportes, que possibilitem a consolidação dos investimentos e permitam a manutenção da competitividade em nível mundial (Projeto Hermasa, s.d.).

O corredor de exportação Madeira-Amazonas causará o desenvolvimento agrícola da região da Chapada dos Parecis e do Estado de Rondônia. O arroz pode “pegar uma carona” como cultura de rotação com a soja. A hidrovia não está planejada para transportar arroz. Veja que em Itacoatiara há apenas um armazém, só para soja. O arroz deve sair de caminhão para o centro-sul ou para o nordeste. Quando a hidrovia estiver equipada para receber insumos, pode reduzir-se o custo de produção do arroz, mas isto ainda não está acontecendo.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Monocultivo

A implantação de culturas em sistemas agrícolas convencionais, em monocultivo, durante anos consecutivos na mesma área, tem reduzido a capacidade do solo em manter a produtividade.

No caso específico do arroz, tem sido observado que a produtividade, em solos de cerrado e da pré-amazônia, decresce em plantios feitos em anos agrícolas consecutivos a partir do segundo ano (Seguy et al. 1994). Por falta de um conhecimento adequado do problema, o plantio sucessivo de arroz tem contribuído para reduzir a produtividade nacional, problema este que não é mais grave porque os agricultores normalmente não plantam no terceiro ano, tal a redução no crescimento e produtividade da cultura. Conseqüentemente, o agricultor procura novas áreas para implantar a cultura, na maioria das vezes, derrubando a mata, colocando fogo, plantando o arroz por dois anos no máximo, voltando ao desmatamento e queimadas, em operações que se repetem com grave agressão à natureza.

A redução da produtividade no monocultivo é consequência de fatores isolados ou mesmo em conjunto. Um desses fatores, sabe-se hoje, resulta de produtos excretados pelas raízes do arroz que permanecem no solo, prejudicando o seu próprio desenvolvimento, na cultura sucessora, e também afetando o número de determinados microorganismos da rizosfera.

Os cultivos anuais de arroz numa mesma área ocasionam o escurecimento das raízes, redução do crescimento da planta desde a fase inicial e, por fim, redução da produtividade (Nishio & Kusano 1977). Os sintomas visuais não são característicos para que se possa identificar uma causa particular. Nishio & Kusano (1977) acrescentam que o agente causal apresenta, pelo menos, duas propriedades, especificidade e estabilidade no solo durante o período de entressafra.

Matsumura & Hayami e Watanabe et al., conforme citação de Nishio & Kusano (1977), verificaram que os sintomas relacionados com cultivos anuais do arroz de terras altas, numa mesma área, não se devem à deficiência de macro e micronutrientes. Resultados semelhantes foram observados por Guimarães (1995ab) em sistemas de rotação arroz-soja. Os resultados de Fageria & Souza (1995) concordam com aqueles apresentados acima. Esses autores verificaram que a produtividade do arroz, na sucessão arroz-feijão, diminuiu no terceiro ano de cultivo, numa mesma área (Tabela 2), mesmo com a aplicação de dosagens altas de fertilidades (40 + 60 kg de N/ha, 120 kg de P₂O₅/ha, 80 kg de K₂O/ha e 60 kg de FTE-BR-12/ha). Os autores concluíram que a sucessão arroz-feijão não é apropriada para manter a produtividade do arroz por longo tempo somente com a aplicação de adubo inorgânico.

Tabela 2 Produtividade de arroz, em sucessão durante três anos consecutivos numa mesma área com quatro níveis de fertilidade do solo.

Níveis de Fertilidade	Produtividade (kg/ha)		
	1º ano	2º ano	3º ano
Baixa	2 188 A	2.383 A	480 C
Média	2 428 A	2.795 A	1.127 B
Alta	2 330 A	2.657 A	1.324 B
Média + Ad. Verde			2 403 A

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Fageria & Souza (1995).

Efeito alelopático no monocultivo do arroz

A associação entre exsudatos das raízes e microorganismos causa efeitos inibitórios ao crescimento do arroz de terras altas e das culturas sucessoras. Tais efeitos são designados alelopáticos. Estes efeitos têm interesse agrônômico especialmente no que diz respeito ao planejamento da rotação de plantas. Estes são específicos porque desaparecem após a rotação de culturas e são duradouros, porque permanecem no solo durante o período de entressafra (Nishio & Kusano, 1977). Os sintomas dos efeitos da autotoxidez mais citados na literatura são redução na germinação, falta de vigor vegetativo ou morte das plântulas, amarelecimento ou clorose das folhas, redução do perfilhamento e atrofiamento ou deformação das raízes e da parte aérea.

Os efeitos inibidores de crescimento radicular, produzidos pelos restos de cultura da soja, e os efeitos ativadores, produzidos pelos restos de cultura do sorgo, foram avaliados por Roder et al. (1989). Os resultados deste estudo são apresentados na Figura 1, na qual pode ser observado que densidades radiculares da soja, nas camadas do solo de 0-7,5; 7,5-15; 15-30 e de 30-60 cm, foram 31, 38, 46 e 45%, respectivamente, maiores na rotação sorgo-soja, quando comparado com o sistema radicular observado no monocultivo da soja.

Por outro lado Guimarães (1995a) verificou-se que o sistema radicular da soja na rotação milho/soja foi mais desenvolvido, enquanto que na rotação arroz/soja foi o menos e na rotação arroz-feijão/soja, ou seja, com cultivo de feijão no período da safrinha apresentou comportamento intermediário (Figura 2).

Resultados semelhantes sobre o efeito alelopático, porém na germinação do arroz, foram observados por Ruschell & Paula (1994). Estes autores verificaram que extrato macerado de raízes de arroz inibe a germinação e solutos provenientes do solo, onde o arroz se desenvolvia, diminuem a produtividade do arroz (Ruschell & Paula 1994). Os autores verificaram também que as plantas, sob efeitos alelopáticos, apresentaram diminuição dos pêlos radiculares.

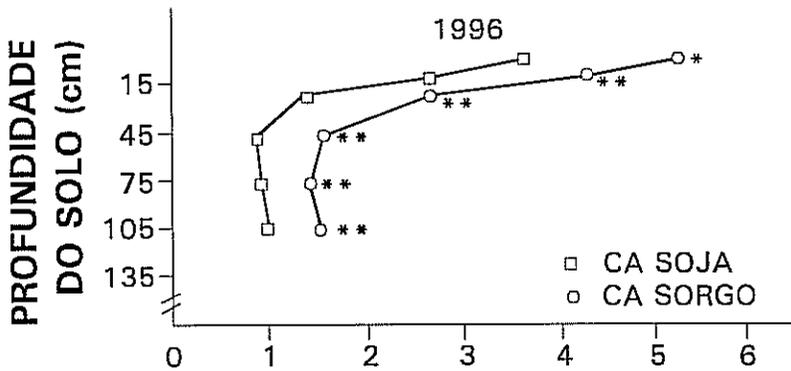


Fig. 1 Densidade radicular da soja (cm.cm^{-3}) até 135 cm de profundidade nos sistemas de produção, soja-soja (CA SOJA) e sorgo-soja (CA SORGO).

Fonte: Roder et al. (1989).

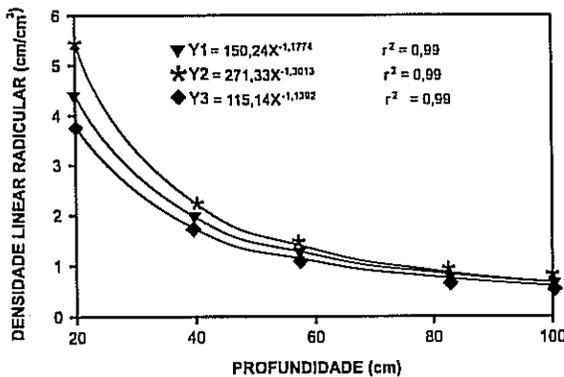


Fig. 2 Densidade linear radicular da cultura da soja após arroz, cultivada na época de verão em sucessão (Y_1) ou não (Y_2) com a cultura de feijão da época da safrinha, e em rotação com milho (Y_3).

Fonte: Guimarães (1995a).

Tabela 3 Inibição do crescimento de plântulas de arroz, pela ação de resíduos de arroz, decompostos no solo por diferentes períodos¹.

Período de decomposição (semana)	Tratamento	Comprimento Plântulas (mm)	Inibição (%)	Peso seco	
				Peso (g)	Redução (%)
1	Solo s/resíduo	66	0	0,29	0
	Solo c/resíduo	29	56 ²	0,11	62 ²
2	Solo s/resíduo	79	0	0,41	0
	Solo c/resíduo	36	54 ²	0,14	66 ²
4	Solo s/resíduo	96	0	0,51	0
	Solo c/resíduo	24	75 ²	0,19	63 ²

¹Ao fim de cada período de decomposição, 5 plântulas, de 3 semanas, foram transplantadas para vasos contendo o resíduo de arroz. Depois de um período de um mês, o comprimento das plântulas e o peso seco foram obtidos a partir da média de 5 plântulas em três repetições.

²Significante estatisticamente no nível de 1% pela análise de variância.

Fonte: Chou & Lin (1976)

Os efeitos alelopáticos do arroz podem também originar-se da decomposição dos restos de cultura. A palha de arroz em contato com o solo, por um período superior a uma semana, causa a redução do crescimento da planta de arroz, acima de 54% (Tabela 3), porém o grau de inibição do acúmulo de biomassa do arroz não variou com o período de decomposição (Chou & Lin, 1976).

Incidência de cupins no monocultivo do arroz

Tem sido observado aumento da incidência de cupins em áreas exploradas com arroz. Moraes (1990) verificou forte ataque de cupins (*Syntermes* spp.) no segundo ano de condução de experimentos numa mesma área, resultando em redução da produtividade do arroz. Segundo o autor, o ataque se intensificou ainda mais no cultivo do terceiro ano.

Os levantamentos efetuados por Czepack (1985) na área de condução dos experimentos do sistema de produção de arroz da Embrapa Arroz e Feijão, indicaram que a incidência de cupins fitófagos foi praticamente o dobro em relação a de cupins geófagos. Fato este esperado, já que o arroz foi cultivado anteriormente na área e este, como se sabe, serve como forte atrativo para cupins fitófagos.

Dentre os cupins de hábitos fitófagos encontrados na área, estavam representadas as espécies *Aparatermes* spp., *Procornitermes triacifer* e *Syntermes* sp.. Enquanto as

espécies geófagas foram identificadas dentro dos gêneros *Anoplotermes*, *Grigiotermes* e *Ruptitermes*, (Czepack 1995).

A ocorrência de cupins geófagos e fitófagos nos sistemas de monocultivo arroz/arroz e de rotação arroz/soja conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão é apresentada na Figura 3. Pode-se observar que houve maior incidência das espécies fitófagas no monocultivo arroz/arroz em relação à rotação. As espécies fitófagas foram mais abundantes em relação as espécies geófagas. Isto demonstra que o plantio sucessivo de arroz, numa mesma área, facilita a colonização de cupins de hábitos fitófagos ao mesmo tempo que limita os geófagos (Czepack, 1995). A autora sugere que, com o passar dos anos, a população destes cupins danosos tenderá a aumentar ainda mais e o solo será provavelmente o maior prejudicado, já que as espécies geófagas responsáveis pela destruição dos restos culturais provavelmente estarão ausentes ou em número reduzido.

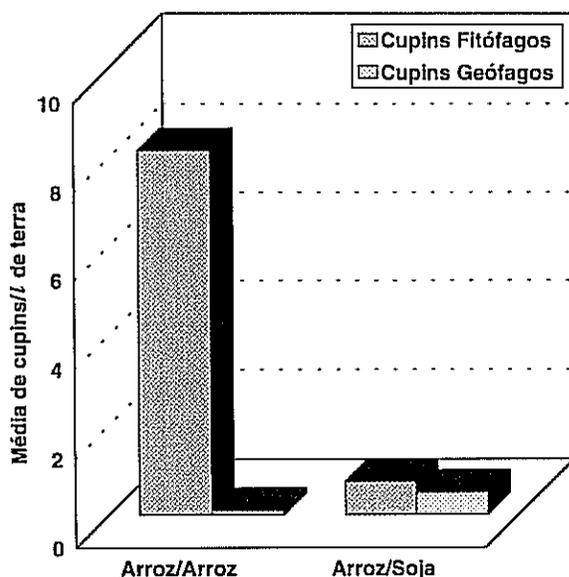


Fig. 3 Incidência de cupins geófagos e fitófagos em sistemas de monocultivo de arroz e na rotação arroz/soja. A primeira cultura foi conduzida no verão de 1993 e a segunda no verão de 1994.

Fonte: Czepack (1995).

Rotação de Culturas

Sabe-se que a redução da capacidade do solo em manter a produtividade dá-se pelo seu preparo não adequado e pela monocultura durante anos consecutivos numa mesma área. O problema é menos importante em certas culturas, porém, é grave em outras.

Efeito de leguminosas nas rotações de culturas

As leguminosas nos sistemas de rotação de culturas são indispensáveis, principalmente aquelas de sistema radicular profundo (Tisdale et al. 1985). Moraes (1990) verificou que a cultura do arroz produziu, quando submetida a uma adubação de manutenção com 300 kg/ha da fórmula 5-30-15 aplicados no sulco, 2 472 kg/ha, enquanto que, com a mesma adubação, porém na sucessão guandu (*Cajanus Cajan L.*)-arroz, a produtividade foi de 4 332 kg/ha, o que representa um aumento de 75,2%.

As leguminosas, nos sistemas de produção de gramíneas, apesar de não substituírem totalmente a adubação mineral, são importantes nas regiões de fronteira agrícola onde o nitrogênio tem custo mais alto.

Doenças e pragas nas rotações de culturas

A rotação de culturas é um dos mais antigos e eficientes métodos de controle de pragas do solo, principalmente os nematóides (Barker 1991). A introdução de uma cultura não susceptível e/ou o uso de outras práticas de cultivo pode ajudar a controlar estes problemas.

Edwards et al. (1988) e Weaver et al. (1988) verificaram que a ocorrência do nematóide do cisto da soja nematóide, *Heterodera glycines* era menor quando usava-se a cultura do milho em rotação (Tabela 4). Espera-se que resultados semelhantes sejam obtidos com a rotação arroz-soja.

Por outro lado, além da rotação de culturas, o tipo de preparo do solo pode influenciar a ocorrência de doenças nas plantas. Anaele & Bishnoi (1992) constataram aumento significativo da queima bacteriana da soja, ocasionada pela *Pseudomonas syringae* pv *glycinea* (Coeper) Young, no cultivo mínimo comparativamente ao sistema convencional de preparo do solo.

Tabela 4. Efeito da cultura anterior sobre a produtividade da soja e o número de larvas do nematóide causador do cisto da soja (*Heterodera glycines*).

Cultura anterior	Produtividade (kg/ha)	Larvas/100 cm ³ de solo
Milho	2.359 A	23 B
Soja	1.764 B	94 A

Fonte: Alberts & Wendt (1985).

Química e física do solo sob rotação de culturas

A introdução de leguminosas na rotação de culturas determina o aumento total de nitrogênio no solo, registrando-se aumento de alguns compostos aaminados, como o ácido aspártico, e redução de outros, como a arginina e a leucina (Campbell et al. 1991). Tem-se observado também variabilidade entre as culturas quanto ao efeito sobre a agregação do solo.

A estabilidade dos agregados do solo é, freqüentemente, associada ao aumento dos níveis de matéria orgânica ocasionado pela quantidade e qualidade dos restos de culturas (Reid & Goss 1981). Esta estabilidade explicaria o comportamento residual diferenciado da soja e do milho sobre a estruturação do solo (Tabela 5) e, conseqüentemente, os diferentes níveis de erosão pluvial a que este solo é submetido.

Tabela 5 Efeito das culturas da soja e do milho sobre a estabilidade dos agregados, avaliado pelo diâmetro médio ponderado (DMP), após quatro anos de monocultivo.

Profundidade do solo (cm)	Soja	Milho
	DMP (mm)	
0-2,5	2,35	2,03
10-12,5	1,38	2,34

Fonte: Weaver et al. (1988).

Têm sido observadas maiores perdas de solo devido à erosão pluvial no monocultivo da soja comparativamente à rotação milho-soja (Doran et al. 1984). A perda de solo no monocultivo da soja é maior, mesmo quando comparada com a verificada no monocultivo do milho (Alberts et al. 1985; Ellsworth et al. 1991).

A rotação de culturas determina o melhor comportamento das plantas e, conseqüentemente a produção da matéria seca total. A melhor eficiência produtiva das plantas tem resultado em aumento dos restos de culturas incorporados no solo, seja através da parte aérea ou das raízes.

A monocultura da soja, seja em solo preparado com arado de aiveca ou grade, tem resultado em teor baixo de matéria orgânica no solo, quando comparado com sistemas de rotação de culturas (Tabela 6). A rotação soja-arroz resultou em maior produção de matéria orgânica no solo em comparação com a rotação soja-milho, quando o solo foi preparado com arado de aiveca. Conforme os dados apresentados na Tabela 6, o sistema de rotação soja-arroz foi inferior apenas ao sistema de rotação soja-milho em plantio direto.

Tabela 6 Efeito do preparo do solo e da rotação de culturas sobre o teor de matéria orgânica no solo.

Sistema de Cultivo	Preparo Do solo	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
		M.O (%)		
Monocultura da soja	Gradagens	1,0	1,0	1,0
Monocultura da soja	Aração	1,0	0,9	0,7
Rotação soja-milho	Aração	1,5	1,3	1,3
Rotação soja-arroz	Aração	1,7	1,3	1,3
Rotação soja-milho	Plantio direto	2,0	3,4	3,8

Fonte: Seguy et al. (1993).

A maioria dos benefícios da matéria orgânica ocorrem à medida que compostos são liberados com a decomposição dos resíduos orgânicos no solo sob a ação dos microorganismos. O CO₂ produzido durante o processo de decomposição da matéria orgâ-

nica é importante na liberação de alguns nutrientes. Esse CO₂ dissolve-se na água e forma ácido carbônico, o qual reduz temporariamente o pH do meio. Isso determina o aumento da liberação de certos elementos como boro, cobre, magnésio, ferro e fósforo (Lopes, 1989).

A atividade microbiana é estimulada pela aração do solo que aumenta a aeração, portanto a degradação da matéria orgânica (Tisdale et al. 1985). A degradação é mais intensa durante os primeiros anos de cultivo, continuando durante os anos subseqüentes, porém sob taxas gradualmente menores.

O preparo excessivo do solo facilita a erosão e conseqüentemente a perda da matéria orgânica e de outros componentes. Deve-se considerar que o preparo do solo bem conduzido melhora a estrutura física, a porosidade e a rugosidade superficial do solo. Todas estas características facilitam a penetração de água no solo e reduzem a ocorrência da erosão.

A palha do arroz tem apresentado resultados promissores como cobertura protetora do solo. Lal et al. (1980) verificaram que a cobertura morta de 6 a 12 t/ha/época de produção diminuiu a taxa de degradação física e química do solo. O efeito benéfico da cobertura morta na movimentação da água no perfil e na estrutura do solo deve-se ao aumento da atividade biológica e à proteção contra aos impactos das gotículas da chuva, que causam a pulverização da camada superficial do solo. O decréscimo da densidade volumétrica e o aumento da condutividade hidráulica saturada se relacionam diretamente com a quantidade de cobertura morta (Tabela 7) e ao aumento da atividade de minhocas.

Tabela 7 Condutividade hidráulica e densidade volumétrica do solo, à 0-5 cm de profundidade, aos 6, 12 e 18 meses após a aplicação da palha de arroz na superfície do solo, como camada de proteção.

Camada de proteção t/ha	6	12	18
	Nº de meses		
Condutividade hidráulica saturada (cm/hora)			
0	55 a	54 a	30 a
2	57 a	72 b	45 a
4	128 b	96 c	70 b
6	122 b	130 c	132 c
12	167 c	182 d	129 c
Densidade volumétrica do solo (g/cm ³)			
0	1,22 a	1,32 a	1,31 a
2	1,21 a	1,20 b	1,27 ab
4	1,19 ab	1,17 bc	1,18 bc
6	1,13 ab	1,09 cd	1,20 bc
12	1,05 b	1,04 d	1,13 c

Fonte: Lal et al. (1980).

A temperatura do solo tende a ser inferior no sistema de cultivo mínimo comparativamente ao sistema convencional (Griffith et al. 1973), devido ao efeito isolante exercido pelos resíduos orgânicos distribuídos na superfície do solo. Segundo Johnson & Lowery (1985) a redução da temperatura deve-se também às alterações nas propriedades térmicas do solo, como a redução da quantidade de calor absorvida e o aumento da admitância térmica.

A palha de arroz como camada de proteção determina, ainda, a redução da temperatura do solo como apresentado na Figura 4. A redução da temperatura máxima foi de 3,3; 4,1; 4,5; e 5,4 °C com a aplicação de 2; 4; 6; e 12 t/ha de cobertura morta, respectivamente, comparada com a testemunha, sem cobertura do solo (Lal et al. 1980).

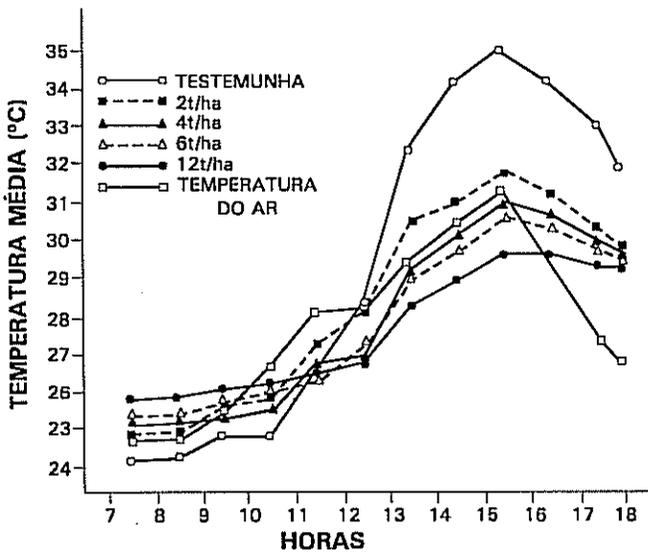


Fig. 4 Efeito da cobertura morta sobre a temperatura do solo.

Fonte: Lal et al. (1980).

Aumento de produtividade das culturas em rotação

A substituição dos sistemas de monocultivo numa mesma área durante anos consecutivos por sistemas de rotação tecnicamente orientados tem resultado em aumento da capacidade produtiva dos solos, como observado em trabalhos conduzidos em Mato Grosso (Seguy et al. 1994). Neste, observou-se que a produtividade do arroz foi significativamente superior no primeiro ano, após o cultivo da pastagem, comparativamente à produtividade no segundo ano de monocultivo na mesma área (Tabela 8). As reduções de produtividade foram de aproximadamente 42% devido ao monocultivo. Estas não foram atribuídas à limitada disponibilidade de nutrientes no solo, pois as reduções de produtividade foram semelhantes em dois níveis, alto e baixo, de fertilidade aplicados no solo. Outros fatores associados ao solo, seja físico, biológico ou alelopático, determinaram estes resultados.

Tabela 8 Produtividade do arroz, cv. Ciat 20, no primeiro e no segundo ano de cultivo após a pastagem de *Brachiaria decumbens* em dois níveis de adubação.

Níveis de Adubação	Produtividade (kg/ha)	
	Pastagem/arroz	Arroz/arroz
Nível 1	4.997 a	2.982 b
Nível 2	3.371 b	1.851 b
CV (%)	22,7	12,0

* Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade. NÍVEL 1 - 2000 kg/ha de calcário, 2000 kg/ha de Yoorin, 600 kg/ha de gesso e 160 kg/ha de KCl. Em cobertura, 89 kg/ha de N e 33 kg/ha de KCl. NÍVEL 2 - 250 kg/ha da fórmula comercial 4-20-20 e em cobertura, 89 kg/ha de N e 33 kg/ha de KCl.

Fonte: Seguy et al., 1994.

O mesmo trabalho indica que o arroz é tão eficiente quanto o milho no aumento da produtividade da soja, nos sistemas de plantio direto ou em solo preparado com arado (Tabela 9). As duas culturas apresentaram influência diferenciada sobre a produtividade da soja quando o solo foi preparado com grade aradora. Nessas condições o arroz determinou aumento de 53% da produtividade da soja, enquanto que o milho 70%. O aumento da produtividade da soja quando em rotação com arroz ou milho foi de 46%, quando usado o arado no sistema de preparo do solo, e de 53% quando cultivada em plantio direto (Seguy et al. 1993). Guimarães (1995ab) também observou altas produtividades de soja após cultivo do arroz, em experimentos conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão, o que confirma os efeitos benéficos da rotação soja-arroz-soja (Tabela 10).

Os resultados favoráveis, quanto ao comportamento da soja após arroz, foram observados também por Guimarães et al. (1997) em experimentos conduzidos em Rondonópolis-MT (Tabela 11). Nestes experimentos os autores verificaram que a produtividade do arroz após a soja foi influenciada pelo tipo de preparo do solo usado.

Tabela 9 Produtividade média da soja, durante o período de seis anos, nos sistemas de produção, monocultura da soja, rotação do arroz-soja e milho-soja, em três métodos de preparo do solo. 1986-1992.

Preparo do Solo	Produtividade (kg/ha)		
	Gradagem	Aração	Plantio direto
Monocultura da soja	1.674	2.118	1.986
Arroz-soja	2.562	3.090	3.042
Milho-soja	2.850	3.012	3.060

Fonte: Seguy et al. (1993).

A aração com arado de aiveca e com arado escarificador a aproximadamente 35-40 cm de profundidade, determinaram produtividades significativamente maiores às observadas em solo preparado com grade aradora. Os preparos profundos, com arado de aiveca

e escarificador, provavelmente afetaram fatores ambientais associados ao comportamento radicular e indiretamente resultaram no aumento da produtividade. As produtividades observadas no primeiro ano foram inferiores às observadas no segundo devido ao ataque de lagartas às panículas, ao final da fase de maturação, resultando numa perda de aproximadamente 30% dos grãos.

Tabela 10 Produtividade, peso de 100 grãos, número de grãos/vagem e número de vagens/planta da soja, nas rotações de culturas, arroz/soja, arroz-feijão/soja e milho/soja.

Rotação de culturas	Produtividade (kg/há)	Peso de 100 grãos (g)	Grãos/vagens	Vagens/planta
Arroz-soja	2.916 a	16,41 a	1,68	39,96
Milho-soja	2.810 a	15,12 a	1,90	41,36
Arroz-feijão-soja	2.691 a	16,41 a	1,69	39,05
CV (%)	11,13	5,81	4,98	20,49
DMS	677	2,01	0,19	17,84

Dentro da coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferiram significativamente à 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Fonte: Guimarães (1995ab).

Tabela 11 Produtividade do arroz cv. Caiapó, em função de sistemas de preparo do solo e de dosagens de fertilizantes, em área cultivada com soja em monocultivo. Anos agrícolas: 1995-96 e 1996-97.

Tratamentos	Produção (kg/ha)	
	1995/96	1996/97
Arado de Aiveca	2700 A	3455 A
Arado escarificador	2457 A	3189 AB
Grade aradora	1983 B	2897 B
Macronutrientes (kg/ha da fórmula 04-30-16)		
0	2388 A	3006 A
100	2500 A	3271 A
300	2251 A	3263 A
Micronutrientes		
Com	2347 A	3271 A
Sem	2412 A	3090 A
CV(%)	14,42	13,04

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada tipo de tratamento, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os tratamentos com micronutrientes receberam no plantio 20 kg de sulfato de zinco, 50 kg de FTE BR12 e 50 kg de sulfato ferroso/ha.

Fonte: Guimarães et al. (1997).

Por outro lado, não se verificou efeito residual das dosagens de nutrientes e dos preparos de solo aplicados ao arroz, no ano agrícola 95-96, sob a cultura da soja conduzida na mesma área durante o ano agrícola 96-97 (Tabela 12)

Tabela 12 Efeito residual de diferentes tratamentos no preparo de solo e adubação na cultura do arroz sobre a produtividade da soja cv. FT 106. Rondonópolis, MT, ano agrícola 96-97.

Tratamentos	Produtividade (kg/ha)
Arado de Aiveca	2606 a
Arado Escarificador	2503 a
Grade aradora	2598 a
Macronutrientes (kg/ha da fórmula 04-30-16)	
0	2564 a
100	2633 a
300	2510 a
Micronutrientes	
Com	2528 a
Sem	2609 a
CV(%)	8,91

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os tratamentos com micronutrientes receberam no plantio 20 kg de sulfato de zinco, 50 kg de FTE BR12 e 50 kg de sulfato ferroso/ha.

Fonte: Guimarães et al. (1997).

PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DO ARROZ DE TERRAS ALTAS NO CERRADO

Ainda hoje, como no início desta década, a cultura do arroz de terras altas está relativamente associada à pecuária de corte, mais empresarial, e enfrenta problemas de armazenagem. Em contrapartida, encontra condições favoráveis nas novas variedades de boa qualidade e classificação comercial igual à do agulhinha, maior competitividade em relação ao agulhinha em função da relação custo de produção/preço ao consumidor e distâncias médias das zonas de produção às zonas consumidoras (SAFRAS & Mercado, 1997).

As condições ambientais do solo após pastagem são altamente favoráveis ao cultivo do arroz, portanto esta cultura deverá ter participação obrigatória nos sistemas agropastoris, seja através da consorciação (Sistema Barreirão) ou solteiro. Os resultados experimentais já provaram que é possível até o uso do plantio direto do arroz em área de pastagem, desde que esta seja dessecada e receba dosagem mais alta de nitrogênio no

momento do plantio. As modalidades de sistemas integrados agricultura-pecuária são inúmeras e deverão ser melhor estudadas e colocadas à disposição dos agricultores.

A rotação do arroz com culturas temporárias, principalmente à soja oferece ampla oportunidade para a ampliação do cultivo do arroz, porém esta cultura deve ser adaptada aos solos que recebem manejo para o cultivo da soja, como pH corrigido e plantio direto.

Considerando também o potencial de terras e recursos hídricos para a agricultura, o Brasil pode vir a tornar-se grande produtor de alimentos, contribuindo para o desenvolvimento da economia do país. A agricultura e a orizicultura, especificamente, modernizada pela adoção de tecnologias de produção, treinamento de mão-de-obra e com infra-estrutura adequada em todos os segmentos da cadeia produtiva, associadas a uma efetiva política agrícola de médio e longo prazo que dê sustentação à produção de alimentos e caminho certo na direção de uma das grandes vocações naturais do Brasil: a agricultura (INSTITUTO RIO GRANDENSE... 1997).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTS, E.E.; WENDT, R.C. Influence of soybean and corn cropping on soil aggregate size and stability. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.49, p.1534-1537, 1985.
- ALBERTS, E.E.; WENDT, R.C.; BURWELL, R.E. Corn and soybean cropping effects on soil losses and C factors. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.49, p.721-728, 1985.
- ANAELE, A.O.; BISHNOI, U.R. Effects of tillage, weed control method and row spacing on soybean yield and certain soil properties. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v.23, p.333-340, 1992.
- BARKER, K.P. Rotation and cropping systems for nematode control the North Caroline experience-introduction. *Journal of Nematology*, Lake Alfred, v.23, n.3, p.342-343, 1991.
- CAMPBELL, C.A.; SHNITZER, M.; LAFOND, G.P.; ZENTNER, R.P.; KNIPFEL, J.E. Thirty-year crop rotations and management practices effects on soil and amino nitrogen. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.55, p.739-745, 1991.
- CHOU, C.H.; LIN, H.J. Autointoxication mechanism of *Oryza sativa*. I. Phytotoxic effects of decomposing rice residues in soil. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v.2, n.3, p.353-367, 1976.
- CZEPACK, C. Experimento 4. Determinação e caracterização das rotações de culturas mais eficientes, em termos técnicos e econômicos, dos sistemas de produção de arroz de sequeiro e feijão. In: GUIMARÃES, C.M.; ARAUJO, R.S. *Sistemas agrícolas com ênfase nas culturas de arroz e feijão visando a sustentabilidade em condições de cerrado*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1995. p.4-7. (EMBRAPA. Programa Grãos. 04.0.94.421.07). Subprojeto em andamento.

- DORAN, J.W.; WILHELM, W.W.; POWER, J.F. Crop residue removal and soil productivity with no-till corn, sorghum, and soybean. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.48, p.640-645, 1984.
- EDWARDS, J.H.; THURLOW, D.L.; EASON, J.T. Influence of tillage and crop rotation on yields of corn, soybean, and wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v.80, p.76-80, 1988.
- ELLSWORTH, T.R.; CLAPP, C.E.; BLAKE, G.R. Temporal variations in soil structural properties under corn and soybean cropping. **Soil Science**. Baltimore, v. 151. n. 6, p. 405-416. 1991.
- FAGERIA, N. K.; SOUZA, N. P. de. Resposta das culturas de arroz e feijão em sucessão a adubação em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.359-368, 1995.
- GRIFFITH, D.R.; MANNERING, J.V.; GALLOWAY, H.M.; PARSONS, S.D.; RICHEY, C.B. Effects of eight tillage-planting systems on soil temperature, percent stand, plant growth, and yield of corn on five indiana soils. **Agronomy Journal**, Madison, v.65, p.321-326, 1973.
- GUIMARÃES, C.M. Efeito do arroz de sequeiro sobre a densidade radicular da soja, quando usadas em sistemas de rotação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOLOGIA VEGETAL, 5., 1995, Lavras. **Resumos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1995a. p.52.
- GUIMARÃES, C.M. Experimento 4. Determinação e caracterização das rotações de culturas mais eficientes, em termos técnicos e econômicos, dos sistemas de produção de arroz de sequeiro e feijão. In: GUIMARÃES, C.M.;ARAUJO, R.S. **Sistemas agrícolas com ênfase nas culturas de arroz e feijão visando a sustentabilidade em condições de cerrado**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995b. p.4-7 (EMBRAPA. Programa Grãos. 04.0.94.421.07). Subprojeto em andamento.
- GUIMARÃES, C.M.; OLIVEIRA, I. P.; YOKOYAMA, L.P. Sistema de Produção (preparo do solo, adubarão e rotação de culturas). In: BRESEGHELLO, F.; SOUSA, N. R. S. (Coord.) **Pesquisa de arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso: resultado do ano agrícola 1996/97**. Goiânia: EMBRAPA/EMPAER-MT, 1997. P.76-86.
- IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Arroz de Sequeiro: GO, MA, MT, PA, PI e RO. (S.I.), 1993-1996.
- INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. Importações de Arroz – Mercado Internacional: v.5, n.1, maio/junho. Porto Alegre, 1997.
- JOHNSON, M.D.; LOWERY, B. Effect of three conservation tillage practices on soil temperature and thermal properties. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.49, p.1547-1552, 1985.

- KLUTHCOUSKI, J.; PINHEIRO, B. da S.; YOKOYAMA, L.P. O arroz nos sistemas de cultivo do cerrado. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9., 1994, Goiânia. **Arroz na América Latina: perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP-APA, 1995. v.1. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 60). p.95-115.
- LAL, R.; VLEESCHAUWER, D. de; NGAMJE, R.M. Changes in properties of a newly cleared tropical alfisol as affected by mulching. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.44, p.827-833, 1980.
- LOPES, A.S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFÓS, 1989. 155p.
- MORAES, J.F.V. Manejo dos solos dos cerrados. I. Produção de feijão, trigo e arroz em cultivos sucessivos em Latossolo Vermelho-Escuro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.633-640, 1990.
- NISHIO, M.; KUSANO, S. Problems in upland rice soil sickness. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON SOIL ENVIRONMENT AND FERTILITY MANAGEMENT IN INTENSIVE AGRICULTURE, 1977, Japão. **Proceedings**. Japan Central Agricultural Experiment Station, 1977. p.744-749.
- PROJETO HERMASA: Transporte de grãos, graneis sólidos e insumos agrícolas pela hidrovia Madeira-Amazonas. (S.L.): Grupo André Maggi, (1997?).
- REID, J.B.; GOSS, M.J. Effect of living roots of different plant species on the aggregate stability of two arable soils. **Journal of Soil Science**, Oxford, v.32, p.521-541, 1981.
- RODER, W.; MASON, S.C.; CLEGG, M.D.; KNIEP, K.R. Crop root distribution as influenced by grain sorghum-soybean rotation and fertilization. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.53, p.1464-1470, 1989.
- RUSCHELL, A.P.; PAULA, M.M. de. Alelopatia e autotoxicidade em arroz de sequeiro. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 5., 1994, Goiânia. **Anais**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1994. p.48.
- SAFRAS & Mercado. Arroz: As tendências do mercado interno para 1998. Porto Alegre: 270, XII, 15/Dezembro/1997.
- SEGUY, L.; BOUSINAC, S.; TRETINI, A. **Os sistemas de culturas para a região do Médio Norte do Mato Grosso: recomendações técnicas 1993**. (S.L.): CIRAD/COOPERLUCAS/RHODIA, 1993. 58p.
- SEGUY, L.; BOUSINAC, S.; DOUZET, J. M. Gestão dos solos e das culturas nas áreas de fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos e das florestas do centro oeste brasileiro-região centro norte do Mato Grosso-campanha agrícola 1993-94.: RPA/COOPERLUCAS/CIRAD-CA, 1994. 259p.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil Fertility and fertilizers**. 4.ed. New York: Macmillan, 1985. 754p.

WEAVER, D.B.; KÁBANA, R.R.; ROBERTISON, D.G.; AKRIDGE, R.L.; CARDEN, E.L. Effect of crop rotation on soybean in a field infested with *Meloidogyne arenaria* and *Heterodera glycines*. **Annals of Applied Nematology**, v.2, p.106-109, 1988.

Moderador: Carlos Magri Ferreira

INTRODUÇÃO

A VI Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz foi concebida com a preocupação de explicitar as perspectivas da cultura nos ecossistemas de várzeas e de terras altas, bem como identificar pontos restritivos dos diferentes elos da cadeia, objetivando encontrar alternativas para a sua solução. Neste contexto, a palestra apresentada pelo Dr. Cleber Moraes Guimarães é de relevância, por abordar um sistema que tem grande importância socio-econômica no Brasil e que passa por profundas modificações, necessitando de suporte tecnológico para se firmar como uma atividade capaz de superar as dificuldades e voltar a ter lugar de destaque na economia do país.

APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Os autores abordaram os seguintes tópicos:

Situação da cultura do arroz

Os dados apresentados demonstraram que na safra 96/97, 60 % do arroz produzido no Brasil era proveniente do sistema de várzeas e que desse montante, 73,8 % (4.069.000 t) era oriundo do Estado do Rio Grande do Sul. O restante da produção teve origem no sistema de terras altas, sendo que 37,2 %, 24,9 % e 22,4 % foi produzido, respectivamente, na Região Nordeste, Centro-Oeste e Norte.

Em relação ao arroz de terras altas, foi dito que é cultivado com três objetivos, subsistência, predominante nas Regiões Norte e Nordeste; Transição, Região Centro-Oeste; e comercial, Regiões Sudeste e Sul. Ainda sobre o sistema em foco, foi dito que a área e a produção dessa sistema vem decrescendo. Somente da safra 95/96 para 96/97, a redução foi de cerca de 8 %. Como causas dessa realidade foi citado; a) Redução da incorporação de áreas novas; b) Baixos preços do produto no mercado; c) Risco da cultura diante da instabilidade climática; d) Não aplicação de tecnologias recomendadas; e) Problemas de aceitação comercial dos grãos produzido neste sistema.

A palestra, basicamente, enfocou o arroz de terras altas nas Regiões do Estado de Rondônia, Norte de Mato Grosso, Sul do Pará e Sul do Maranhão. Os autores consideram que esses pólos emergentes têm condições de se tornarem celeiros da cultura, por possuírem condições agroclimáticas favoráveis.

Transporte

Um aspecto abordado foi a questão do escoamento da safra, pois as Regiões emergentes são distantes dos mercados consumidores e portos para exportação. Foi comentado também que o transporte rodoviário pode reduzir a vantagem comparativa. Neste sentido, existem iniciativas e investimentos em formas alternativas de escoamento da safra, como hidrovias e corredores multi-modais. Porém lembrou-se que estas alternativas não estão preparadas para transportar o arroz, sendo o seu objetivo o transporte de soja.

Entravés tecnológicos

Como entraves tecnológicos, relacionados às questões agrônômicas, foram abordadas as seguintes questões:

a) Monocultivo

Como consequência do monocultivo, destacaram-se os possíveis efeitos de autotoxidade e maior incidência de cupins. Fatores que, isolados ou em conjunto, são prejudiciais ao arroz, provocando, principalmente, redução da produtividade.

Autotoxidade. Este fenômeno foi atribuído à associação entre exsudatos das raízes e microorganismos, que podem causar efeitos inibitórios ao crescimento do arroz, redução da germinação, falta de vigor vegetativo, morte de plântulas, amarelecimento ou clorose das folhas, redução do perfilhamento, atrofiamento ou deformação das raízes e da parte aérea e diminuição dos pelos radiculares

Maior incidência de cupins. Foram mostrados resultados de pesquisas que demonstram o aumento da incidência de cupins geófagos e fitófagos em sistemas de produção com rotações arroz/arroz, soja/milho, milho/soja e arroz/soja

Alternativas tecnológicas para minimizar os entraves tecnológicos

Neste aspecto a única alternativa apresentada foi a rotação de culturas

a) Rotação de culturas

Sobre este assunto foi comentado.

Utilização de leguminosas. Destacaram-se as suas qualidades de possibilitar a reciclagem de nutrientes das camadas mais inferiores, por possuírem sistema radicular profundo e capacidade de fixarem nitrogênio, diminuindo a necessidade de incorporação do nitrogênio mineral. Foi mostrado também arroz em sucessão com leguminosa é mais produtivo do que quando é cultivado em monocultivo.

Controle de pragas e doenças. Mostrou-se que algumas rotações têm diminuído a ocorrência de pragas e doenças, e, como exemplo, foi citado o caso do nematóide do cisto da soja, que é menor quando se usa a cultura do milho em rotação. Espera-se que o arroz em rotação com a soja também diminua a incidência dessa praga.

Alteração química e física do solo. No que diz respeito à estabilidade de agregados, citaram-se os diferentes comportamentos do solo após soja e milho. Os agregados são importantes porque, em última instância, alteram o comportamento dos solos em relação às perdas por erosão. A estabilidade de agregados foi associada aos níveis de matéria orgânica. Além dessa propriedade, a matéria orgânica traz outros benefícios como a liberação de nutrientes com a sua decomposição e o aumento da aeração do solo.

Outra vantagem da rotação é a produção de palha, que pode funcionar como cobertura, promovendo a diminuição da taxa de degradação física do solo, aumento da movimentação da água no perfil, aumento da atividade biológica, aumento da proteção contra o impacto das gotículas de chuva e redução da temperatura

Em relação ao preparo do solo, foi comentado que estimula a atividade microbiana, portanto a queda da matéria orgânica, bem como o uso excessivo dessa prática facilita a erosão. Porém, se bem conduzido, melhora a estrutura física, porosidade e rugosidade superficial, facilitando a penetração de água no solo e reduzindo a erosão.

Aumento de produtividade das culturas em rotação. Mostraram-se resultados de experimentos que apontaram redução de até 42 %, na produtividade de arroz quando conduzidos em monocultivo por dois anos. Por outro lado, exibiram-se dados que comprovam que o arroz é eficiente em rotação com a soja.

Os sistemas de plantio direto e arroz após pastagem foram bastante enfatizados. Por sua importância e potencial, os sistemas de arroz após pastagem mereceu atenção especial dos autores, pois, além das questões relacionadas com o preparo do solo, espécies de capim, alternativas de época de semeio do capim, ou seja, simultâneo, algum dias após ou depois da colheita do arroz, foram mostradas avaliações de viabilidade econômica desses sistemas.

Perspectivas para o cultivo do arroz de terras altas no cerrados

Para incorporação definitiva desse sistema nos cerrados brasileiros, foram apresentados alguns pontos restritivos e outros favoráveis. Como pontos restritivos, mencionaram-se problemas de armazenamento, escoamento da safra e baixo nível de adoção de tecnologia.

Como pontos favoráveis, a) Mencionaram-se os seguintes: A qualidade dos grãos, destacando-se que as novas cultivares possuem qualidades que permitem competir com o arroz irrigado; b) custo da produção é outra vantagem do arroz de terra altas em relação ao arroz irrigado, pois é bem menor; c) Para tornar os empreendimento rurais mais eficientes há necessidade de integração agricultura/pecuária, e o arroz é uma cultura interessante por poder ser cultivado, com êxito, em sucessão ou plantio direto após pastagens; d) A rotação de cultura, é uma prática cada vez mais presente nos sistemas agrícolas e o arroz tem conquistado neste ambiente um importante espaço.

DEBATE COM A PLENÁRIA

No debate foram suscitadas questões relacionadas ao baixo índice de adoção de tecnologia pelos produtores; as dificuldades no controle de plantas daninhas, devido à pouca opção de herbicidas no mercado e ao efeito residual do herbicida usado na soja.

Foi questionado, também, o comportamento do arroz em solos corrigidos e a viabilidade econômica da cultura quando se faz investimentos em tecnologia. Portanto, a maior inquietação da plenária foi a respeito de temas relacionados com a nova realidade do arroz de terras altas. Diante disso, fica patente que existe uma preocupação dominante, por parte dos técnicos, com o sistema e sua competitividade no mercado, e não com fatores isolados.

COMENTÁRIOS DO MODERADOR

A proposta da mesa redonda era fazer uma análise comparativa dos pólos tradicionais e emergentes da produção de arroz de terras altas, mas os autores concentraram-se em algumas questões agronômicas. No entanto, como o próprio debate sugeriu, para complementar é inevitável acrescentar alguns comentários sobre questões relacionadas com o agribusiness. Esta abordagem se faz necessária pois, devido às transformações ocorridas na economia mundial que afetaram as relações socio-econômicas no agribusiness, gerou-se um novo paradigma de abordar toda a cadeia produtiva, e não só o sistema produtivo. Diante disso, a pesquisa agropecuária, que é estruturada com ênfase na fase de produção agrícola, está sendo impelida a enfocar outros temas, face a necessidade de atender a diferentes atores das cadeias produtivas. Esta mudança arremete as instituições de pesquisa a repensar sua forma de atuação.

Independente da opção que as instituições tomem, a escolha, obrigatoriamente, terá que implementar processos que se preocupem em conhecer, de forma mais profunda, as cadeias produtivas e elaborar políticas de P&D ajustadas ao novo paradigma.

Para atender ao mercado, deve-se partir de estudos que permitam detectar e interpretar onde, quando e por quê ocorreram as mudanças na produção, além de avaliar os fatores de aferição de desempenho da cadeia (eficiência, sustentabilidade e qualidade). Esse procedimento possibilita trabalhar em sintonia com a sociedade e tomar, com alto nível de consciência, decisões de onde intervir e quais as políticas de P&D que devem ser adotadas. É prudente considerar, ainda, a missão e as diretrizes da empresa assim como a política governamental.

Depois de feito o levantamento de demandas e identificados os problemas nos diferentes elos da cadeia, os pontos de estrangulamento devem ser confrontados com resultados de pesquisas já existentes. Dessa forma, as demandas têm dois caminhos a seguir: a validação, quando existirem conhecimentos tecnológicos suficientes para solucioná-los, ou, caso contrário, gerar projetos de P&D. Em outras palavras, é neste ambiente que se dá a maior interação entre as instituições de pesquisas e os atores da cadeia produtiva.

Esse enfoque se justifica, porque as mudanças ocorridas, provocadas pela competição internacional ou pela desregulamentação dos mercados internos, deixam claro que somente as cadeias mais estruturadas serão competitivas e, para alcançar este grau de especialização, necessariamente, terá que ocorrer a modernização pela adoção de tecnologias.

Para estabelecer projetos de P&D, além de conhecer as demandas, é importante:

a) Refletir sobre o papel da empresa no atual contexto sócio-econômico. Só assim será possível definir, de modo priorizado e equilibrado, a geração de tecnologias para as cadeias produtivas. Entende-se por equilibradas, as pesquisas de cunho científico e tecnológico, cujo conhecimento gerado visa o desenvolvimento da ciência (pesquisas básicas), e as pesquisas voltadas a atender demandas determinadas pelas questões sócio-econômicas, ou pelo mercado (pesquisas aplicadas);

b) Ponderar que as exigências dos consumidores, normalmente, dependem da introdução de tecnologias ao longo da cadeia, mas que existem diferentes tipos de clientes no mercado;

c) Utilizar a prospecção de demandas, por ser um instrumento que permite à instituição não trabalhar sob pressão, pois os problemas são previstos com antecedência;

d) Verificar se o plano operacional da empresa está estruturado para atender as demandas e;

e) Criar estratégias que garantam a difusão das inovações tecnológicas.

Isto posto, faz-se oportuna uma abordagem dividida em dois tópicos, apresentando alguns pontos que constituem obstáculos e outros estimuladores do desenvolvimento e organização da cadeia produtiva do arroz de terras altas.

SISTEMA PRODUTIVO DE ARROZ DE TERRAS ALTAS

Nas duas últimas décadas houve uma substancial evolução nas tecnologias aplicadas à cultura do arroz de terras altas, visando reduzir riscos e aumentar a estabilidade de produção. Alguns aspectos que merecem ser salientados, são por exemplo:

Plantio. Foram estudados aspectos relacionados com época de maior segurança contra veranicos, população de plantas, profundidade, arranjo de plantas e velocidade do trator na semeadura, dentre outros.

Cultivares. Os trabalhos de melhoramento lançaram variedades adaptados a diversas situações, não acamadoras, com qualidade de grãos do tipo longo fino, baixo índice de centro branco, médio teor de amilose, alto índice de rendimento de engenho e resistentes às doenças.

Preparo de solo. Foram pesquisadas práticas que permitem o enraizamento profundo para melhor uso do solo. Foram também realizados vários estudos comparativos do comportamento da cultura sob os diferentes tipos de preparo do solo, principalmente entre a grade aradora e arado de aiveca.

Fatores ligados ao solo e, conseqüentemente ao seu preparo, como alta velocidade de infiltração, baixa capacidade de retenção, enraizamento prejudicado pela concentração tóxica de alumínio, queima de matéria orgânica, que influenciam na disponibilidade hídrica, também foram amplamente estudados.

Zoneamento agroclimático. É uma tecnologia relativamente nova que está modificando o perfil da cultura.

Conhecimento sobre a fisiologia. Atualmente, a fisiologia da planta é mais conhecida, permitindo explicar certos fenômenos que ocorrem no cultivo do arroz.

Correção e adubação do solo. Talvez este seja o item mais intensamente pesquisadas, principalmente em estudos comparativos de resposta a diferentes níveis de adubação de base, de cobertura nitrogenada e de microelementos. A diagnose e correção de deficiência de zinco mereceu especial atenção nos estudos. A matéria orgânica também tem sido considerada nos estudos, devido a sua importância, já que corresponde a 80 % da CTC dos solos de cerrados e tem influência em outras características físico-químicas do solo.

A calagem foi exaustivamente abordada nas pesquisas, gerando informações quanto a seus efeitos, quantidade e época de aplicação do corretivo, relação do pH e saturação de bases com o comportamento de zinco, ferro e potássio, etc.

Rotação de cultura. Este assunto foi tratado com detalhes na apresentação, onde foi mostrada a viabilidade da utilização do arroz nos sistemas agrícolas.

Controle fitossanitário. Houve avanços significativos no que diz respeito ao controle preventivo e curativo, bem como em práticas culturais que eliminam ou minimizam as perdas.

Controle de plantas daninhas. O controle de invasoras está se tornando um ponto de estrangulamento para os produtores mais tecnificados, principalmente para os que plantam em grandes áreas.

Colheita. Alguns aspectos, como umidade dos grãos, época e horário mais adequados, regulação e manutenção das colhedoras, foram equacionados melhorando a eficiência dessa operação.

Face ao exposto, percebe-se que existem muitos conhecimentos em diversas áreas, permitindo que freqüentemente, a nível de ensaios experimentais atinjam-se rendimentos 5 000 a 6000 kg/ha, mas como habitualmente, a nível de exploração rural, estes conhecimentos são tratados de forma isolada, o rendimento médio conseguido nesta situação tem girado em torno de 800 a 1800 kg/ha.

O sistema produtivo de arroz de terras altas é muito complexo. É altamente responsivo a alterações, por mínimas que sejam, de componentes que interfiram nas condições edafo-climáticas. Exige-se, assim, planejamento esmerado e manejo diferenciado para cada situação. Dessa forma, é praticamente impossível fazer recomendações de ampla abrangência para a cultura. Por exemplo, existem variedades mais adaptadas

para diferentes condições de fertilidade de solo, e, dependendo de outras variáveis, o espaçamento e densidade de plantio dessa cultivar devem ser diferenciados.

COMERCIALIZAÇÃO

A comercialização do arroz é mais difícil que a da soja e a do milho, por ter várias classificações. Outro problema a ser considerado diz respeito à remuneração do produto, visto que a qualidade do arroz é basicamente medida pelo tipo de grão. Outros critérios, como rendimento de engenho e condição de secagem, têm um menor peso na formação dos preços. O mercado tem, pois, poucos atributos para composição do preço, e os produtores ficam receosos em aplicar tecnologias que, em última instância, implicam maiores investimentos que podem não ser compensados.

Esta situação deve se reverter, pois o governo, que era o comprador quase que exclusivo, atualmente está saindo da etapa de comercialização, abrindo, dessa forma, perspectivas para um mercado mais ágil onde produtos com qualidade certamente receberão tratamento diferenciado. Isto é importante e traz conseqüências que exigem profissionalismo dos rizicultores, que deverão procurar ofertar produto com qualidade, mas exigir melhor remuneração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A característica de adaptação do arroz a solos de baixa fertilidade, num primeiro momento, foi importante, pois permitiu sua introdução nos cerrados. Mas esta característica tornou-se um problema, por induzir a falsa crença de que a cultura não necessita de tecnologia, advindo daí parte dos problemas atuais. A pesquisa tem procurado cumprir seu papel, desenvolvendo plantas com características mais modernas, no que diz respeito a arquitetura, respostas mais positivas, quando cultivadas em ambientes mais favoráveis, qualidade de grãos e outros. Os avanços conseguidos ainda não são suficientes para anular os problemas existentes, mas são significativos e capazes de amenizar muitas dificuldades.

O restabelecimento do arroz de terras altas sob o aspecto econômico e de segurança alimentar é uma questão estratégica para o país, que nos últimos anos tem importado o produto e precisa encontrar alternativas para abastecer o mercado interno, pois existem limitações técnicas e econômicas para expansão da área cultivada no sistema de arroz inundado, que é a principal fonte de produção. A opção mais lógica é utilizar e potencializar as extensas áreas disponíveis dos cerrados que se prestam ao cultivo deste cereal.

Existe uma consciência coletiva da necessidade de fortalecer a rizicultura de terras altas. O cultivo desse sistema de forma descuidada, como desbravador dos cerrados e líder de problemas com o seguro agrícola faz parte da história. Agora a realidade é outra. Atualmente, a agroindústria é, inclusive, um dos maiores interessados no fortalecimento dessa atividade agrícola. Este é segmento importante e que no passado tomou

atitudes que contribuam para a atual situação. Por exemplo, desprezou o produto de terras altas em detrimento do arroz irrigado, além de estabelecer vínculo especulativo, e não de parceria, com os produtores.

Também há interesse por parte dos agentes financeiros em voltar a liberar recursos para o custeio da cultura. Para tanto, querem alternativas tecnológicas que tornem a cultura mais segura quanto ao risco. Disso surge a necessidade de se sistematizarem os conhecimentos existente e disponibilizá-los ao público. Aliás, existe um hiato entre as instituições de pesquisas e os demais segmentos da cadeia que deve ser preenchido. O maior contato tem sido ações de difusão concentradas na divulgação de variedades em detrimento de questões relacionadas com sistemas e seus manejos. Além disso, é patente a falta de divulgação de manejo da cultura. Existem muitas dúvidas por parte dos produtores sobre densidade e espaçamento, profundidade de aração, gessagem/calagem, adubação em cobertura, época de plantio, etc.

Os produtores rurais, buscando eficiência em suas propriedades, começam a integrar agricultura e pecuária. O arroz é uma cultura interessante neste contexto, porque pode ser cultivado, com resultados satisfatórios, em sucessão a pastagens degradadas, bem como em consórcio com o capim, na reforma dos pastos.

Portanto, os segmentos da cadeia produtiva gostariam de ver o sistema com prestígio, mas percebe-se hesitação, ou falta de convicção, quanto ao futuro e viabilidade do sistema. As instituições de pesquisa, inclusive, compartilham dessa dúvida. Assim sendo, o primeiro obstáculo a ser vencido para discutir o sistema produtivo de arroz de terras altas é o preconceito contra ele, pois reina a mentalidade de ser um sistema arcaico e que deve ser utilizado somente como última opção. O preconceito existe até na definição da própria pesquisa, pois qualquer prática que demanda maior inversão de capital, na maioria das vezes é rejeitada, tendo como justificativa que economicamente a cultura não é capaz de responder.

Destarte, torna-se imperioso trabalhar no sentido de agregar e sistematizar os conhecimentos, criando linhas de raciocínio que facilitem os produtores e assistentes técnicos a elaborarem sistemas produtivos que sejam adaptados à realidade de cada propriedade. Os preceitos preconizados pela pesquisa, evidentemente, devem garantir a qualidade do produto e a lucratividade.

A abordagem sob a égide das cadeias produtivas e agribusiness requer das instituições de pesquisa um repensar das suas estratégias e uma revisão conceitual dos programas de P&D, mas isto não significa uma ruptura total com o que vem sendo feito. Pelo contrário, a pesquisa voltada para a produção continua ser importante, devendo, no entanto, considerar e introduzir novos parâmetros que atendam aos novos paradigmas, principalmente os que dizem respeito às exigências de mercado, estreitamente relacionados com a ideia de qualidade, adição de valor e estabilidade dos produtos. Estudos sobre o agribusiness são de fundamental importância, pois as tomadas de decisão não devem se basear apenas em “percepções” dos técnicos ou da comunidade científica.

SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ARROZ EM VÁRZEAS NA BACIA DO RIO ARAGUAIA

Carlos Oliveira Valadão¹

O Estado do Tocantins possui duas bacias hidrográficas principais. A bacia do rio Araguaia e do rio Tocantins, que, devido às suas particularidades possuem vocações agrícolas distintas. A do rio Tocantins para exploração agrícola de fruticultura em regime de sequeiro, e a do rio Araguaia para produção de grãos em áreas de várzeas.

A bacia do rio Araguaia, por suas próprias condições de relevo apresenta uma grande extensão de várzeas, apta à exploração agrícola, principalmente de arroz irrigado.

Nestas condições, os principais rios que formam esta bacia hidrográfica, apresentam relevo e vegetação semelhantes. Destes, os principais são: Araguaia, Javaés, Formoso, Pium e Urubu.

A influência destes rios abrange grandes áreas potencialmente produtivas, podendo chegar inclusive, a uma área superior a 1.000.000 ha, apenas no Estado do Tocantins.

Com a implantação do Projeto Rio Formoso, em Formoso do Araguaia, a partir do ano de 1980, mostrou-se a viabilidade técnica e econômica de projetos dessa natureza e a ótima alternativa para o desenvolvimento agropecuário e agroindustrial do estado.

A altitude média desses solos está na faixa de 200 m e a região apresenta uma precipitação pluviométrica média anual de 1.650 e 1.750 mm. A região apresenta vegetação bastante uniforme, com predominância do cerrado e campos de várzeas, que são formações típicas de áreas mal drenadas, onde os solos ficam inundados por um largo período de tempo, com espécies predominantes de gramíneas e ciperáceas.

Seguindo o modelo do Projeto Rio Formoso e corrigindo os erros que apareceram ao longo desses dezoito anos de exploração é que se poderá dinamizar e incentivar o cultivo das áreas de influência da bacia do rio Araguaia. Os municípios de Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão são os dois principais pólos de produção de grãos do estado do Tocantins em áreas de várzeas.

O Estado é potencialmente produtivo em áreas dessa natureza, pois, estas apresentam um conjunto de facilidades naturais para a produção em larga escala, o que não é encontrado em outras regiões, tais como clima, solo, relevo, água, mão-de-obra, terras contínuas, etc. E com isso a possibilidade de produção a custos comparáveis com o mercado.

¹Presidente da Cooperativa Mista do Vale do Javaé Ltda. (Cooperjava), Rod. TO 253 Km 45 Zona Rural, CEP 77470-000 Formoso do Araguaia - TO.

Até os anos 80, os mecanismos de seguro de preços via fixação de preços mínimos regionais eram muito utilizados pelo governo. Os AGFs e FGFs e as várias reestruturações dos débitos dos produtores junto aos agentes financeiros. Em última análise, o Estado cobria os riscos de preços dos produtos agropecuários como objetivo de aumentar a produção agrícola.

A partir dos anos 90, a sociedade passou a se defrontar com a impossibilidade de financiamento de produção, o que levou o Estado a emprestar menos e diminuir o volume de compras no preço mínimo, formar menos estoques e aumentar os preços dos empréstimos, ou seja, o risco do preço passou a ser do produtor.

Aliado a isso, o mercado mundial de alimentos tornaram-se mais saturado e a concorrência entre produtores aumenta.

O desenvolvimento tecnológico dos últimos anos fez com que as taxas de crescimento da produção se tornassem maiores que as taxas de crescimento populacional, e isto fatalmente ocasionou queda contínua dos preços dos alimentos e a redução do lucro dos produtores rurais.

Com a queda ou eliminação do subsídio de âmbito mundial para a agricultura, a luta pela sobrevivência necessariamente passará pelas áreas com maior aptidão de produção e menor custo, pois estas terão maiores facilidades agregadas à sua produção. É o caso da bacia do rio Araguaia que possui quase que a sua totalidade ainda para ser explorada.

Atualmente o País possui um instrumento muito importante para direcionamento de seus trabalhos o qual a pesquisa deve fazer uso que é o zoneamento agroclimático. Este zoneamento permite delimitar as áreas mais propícias às culturas e quais as orientações que devem ser seguidas pela pesquisa para obtenção de resultados eficientes em menor espaço de tempo e com diminuição dos riscos impostos pela natureza. A pesquisa também deve contribuir na identificação de exploração econômica através da análise do potencial agrônômico para orientar as discussões sobre as alternativas possíveis.

Nas circunstâncias atuais, é importante o estudo econômico da atividade para nortear todo o empreendimento, tais como: planejamento de despesas, receitas, investimentos e fluxos de caixa.

Para orientação de produção em várzeas, vale ressaltar que o consumo *per capita* de arroz no mundo caminha para uma normalização na faixa de 64,7 kg/ano.

As pequenas taxas de crescimento anual, no Brasil, faz com que o mercado esteja sempre ofertado.

Os EUA e os países vizinhos do Mercosul vêm tentando explorar o mercado brasileiro com fornecimento de produtos de qualidade superior, porém, não possuem condições de se manterem nessa posição por um longo período.

Portanto, é necessário a redução de custos com o conseqüente aumento da produtividade e qualidade e isto só vai ocorrer a partir do momento em que se implementar o cultivo em áreas vocacionais.

Com relação aos elementos fundamentais das técnicas de cultivo é patente a necessidade de se tentar adaptar, ao máximo, a tecnologia ao tipo de condições edafoclimáticas da região.

Primeiro, adequação de um sistema de drenagem da área em que se permite incluí-la no processo produtivo; implantação de novas áreas de forma a atender a necessidade da cultura via correção e adubação de solo, nivelamento e dimensionamento de parcelas e canais de condução de água que atendam às características dos solos e cultura, inclusive com exploração de entressafra que é a forma que o produtor rural possui de agregar valor à produção, otimizando a exploração e diminuindo o período de retorno do capital investido, que é relativamente alto em se tratando de áreas de várzeas.

Faz-se necessário um estudo integrado de viabilização e utilização de toda a bacia do rio Araguaia para que o crescimento da produção esteja aliado ao desenvolvimento social sem agregação do meio ambiente.

No sistema de produção em várzeas no Vale do rio Araguaia é importante o direcionamento das pesquisas visando o aprimoramento das técnicas de cultivo, manejo da cultura e obtenção de cultivares específicas para a região, que agregue valor ao produto final, tais como: aspecto físico, homogeneidade e características culinárias e industriais que permitam concorrer no mercado de forma igual ao arroz produzido em outras regiões do País.

São aspectos importantes para o estudo da pesquisa:

- a) aptidão da cultivar em relação à região;
- b) manejo de água, buscando melhor utilização e qualidade dos recursos hídricos;
- c) manejo integrado de controle de doenças;
- d) manejo integrado para controle de pragas, principalmente percevejos-do-colmo e do grão;
- e) manejo de herbicidas visando também as culturas de entressafra;
- f) manejo de correção e de adubação de solo visando melhor relação custo/benefício no sistema de produção;
- g) obtenção de variedades com potencial produtivo e com características comerciais aptas para competirem junto aos mercados mais exigentes.
- h) Incrementar a pesquisa na área de biotecnologia em arroz irrigado com vistas a diminuir o custo de produção com menor agregação ao meio ambiente;
- i) estudar e determinar melhor densidade e espaçamento visando alcance da produção, melhor controle de pragas e doenças e influência sobre o rendimento, produção e qualidade dos grãos.

Ainda é necessário que se estabeleçam planos claros para a construção de reservatórios e uso de água para o arroz, sem os quais não há possibilidade de expansão da área de produção.

É, também, de fundamental importância a parceria da pesquisa oficial com as empresas locais para estudos específicos da cultura na região buscando a solução dos problemas que a agricultura vem enfrentando em função de um conjunto de fatores específicos regionais.

Dotar essa região de pólos de pesquisas localizados, fará com que em breve tempo, a região da bacia do rio Araguaia produza arroz com qualidades comerciais capazes de competir nos melhores mercados e remunerar dignamente o orizicultor.

SISTEMAS DE CULTIVO DE ARROZ EM VÁRZEAS NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Algenor da Silva Gomes¹; José Alberto Petrini¹ e Francisco de J. Verneti Jr.¹

INTRODUÇÃO

No Brasil, ao contrário do que ocorre em outras regiões do mundo, o sistema predominante de cultivo do arroz é o de sequeiro, ocupando 67% da área total utilizada com a cultura (cerca de 3,5 milhões de ha). Todavia, na região Sul do País, predomina o sistema irrigado, cuja área corresponde apenas a 29% da total, mas contribui com 52% da produção nacional (9,5 milhões de t, na safra 96/97).

Dos três Estados que compõem a região Sul, o Rio Grande do Sul é o maior produtor, não só regional, como do País. Na safra 96/97, produziu cerca de 4,1 milhões de t de arroz com casca, em 780.000 ha; enquanto Santa Catarina produziu em torno 737.000 t, em aproximadamente 152.000 ha, e o Paraná, em 84.000 ha (73.000 ha de sequeiro), proporcionou uma produção em torno de 172.000 t. A média de produtividade dos Estados do RS e de SC, na safra 96/97, foi superior a 5,0 t/ha, enquanto a média do Brasil andou em torno de 2,7 t/ha.

Os dois Estados, maiores produtores de arroz da região Sul, embora apresentem diferenças significativas em relação ao modelo de exploração orizícola, como tamanho de lavoura e manejo da cultura, entre outras, evidenciam problemas semelhantes, relacionados principalmente à infestação de áreas com arroz daninho (arroz vermelho e preto), o que está associado ao tempo de uso das áreas, à utilização de sementes com alto conteúdo de impurezas e ao próprio sistema de cultivo, denominado convencional, empregado no processo produtivo.

O sistema convencional ou tradicional de cultivo de arroz irrigado, já substituído quase totalmente em SC, e que, por muitas décadas, vem sendo utilizado com sucesso no RS, apresenta na atualidade, neste último Estado, rentabilidade que não satisfaz aos produtores. O arroz irrigado nesse sistema, apesar de proporcionar bons rendimentos, apresenta elevados custos de produção e, quando cultivado de forma continuada em uma determinada área, leva a uma autolimitação da cultura, isto é, acaba impedindo a continuidade do cultivo, devido ao aumento de infestação das áreas por plantas daninhas, em especial o arroz vermelho, além de normalmente acarretar problemas estruturais no solo.

A partir da constatação dos problemas decorrentes do uso do sistema convencional na cultura do arroz irrigado, principalmente em SC e RS, pesquisadores, extensionistas e produtores têm buscado soluções que possibilitem a continuidade do cultivo do cereal de forma sustentada, em áreas com problemas. Entre as soluções viáveis, vêm-se destacando a utilização de sistemas alternativos de cultivo, como o plantio direto, o cultivo mínimo, o pré-germinado e, mais recentemente, o sistemas mix e de transplantio.

¹ Pesquisador, Embrapa Clima Temperado, BR 392 Km 78, 9º Distrito, Caixa postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS.

SISTEMA CONVENCIONAL

O sistema convencional ou tradicional de cultivo do arroz irrigado é utilizado, ainda, em toda área cultivada com arroz irrigado no PR (14.000 ha), em 70% da área cultivada no RS, e em apenas 5% da área utilizada com a cultura em SC. É um sistema amplamente conhecido e, portanto, sua abordagem nesta palestra se fará de forma concisa. De uma maneira geral, envolve os preparos primário e secundário do solo, a semeadura do arroz a lanço ou em linha, com semeadoras convencionais, ou com aquelas utilizadas em plantio direto, e o estabelecimento da lâmina de água sobre o solo 20 a 35 dias após à emergência das plântulas.

No mencionado sistema, o preparo primário do solo consiste em operações normalmente realizadas com arados e/ou grades niveladoras, que visam principalmente à eliminação de plantas daninhas e à incorporação de calcário ou fertilizantes, enquanto que o preparo secundário consiste em operações mais superficiais, realizadas através de grades e/ou plainas, e visa, além de promover um estado estrutural do solo, inicialmente mais favorável à semeadura e à emergência das plântulas, à incorporação de adubos e herbicidas e à destruição de invasoras.

No sistema convencional de cultivo do arroz irrigado, verifica-se, em decorrência do processo de preparo do solo, uma intensa mecanização, a qual concorre para a sua deformação. Assim, é importante considerar o conteúdo ideal de água do solo quando de seu preparo, visto que em condições de excesso de umidade podem ocorrer danos à sua estrutura, ou necessitar-se maior número de passagens do implemento em condições de deficiência. Em tais circunstâncias, além de se onerar o processo, pode dificultar-se, ainda mais, o cultivo de espécies de sequeiro nesses solos.

SISTEMA PLANTIO DIRETO

O sistema plantio direto, desenvolvido inicialmente com vistas à conservação e/ou recuperação do solo, pressupunha uma movimentação mínima do solo, bem como a proteção de sua superfície com cobertura vegetal morta. Posteriormente, foi associada a esses princípios a rotação de culturas, prática agrícola que veio contribuir para que o sistema se estabelecesse de forma definitiva.

Na cultura do arroz irrigado, o referido sistema foi adotado, inicialmente, objetivando o controle do arroz daninho e, por isso, nem todos os princípios básicos do sistema são praticados em sua plenitude. Nas variantes mais utilizadas no arroz irrigado: plantio direto com preparo de verão e cultivo mínimo, ocorre um revolvimento reduzido do solo, antecipado à semeadura. Do mesmo modo, a rotação de culturas é uma prática pouco adotada nos solos de várzea.

A adoção do plantio direto na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul ocorreu no início da década de 1980, mais ou menos dez anos após a introdução do sistema no Brasil, em culturas de sequeiro, via Estado do Paraná. Sua utilização, no cultivo do arroz, além de minimizar o problema do arroz vermelho, trouxe outros benefícios à orizicultura gaúcha, cujos resultados contribuíram para que a área cultivada com o referido sistema, na

safra 96/97, atingisse 25% da área total utilizada com arroz no Estado, que foi aproximadamente de 780 mil hectares. O uso deste sistema em arroz irrigado, na região Sul do País, restringe-se apenas ao RS.

Vantagens do plantio direto em arroz irrigado

Os benefícios decorrem de uma série de vantagens que o sistema traz à lavoura de arroz irrigado, as quais podem ser classificadas em diretas e indiretas.

VANTAGENS DIRETAS - ENTRE OUTRAS, COMPREENDEM AS SEGUINTE:

- a) melhor controle de plantas daninhas;
- b) semeadura em época mais adequada;
- c) favorecimento do manejo de água;
- d) melhor relação custo/ benefício.

Como já mencionado, o sistema foi introduzido na lavoura de arroz gaúcha objetivando reduzir a infestação com arroz vermelho, considerada, na atualidade, o principal problema da cultura no Estado, onde cerca de 30% da área cultivada com arroz irrigado passou a ser abandonada em função dos altos índices de infestação. Com a utilização do plantio direto, parte desta área vem sendo recuperada e incorporada novamente ao sistema produtivo.

Resultados de pesquisa e observações de campo permitem afirmar que a redução dos níveis de infestações por arroz vermelho pode chegar até 85% com a utilização do sistema. A ação do plantio direto sobre a redução de infestação de plantas daninhas decorre da não inversão do solo no momento da semeadura do arroz e da ação física e provavelmente alelopática da cobertura morta existente sobre a superfície do solo.

Na maior parte do Estado do RS, o período considerado ideal para a semeadura do arroz vai de 15 de outubro a 15 de novembro. Esta faixa, considerada estreita, traz dificuldades para que ocorra sob condições climáticas favoráveis. Por outro lado, atentando-se para o fato de que dos 30 dias considerados ideais para a semeadura, em média 12 dias se apresentam com chuva (Tabela 1), maiores seriam as dificuldades. Assim, o plantio direto, por manter o solo coberto, o que facilita o tráfego de máquinas, mesmo em dias chuvosos, e não exigir o preparo mecanizado do solo para que se processe a semeadura, permite que o produtor tenha maior tempo útil na época de plantio.

O sistema plantio direto requer um melhor manejo do solo, principalmente em termos de superfície, ou seja, aspectos como nivelamento e drenagem superficial devem ser sempre observados. Tais aspectos, aliados à ausência de revolvimento do solo, facilitam não só a irrigação da lavoura como também sua drenagem.

Outra vantagem importante que o sistema traz ao produtor está relacionada à melhor relação custo/benefício. A redução nos custos de produção ocorre, principalmente, em função da diluição da parcela fixa, em face da utilização da mesma estrutura que engloba

maquinário e mão-de-obra, para plantio de uma área que pode ser até 100% superior à utilizada com o sistema convencional. O tempo de máquina necessário, por exemplo, para execução das atividades que vão desde o preparo do solo até a colheita, corresponde, no sistema convencional, a 9,8 h/ha, enquanto no plantio direto a 5,2 h/ha, para trator de 100 HP.

Tabela 1 Número de dias com chuvas verificados nos últimos doze anos em Pelotas, entre 15 de outubro e 15 de novembro.

ANO	Nº DIAS DE CHUVA	PRECIPITAÇÃO (mm)
1985	14	49
1986	14	98
1987	9	78
1988	8	68
1989	9	79
1990	14	194
1991	14	232
1992	9	79
1993	12	139
1994	16	149
1995	11	91
1996	12	64
MÉDIA	12	110

Fonte: Dados fornecidos pela Estação Agroclimatológica do Convênio EMBRAPA/UFPEL.

VANTAGENS INDIRETAS - ENTRE AS VANTAGENS INDIRETAS QUE O SISTEMA TRAZ À LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO GAÚCHA, PODEM SER DESTACADAS AS SEGUINTE:

- a) melhor integração agricultura/pecuária;
- b) redução da degradação física, química e biológica do solo;
- c) melhor viabilização da rotação de culturas;
- d) sustentabilidade do sistema de produção.

As vantagens econômicas podem também ser obtidas indiretamente, através da melhor integração entre a agricultura e a pecuária, uma vez que a pecuária, por ser conduzida no sistema plantio direto sobre uma pastagem de melhor qualidade, durante os meses críticos do ano, e permanecer mais tempo na pastagem, proporciona maiores retornos. Segundo informações, conseguidas em nível de campo, as receitas obtidas com pecuária, utilizando-se o azevém (*Lolium multiflorum*) podem ser três vezes superiores às obtidas em flora de sucessão.

Além das vantagens já abordadas e, normalmente, obtidas a curto prazo, existem outras que serão percebidas após alguns anos de utilização do sistema e dizem respeito à melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. A redução de tráfego de

máquinas e implementos agrícolas, a menor mobilização do solo, a inclusão de rotação de culturas e o uso de espécies para a formação de cobertura morta são fatores que agem diretamente sobre a recuperação e conservação da estrutura e da fertilidade do solo. Estes benefícios já são devidamente comprovados em solos de regiões altas, porém em solos de várzea (solos cultivados com arroz irrigado) poucas são as informações a respeito da ação do sistema.

As capacidades técnica e econômica do sistema plantio direto em arroz irrigado têm sido comprovadas inúmeras vezes, através de avaliações realizadas pelos próprios agricultores; todavia, o equilíbrio do sistema ou sua sustentabilidade não tem sido considerado.

O termo sustentabilidade, normalmente, é associado à expressão produzir sem degradar; todavia, todo processo produtivo envolve perda de energia, ou seja, parte dela, envolvida no processo, passa a ser não disponível. Assim, o grau de sustentabilidade de um sistema agrícola, por exemplo, depende de sua capacidade de prover a si próprio suas necessidades químicas e biológicas, de forma que os balanços energético e econômico sejam positivos ou iguais a zero.

O plantio direto, além de possibilitar o uso de certas áreas, antes inviáveis, e de se mostrar economicamente mais rentável que o sistema convencional, através da cobertura vegetal morta, propicia ao solo importantes retornos energéticos, o que se reflete na melhoria de seus atributos e processos e no crescimento e produtividade das culturas.

Implantação do sistema em arroz irrigado

A diversidade de condições de solo e clima em que o arroz irrigado é cultivado, não permite que se tenha uma recomendação ajustada às diferentes situações. Todavia, dentro de cada variante do sistema plantio direto, existe uma seqüência de passos que normalmente são seguidos, independente da situação.

PREPARO DO SOLO

No plantio direto com preparo de verão, o preparo do solo é realizado em áreas de pousio nos meses de janeiro a março, e normalmente compreende: uma aração, duas gradagens e aplainamento, quando o solo apresentar textura arenosa a franca. Não existe a necessidade de desmanchar por completo os torrões, pois, como a semeadura do arroz é realizada após alguns meses, esta tarefa é completada pelas chuvas de inverno. Em solos argilosos, dependendo das condições de umidade que se encontrarem, o número de operações poderá ser maior.

No cultivo mínimo, as operações de preparo do solo são semelhantes às realizadas no plantio direto com preparo de verão, diferindo, normalmente, apenas na época de realização, que, no cultivo mínimo, corresponde ao final do inverno/início de primavera (45 a 60 dias antes da semeadura). Em determinados casos, também pode ser dispensada uma operação de aração ou de gradagem.

O preparo do solo antecipado, tanto no cultivo mínimo como no plantio direto, visa a corrigir pequenas imperfeições de micro-relevo, preparar a superfície do solo para

receber as sementes de arroz e, principalmente, estimular a germinação de sementes de plantas daninhas, como as de arroz vermelho e preto, num período em que estas não podem concorrer com a cultura do arroz.

Após o preparo do solo, é conveniente que se faça o entaipamento prévio com entaipadora de última geração, que constrói taipas de perfil suave, base larga e menor altura do que as taipas convencionais, o que diminui a presença do leiveiro onde não é produzido arroz (Figuras 1 e 2). O entaipamento prévio não prejudica as demais práticas culturais, pois as taipas, se bem construídas, suportam o trânsito de máquinas e tratores. Além disso, as semeadoras modernas possuem rodado articulado, que permite semeadura uniforme também sobre as taipas. Neste tipo de taipa o manejo de água também é facilitado, uma vez que podem ser construídas mais próximas, o que torna a lâmina d'água mais uniforme. Além disso, na irrigação quadro a quadro, a água pode passar por cima da taipa sem que cause prejuízos a esta, desde que de forma suave e sem turbilhonamento.

FORMAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL

No plantio direto, após o preparo de verão, normalmente implanta-se uma pastagem de azevém, que tem apresentado um bom desenvolvimento em solos de várzea, suportando, inclusive, condições de excesso de água, em períodos de chuva. Desta forma, durante o inverno, quando existe escassez de pasto, tem-se uma pastagem de melhor qualidade para ser utilizada pela pecuária. Quando não houver interesse em explorar a pecuária, a cobertura vegetal poderá ser composta pelas espécies vegetais que se estabelecerem normalmente após o preparo.

Experimentos realizados na EMBRAPA/CPACT, têm demonstrado que outras espécies de inverno apresentam desempenho promissor, principalmente a aveia preta, o centeio e a colza (Tabela 2), e que poderão ser utilizadas no sistema para viabilizar a integração lavoura/pecuária, ou para melhorar as condições do solo. No cultivo mínimo, a cobertura vegetal é formada por espécies que se estabelecem espontaneamente após o preparo, constituindo-se principalmente das plantas daninhas associadas à cultura do arroz, como o arroz vermelho e preto e o capim-arroz.

MANEJO DE ÁGUA

O manejo de água pode ser conceituado como o conjunto de procedimentos que devem ser adotados no sentido de assegurar, a uma determinada cultura, uma quantidade de água que viabilize sua produtividade máxima. No caso do plantio direto de arroz irrigado, o manejo de água corresponde não apenas às ações que garantam a submersão do solo no período que a cultura do arroz necessita desta condição, mas engloba também procedimentos que permitam a drenagem do solo durante o desenvolvimento da espécie de inverno utilizada como cobertura.

O azevém, por exemplo, mesmo sendo uma cultura que apresenta uma boa adaptação aos solos de várzea, necessita que se faça um adequado sistema de drenagem, para que o excesso de água possa ser removido do solo o mais rápido possível, garantindo, deste modo, condições adequadas de desenvolvimento às plantas.

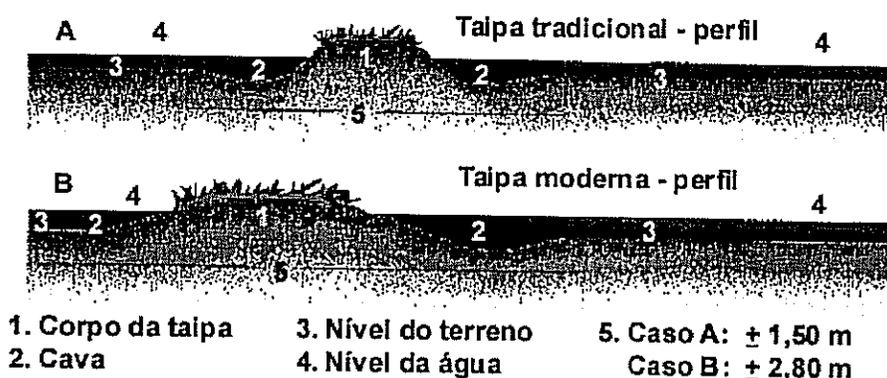


Fig. 1. Perfis de taipas tradicional e moderna.

Fonte: PLANTIO (1993)

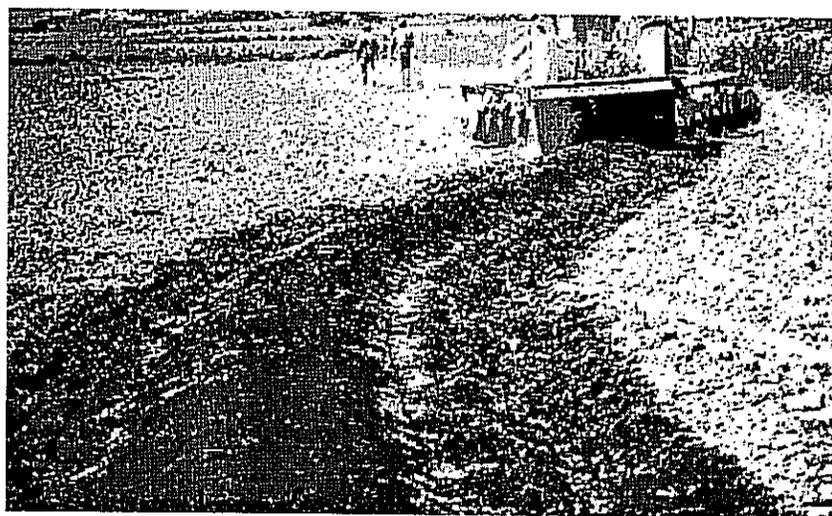


Fig. 2. Construção de taipa de base larga (T. moderna)

Fonte: PLANTIO (1993)

Tabela 2 Produção de matéria seca (t/ha) da parte aérea de diferentes espécies vegetais de inverno em um solo de várzea.

Espécie	Matéria seca (t/ha)
Azevém	5,7
Aveia preta	6,2
Nabo forrageiro	4,1
Centeio	7,2
Cevada forrageira	3,6
Colza	6,0

Fonte: Adaptado de Dias et al. (1995)

O sistema de drenagem é montado através da construção de uma série de drenos superficiais estreitos (8-12cm), que desembocam em drenos secundários maiores, os quais são ligados a drenos principais. Os drenos superficiais são construídos por valetadeiras especiais e, dada a sua dimensão em largura, não dificultam o trânsito de máquinas e, desta forma, podem ser construídos próximos, quando necessário.

A irrigação do arroz no plantio direto assemelha-se àquela utilizada no sistema convencional de cultivo. Todavia, determinados produtores vêm antecipando a época de início da submersão do solo, pretendendo com isso utilizar a água como uma barreira física para o controle de plantas daninhas. Experimentos conduzidos na EMBRAPA/CPACT, embora repetidos apenas por dois anos, não demonstraram efeitos positivos na antecipação do início da inundação da lavoura (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 Número de plantas daninhas por m² observados em diferentes tratamentos de cobertura e épocas de submersão do solo, em três sistemas de cultivo.

Dias após a emergência	Sistema Conv.	Plantio direto sobre				Cultivo Mínimo	Média
		Azevém	leguminosa	aveia	Az+ Leg.		
-----1990/91-----							
17	664	35	25	41	40	29	139
24	535	59	42	37	49	25	124
31	538	46	28	33	47	25	120
Média	579	47	32	37	45	26	
-----1991/92-----							
17	20	4	0	0	3	0	4
24	23	1	0	0	4	0	5
31	25	1	0	0	7	0	6
Média	23	2	0	0	5	0	

Fonte: Gomes et al. (1993)

DESSECAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL

Na dessecação da cobertura vegetal, são empregados, basicamente, herbicidas sistêmicos de ação total. Herbicidas dessecantes de contato não se têm mostrado eficientes no manejo da cobertura vegetal, pois normalmente ocorre rebrote das plantas, principalmente se estas já estiverem no período de perfilhamento.

Os produtos de ação sistêmica são absorvidos pelas folhas e por outras partes verdes da planta e translocam-se até o sistema radicular, matando a planta por completo. Por

Tabela 4 Rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de arroz irrigado BR-IRGA 414, semeada segundo diferentes sistemas, e sob diferentes épocas de submersão do solo - média de 2 anos.

Dias após a emergência	Sistema Conv.	Plantio direto sobre				Cultivo Mínimo	Média
		Azevém	leguminosa	Aveia	Az +Leg.		
-----1990/91-----							
17	5306	5544	5938	5637	5517	6213	5648
24	5512	5400	5955	5668	5459	6053	5674
31	5434	4782	5782	5646	5701	6135	5580
Média	5417	5242	5892	5560	5559	6134	

Fonte: Gomes et al. (1993)

serem não seletivos, atuam em plantas anuais ou perenes e em folhas largas e estreitas. Como não possuem atividade no solo, possibilitam a semeadura de qualquer cultura na área tratada.

Os herbicidas sistêmicos não devem ser aplicados em plantas estressadas, visto que a ação desses produtos é altamente dependente da atividade fisiológica das plantas. Plantas estressadas reduzem a sua atividade e, em consequência, a translocação dos herbicidas também diminui, dificultando deste modo a sua ação.

Um outro cuidado que se deve ter na aplicação dos herbicidas dessecantes diz respeito à relação entre parte aérea e sistema radicular das plantas. Para que haja a absorção de uma quantidade suficiente destes produtos, esta relação deve ser de pelo menos 1:1. Por esta razão, devem-se evitar roçadas e pastejo na área antes da aplicação do herbicida, ou, se houver, deve-se esperar um período de 15-20 dias para que as plantas possam recuperar-se e emitir novas folhas. Os herbicidas dessecantes de ação total mais utilizados são o glifosate e o sulfosate. Para plantas anuais, são utilizadas dosagens de 2-4 l/ha, enquanto que plantas perenes necessitam de uma dose maior, entre 4-6 l/ha. Estas variações de doses estão relacionadas, principalmente, ao tipo de planta daninha, às condições em que estas se encontram e ao estado do solo, no que se refere à umidade.

ADUBAÇÃO DO ARROZ IRRIGADO

A adubação da cultura do arroz é realizada, normalmente, junto com a operação de semeadura e, em função do sistema de distribuição de adubos e de sementes das máquinas de plantio direto, esses insumos são colocados num mesmo sulco e a uma mesma profundidade no solo. Deste modo, sob condições de baixa umidade no solo, pode haver uma redução no estande de plantas, devido à injúria causada pelo adubo, quando for composto por nitrogênio e potássio, cujas fontes apresentam elevado índice salino.

Preocupados com o problema, alguns produtores têm eliminado o potássio e, em certos casos, até o nitrogênio da adubação de base, preferindo aplicá-los em cobertura, o que, segundo os próprios produtores, apresenta reflexos positivos também no rendimento de grãos, embora o fato não tenha sido comprovado pela pesquisa.

Quando o plantio direto é realizado visando à integração com a pecuária, sendo, portanto, utilizada uma pastagem cultivada de inverno, o produtor procura aproveitar o efeito residual da adubação do arroz para a pastagem, obtendo, no entanto, pouca resposta, uma vez que esse residual é, normalmente, muito pequeno.

Neste sentido, os pesquisadores têm procurado orientar o produtor para investir mais na adubação da pastagem, que apresenta resposta elevada aos nutrientes aplicados e pode deixar um efeito residual satisfatório ao arroz, principalmente no que se refere a fósforo e potássio, visto que as modificações químicas que ocorrem no solo após o alagamento aumentam a disponibilidade de fósforo e potássio e também de uma série de outros nutrientes. Neste caso, a adubação para o arroz poderia, em muitos casos, ser restringida à adubação nitrogenada de cobertura, eliminando os problemas de redução do estande de plantas uma vez que não seria realizada a adubação junto com a semeadura.

SEMEADURA DA CULTURA DO ARROZ

O estabelecimento de um estande adequado de plantas é importante para a obtenção de altos rendimentos. O produtor, preocupado com o problema, normalmente utiliza uma quantidade de sementes superior à necessária, aumentando, desta forma, os gastos com o referido insumo. Na realidade, as plantas de arroz, principalmente as de cultivares do tipo moderno, apresentam alta capacidade de afilhamento, podendo compensar um menor número de plantas por área, através da emissão de um maior número de afilhos. Por outro lado, uma alta população de plantas não garante altos rendimentos, pois nesta condição, embora o número de panículas possa ser maior, estas são constituídas por um menor número de espiguetas.

No sistema plantio direto, existe uma tendência entre os orizicultores de usarem uma densidade maior de semeadura do que aquela normalmente adotada no sistema convencional. Esta tendência desenvolveu-se em função do entendimento de que a presença de cobertura morta e o não revolvimento do solo dificultariam a emergência das plântulas. Adicionada a estas dificuldades, estaria ainda a falta de um melhor desempenho das máquinas de semeadura direta para o arroz.

Trabalhos com plantio direto de arroz, desenvolvidos na EMBRAPA/CPACT, envolvendo diferentes espaçamentos e densidades de semeadura, têm demonstrado que o comportamento da cultura quanto ao rendimento de grãos é semelhante ao observado no sistema convencional de cultivo, o que pode ser verificado na Tabela 5, sendo, portanto, um indicativo de que a recomendação para o sistema plantio direto não necessita de maiores ajustes. Além disso, existe uma série de variáveis que podem influir sobre a germinação das sementes, tais como clima, solo, cobertura vegetal

e cultivar, o que torna difícil uma recomendação genérica. Porém, aplica-se como regra geral a necessidade de uma quantidade de 200-300 plantas de arroz/m², uniformemente distribuídas.

Tabela 5 Rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de arroz BR-IRGA 410, em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas, no sistema de plantio direto - média de 3 anos.

Espaçamento (cm)	Densidade de semeadura (kg/ha)				Média
	90	130	170	210	
15,8	5651	5807	6161	5842	5865
18,8	5807	5822	5995	5890	5878
21,8	5843	5500	5791	5527	5665
24,8	5665	5686	5814	5668	5708
Média	5741	5704	5940	5731	

Fonte: Sousa et al. (1995).

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O controle de plantas daninhas pode ser realizado por métodos mecânicos, quando do preparo do solo, pela utilização de práticas culturais adequadas (densidade, espaçamento e manejo d'água) por métodos biológicos (cobertura vegetal) e por métodos químicos.

No plantio direto, a cada operação de lavração e/ou gradagem realizada no verão, eliminam-se as plantas daninhas já estabelecidas e diminui-se o potencial de sementes no solo. A utilização da pecuária ajuda também no controle de plantas daninhas, pois o pastejo evita a formação de novas sementes, que poderiam aumentar a infestação.

A semeadura de uma pastagem de inverno, como o azevém, também contribui para o controle de plantas daninhas, pois o solo permanece coberto, o que forma uma barreira física para o estabelecimento de outras plantas, além do provável efeito alelopático da cobertura morta na inibição da germinação de sementes. Além desses aspectos, deve-se considerar que a semeadura do arroz, no sistema plantio direto, é realizada sem o revolvimento do solo e, desta forma, a germinação de plantas daninhas é sensivelmente reduzida. Todavia, em função da elevada quantidade de sementes de plantas daninhas, normalmente presentes nos solos cultivados com o arroz irrigado, torna-se obrigatório o emprego de herbicidas pré ou pós-emergentes, ou misturas dos dois.

Os herbicidas pré-emergentes normalmente são utilizados misturados com o dessecante. Neste caso, o dessecante controla as plantas daninhas já estabelecidas, enquanto o pré-emergente evita, por alguns dias, a reinfestação da lavoura. Os pós-emergentes são aplicados após a emergência das plantas daninhas e do arroz e apresen-

tam um excelente controle das plantas já estabelecidas, mas, como não têm efeito residual, a manutenção deste controle é dependente da submersão imediata do solo.

A aplicação de misturas de herbicidas pré e pós-emergentes após a emergência do arroz e plantas daninhas é muito utilizado, visto que o herbicida pós-emergente controla as plantas já estabelecidas, enquanto que o pré-emergente protege a lavoura até a época da submersão contínua do solo.

No sistema plantio direto existe uma tendência de redução na população das plantas daninhas anuais e um aumento das perenes, que apresentam uma dificuldade maior de controle. No caso da cultura do arroz, um grupo de plantas perenes, chamadas genericamente de gramas boiadeiras, têm limitado, em alguns casos, a expansão do plantio direto, pela dificuldade de serem controladas.

As gramas boiadeiras de maior importância são as das espécies *Luziola peruviana*, *Learsia hexandra*, *Paspalum vaginatum*, *Paspalum urvillei* e *Panicum repens*, sendo as duas primeiras aquelas que ocorrem em maior quantidade. Elas estão distribuídas em áreas úmidas, alagadas (canais e barragens) ou mal drenadas, e encontram na lavoura do arroz um ambiente ideal de desenvolvimento, onde podem alastrar-se rapidamente através da emissão de longos estolões, principalmente se após a colheita do arroz o solo permanecer saturado ou ainda com lâmina de água, o que é muito comum nas lavouras do Rio Grande do Sul.

Por ocasião da semeadura da nova safra de arroz, o desenvolvimento dos estolões e do sistema radicular das gramas boiadeiras podem atingir grandes dimensões, e doses elevadas do dessecante não serão suficientes para um controle total. Deste modo, a infestação pode tornar a sua lavoura inviável e a área, então, deverá ser recuperada através de métodos integrados, apropriados para tal fim.

Em áreas altamente infestadas, deve-se realizar o preparo de verão de forma superficial, com a finalidade de seccionar raízes e estolões, e promover a sua desidratação através da exposição ao sol. Após o preparo, deve-se implantar uma cobertura vegetal, mantendo-se a área bem drenada durante o inverno. Em área onde a infestação é baixa, realiza-se o cultivo mínimo com preparo superficial 45-60 dias antes da semeadura, com o objetivo de seccionar raízes e estolões e estimular a emissão de novas folhas, aumentando a relação entre parte aérea e sistema radicular, o que facilita a absorção e atuação do dessecante na planta.

Os demais aspectos relacionados ao manejo do arroz irrigado, cultivado em plantio direto no RS, assemelham-se àqueles adotados no sistema convencional.

Limitações à expansão do sistema plantio direto

As limitações e alternativas descritas a seguir refletem o pensamento do orizicultor gaúcho, na atualidade, visto que foram identificadas através de questionários encaminha-

dos a determinados produtores. Em função da frequência que foram citadas, elas foram classificadas em principais e secundárias:

LIMITAÇÕES PRINCIPAIS:

- a) arrendamento da terra;
- b) investimento inicial elevado;
- c) dificuldades no controle de plantas daninhas (gramas perenes);
- d) dificuldades no estabelecimento de rotação de culturas;
- e) problemas de drenagem;
- f) máquinas inadequadas a pequenos e médios produtores;
- g) falta de divulgação do sistema e apoio da pesquisa.

LIMITAÇÕES SECUNDÁRIAS:

- a) falta de mão-de-obra especializada;
- b) colocação de adubo junto a sementes;
- c) presença de arroz vermelho (solos argilosos);
- d) estande inicial baixo;
- e) estiolamento das plantas;
- f) falta de crédito subsidiado;
- g) qualidade dos equipamentos.

Além destas limitações, que por si são explicativas, incluem-se outras, não mencionadas pelos produtores.

OUTRAS LIMITAÇÕES:

- a) falta de uma política agrícola estável e compatível;
- b) capacitação gerencial deficiente;
- c) conhecimento insuficiente do sistema;
- d) desempenho ainda insatisfatório das semeadoras.

Em função das limitações apresentadas foram sugeridas, entre outras, as seguintes alternativas.

Alternativas à expansão do sistema plantio direto:

- a) alterações nas relações de produção;
- b) viabilização da rotação de culturas;

- c) estabelecimento de sistemas de drenagem eficientes;
- d) terceirização ou associativismo;
- e) adaptação de semeadoras convencionais (kits especiais);
- f) integração orizicultores/pecuaristas;
- g) capacitação de técnicos, produtores e pessoal de campo, sobre o sistema.

Considerações finais sobre o plantio direto

O sistema plantio direto de arroz irrigado, assim como ocorre com toda tecnologia inovadora, necessita ainda de alguns ajustes. Todavia, os excelentes resultados obtidos por produtores e pesquisadores até o momento são um indicativo de que o sistema plantio direto pode evoluir ainda mais nas várzeas gaúchas e também ultrapassar as fronteiras do Rio Grande do Sul, atingindo o mesmo sucesso em outras regiões do Brasil e até mesmo de outros países.

SISTEMA PRÉ-GERMINADO

Este sistema de cultivo, na atualidade, é utilizado em quase todas as regiões do mundo onde o arroz é cultivado, notadamente, nos Estados Unidos e Europa, com o objetivo principal de controlar o arroz daninho (vermelho e preto). Na América Latina (Venezuela, Colômbia e Chile) o sistema já é usado há muitos anos. No Brasil, o sistema é utilizado em Santa Catarina e, mais recentemente, no Rio Grande do Sul e São Paulo.

No estado de Santa Catarina, o sistema existe há mais de 80 anos. Instalou-se no norte do Estado, com a cultura de imigrantes italianos. No sul do Estado, entretanto, o cultivo de arroz irrigado, até 1980, continuava sendo feito no sistema convencional, com semeadura em solo seco. Neste sistema, o cultivo do arroz tornou-se inviável, devido à presença do arroz vermelho, que reduzia a produtividade em até 50%. Enquanto os orizicultores do norte obtinham rendimentos de 100 a 200 sacos/ hectare, no sul a produtividade média era de 40 a 60 sc/ha, com uma infestação de arroz vermelho em 80% das áreas.

Em 1980, a produtividade média de arroz, obtida em Santa Catarina, em 87,3 mil hectares, correspondeu a 3,5 t/ha. A partir de então, os orizicultores da região sul passaram também a adotar o sistema pré-germinado, de forma que, em 1994/1995, o referido sistema já era utilizado em 95% da área total cultivada com arroz irrigado no estado (130 mil hectares), proporcionando um rendimento médio em torno de 5,6 t/ha.

No Rio Grande do Sul, os orizicultores, ao buscarem alternativas ao sistema convencional de cultivo de arroz irrigado, a fim de recuperar a capacidade produtiva das áreas de arroz infestadas pelo arroz daninho, começaram a adotar o sistema pré-germinado a partir da safra 82/83, entretanto sem suporte tecnológico gerado pela pesquisa. Durante os 10 anos seguintes, a área de cultivo no RS evoluiu de 250 ha para 8.400 ha. A partir de 1993,

as instituições de pesquisa, em parceria com as entidades de assistência técnica, uniram-se com o objetivo principal de desenvolver o sistema de arroz pré-germinado para o Estado.

Na Figura 3, observa-se que a área de cultivo de arroz pré-germinado evoluiu rapidamente a partir de 92/93, atingindo cerca de 35 mil ha na safra 96/97. Estima-se que na safra 97/98 a área poderá atingir 70 mil ha, o que representará cerca de 10% da área total de arroz irrigado no RS.

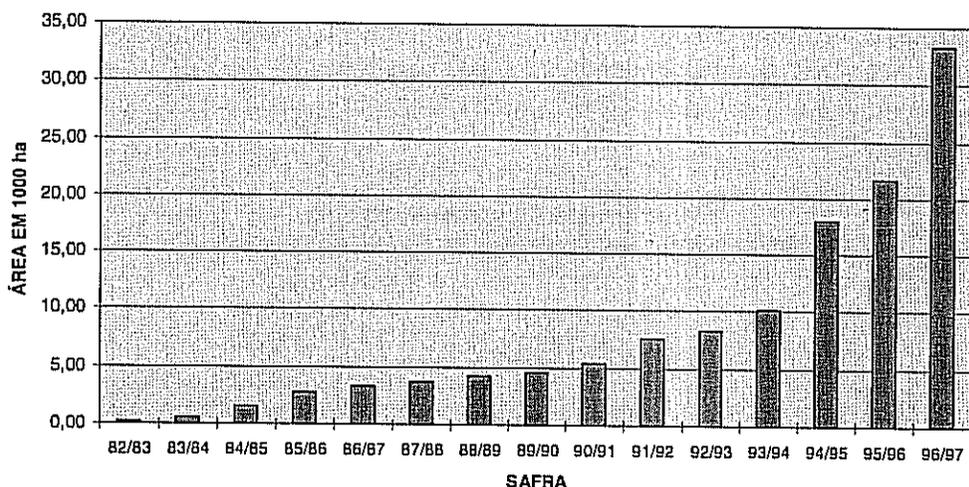


Fig. 3. Evolução do sistema de cultivo de arroz pré-germinado no Rio Grande do Sul.

Vantagens do sistema pré-germinado

Entre as principais vantagens do sistema pré-germinado, podem ser destacadas as seguintes:

- a) controle eficiente do arroz daninho (vermelho e preto);
- b) acréscimo de produtividade;
- c) redução do custo de produção;
- d) semeadura em época mais favorável,
- e) viabilização do uso contínuo do solo com arroz;
- f) uniformidade na emergência e maturação;
- g) melhor qualidade de grãos;
- h) irrigação e drenagem mais efficientes.

O controle eficiente do arroz vermelho e preto proporcionado pelo sistema pré-germinado decorre, principalmente, do manejo de água utilizado no sistema, ou seja, a lâmina de água (10 cm) deve ser colocada nos quadros e mantida de forma permanente, pelo menos 20 dias após o preparo do solo, conforme pode ser observado na Figura 4. Ademais, em condições de sistematização, a lâmina de água é mais uniforme em toda a área cultivada (quadros ou tabuleiros). Apesar de o sistema ter como objetivo principal o controle do arroz daninho, outras vantagens vêm sendo observadas pelos orizicultores, como aumentos de produtividade, redução de custos e semeadura em época mais adequada. Em relação a esta última vantagem, como já foi referido anteriormente, o período em outros sistemas é reduzido. No pré-germinado, a semeadura pode ser realizada independentemente das condições de clima e solo. Assim, este conjunto de vantagens vem dando suporte à expansão rápida da área cultivada neste sistema no RS.

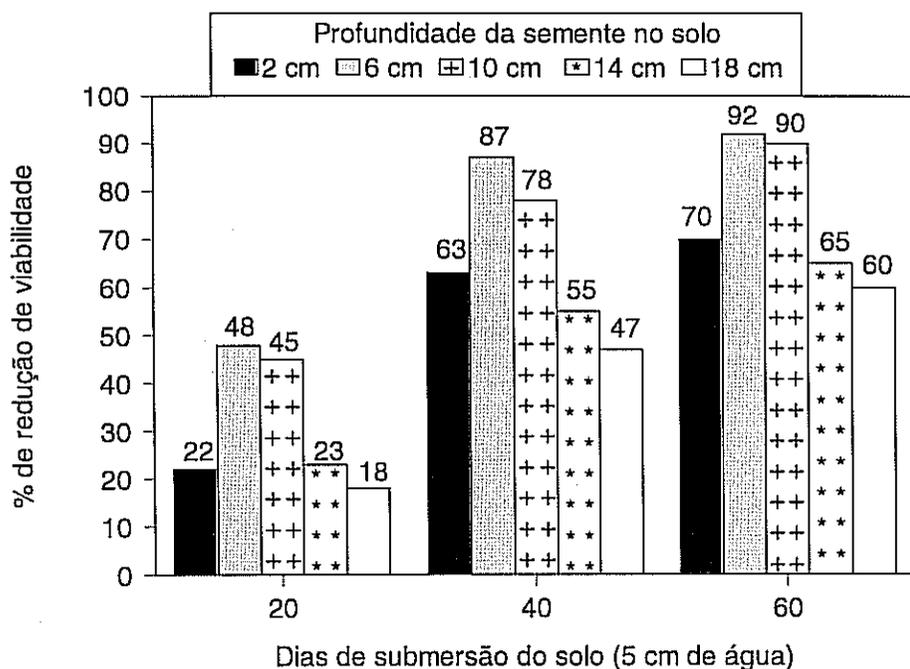


Fig. 4. Redução da viabilidade de sementes de arroz vermelho, localizadas em diferentes profundidades no solo, em função de períodos (dias) de submersão do solo com água.

Implantação do sistema pré-germinado

Para atingirem-se os objetivos preconizados pelo sistema, principalmente o controle do arroz daninho, é necessária a execução correta das etapas que constituem sua implantação.

ESCOLHA DA ÁREA

A escolha da área deve basear-se, principalmente, na sua limitação para implantação de outros sistemas, pela alta infestação com arroz daninho, e possuir topografia o mais plana possível, para proporcionar menor movimento do solo por ocasião da sistematização e maior facilidade para irrigação e drenagem.

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DA ÁREA

O levantamento das cotas do terreno permitirá definir o tamanho e posição dos quadros, ou tabuleiros, as atividades de corte e aterro do solo, a fim de sistematizá-lo, e o sistema de irrigação e drenagem.

SISTEMATIZAÇÃO

A sistematização se constitui na principal condição para o sucesso do cultivo de arroz no sistema pré-germinado. Deverá, preferencialmente, ser feita em solo seco, através de equipamento topográfico ou a laser. Em pequenas propriedades, a sistematização é realizada com água (inundação de 50% da área do quadro), utilizando-a como determinador de nível. Usando-se plainas pequenas (cerca de 3 metros), é possível nivelar o solo adequadamente. Esta etapa proporcionará a manutenção de uma lâmina de água mais uniforme, bem como um adequado, ágil e eficiente manejo da irrigação e drenagem, conseqüentemente, um melhor controle do arroz vermelho.

No sistema pré-germinado, a área é subdividida em quadros, preferencialmente de formato regular. O terreno dentro de cada quadro é nivelado, em um plano pré-definido, utilizando-se o solo das áreas mais elevadas para aterrar as de cotas inferiores. O tamanho destes quadros pode variar em função do desnível do terreno, sendo que quanto menor a declividade, maior será a área de cada quadro. Para facilitar a mecanização, é aconselhável que eles possuam áreas compatíveis com o tamanho das máquinas disponíveis e que apresentem uma adequada relação entre comprimento e largura. É aconselhável que a largura dos quadros, se situe entre 20 e 50 metros, variando em função do desnível do terreno e das características do solo. Comprimento de quadros acima de 200 metros dificultam a manutenção do nivelamento e os tratos culturais.

No processo de sistematização do solo, quando ocorrerem cortes superiores à profundidade do horizonte A, e os horizontes subseqüentes forem de baixa fertilidade, faz-se necessária a retirada do primeiro horizonte e a sua posterior reposição após o nivelamento das camadas inferiores do solo. É importante salientar a necessidade de se ter o maior cuidado com a fertilidade do solo nestas áreas.

Para cada área, deve-se projetar estrutura de irrigação e drenagem individualizadas, bem como acessos facilitados a todos os quadros. Estes devem ser cercados por taipas que possuam uma altura mínima de 20 centímetros.

A sistematização dos quadros em nível possibilita uma melhor distribuição da água, permitindo uma irrigação mais uniforme da cultura desde o seu estabelecimento. Em conseqü-

ência, proporciona maiores facilidades no controle de plantas invasoras, redução de perdas de nutrientes do solo, menor incidência de pragas e doenças bem como menor oscilação das temperaturas da água e do solo. Assim, a uniformidade da lavoura viabiliza uma maior eficiência dos tratos culturais e um melhor aproveitamento do solo em função da redução da área ocupada com taipas, o que proporciona economia de insumos. Por outro lado, a sistematização em nível, além de ter um custo inicial mais elevado que a em desnível, traz maiores dificuldades para a realização da drenagem superficial, dificultando, assim, o cultivo de espécies alternativas ao arroz irrigado.

Preparo do solo

Não existe, no sistema pré-germinado, a recomendação de um método de preparo do solo considerado mais adequado. O que existe, na realidade, são inúmeros procedimentos que vêm sendo adotados para esse fim. Entretanto, de uma maneira geral, o preparo do solo pode ser feito em solo seco ou com água, envolvendo lavração, gradagens e acabamento com tabuão alisador ou pranchões de madeira.

MANEJO DA ÁGUA

No sistema pré-germinado, o manejo da água é de fundamental importância para que sejam alcançadas altas produtividades de arroz. Estudos efetuados demonstram que ele interfere na disponibilidade de nutrientes (tornando-a mais rápida e eficiente), bem como na população e espécies de plantas daninhas.

Atualmente, recomenda-se a inundação imediatamente após o preparo final do solo. A lâmina de água (+/- 10 cm) deverá permanecer pelo menos, por 20 a 30 dias, para que se verifique um controle mais efetivo de plantas daninhas, principalmente o arroz daninho (Figura 4). Todavia, se ao final do período, verificar-se a presença de invasoras, pode ser realizada uma gradagem ou rotativação do solo, a fim de destruí-las. A partir deste momento, é possível proceder à semeadura do arroz com sementes pré-germinadas.

O manejo da água no sistema pré-germinado pode ser melhor entendido a partir da visualização da Figura 5, onde se observa que após o preparo final, inunda-se o solo com água (lâmina de +/-10 cm) por 20 a 30 dias. A adubação, conforme recomendação da análise do solo, pode ser efetuada de 3 a 15 dias antes da semeadura. Após a semeadura os quadros ou tabuleiros devem ser drenados, tendo-se o cuidado de deixar o solo sempre encharcado, visto que, se ele secar, poderá ocorrer a germinação e o desenvolvimento de plantas daninhas. A condição de encharcamento deve permanecer por 2 a 3 dias (dependendo da temperatura do ar). À medida que as plântulas de arroz se desenvolvem, o nível da água deve ser gradativamente elevado, até atingir 10cm de altura, o que deverá ocorrer cerca de 12 dias após a semeadura. A partir deste momento, a condução da lavoura é idêntica à de outros sistemas.

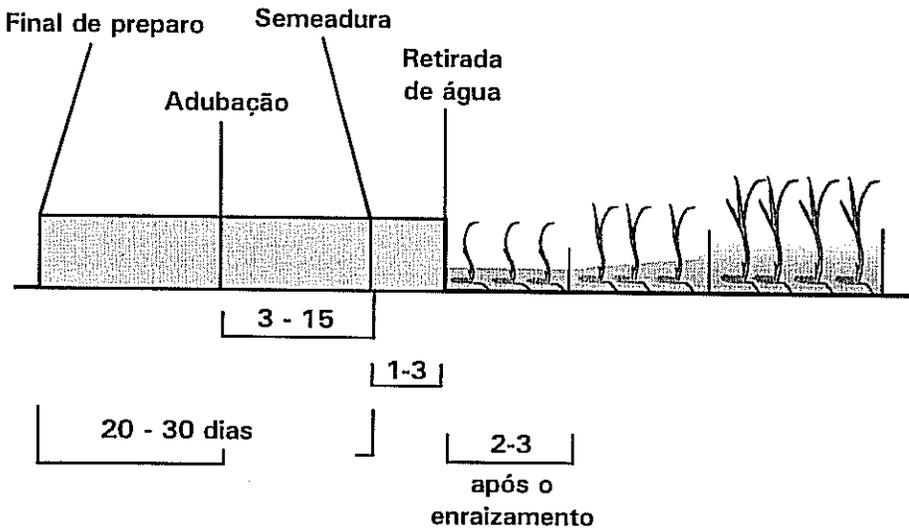


Fig. 5. Manejo de água no sistema de cultivo de arroz germinado.

PRÉ-GERMINAÇÃO DE SEMENTES

O procedimento de pré-germinar visa a acelerar o processo natural de germinação, através da hidratação e incubação das sementes. A hidratação é a fase da absorção de água pelas sementes, e consiste em colocá-las submersas em água por um período de 18 a 24 horas (depende da temperatura da água), acondicionadas em sacos de polietileno trançado com capacidade para 25 a 30 Kg de sementes. Após, retiram-se as sementes da água, colocando-as para germinar à sombra (incubação). Nesta fase ocorre a germinação (emissão da radícula) pela presença de umidade, temperatura e oxigênio. O período necessário poderá variar de 24 a 36, horas em função da temperatura do ar, sendo que o tamanho da radícula adequada à semente não deverá ultrapassar a 3mm. Após este período, a semente poderá ser realizada, o que deverá correr sobre uma lâmina de água 5 a 10 cm de altura, condição que deverá permanecer por, no máximo, três dias.

Em síntese, o manejo da cultura do arroz no sistema pré-germinado pode ser melhor visualizado ao observar-se a Figura 6. De uma maneira geral, o sistema é constituído pelo preparo do solo (já descrito anteriormente); inundação da área com água por 20 a 30 dias; adubação de 3 a 15 dias antes da sementeira, podendo ser a lâmina d'água ou incorporada através de gradagem; sementeira (manual, ciclone acoplado ao trator ou avião); aplicação de herbicida, se for necessário, de 12 a 18 dias após a sementeira, na lâmina de água (benzedura); aplicação de nitrogênio (uréia) em cobertura no início do perfilhamento e na diferenciação do primórdio floral; e, por fim, condução da lâmina d'água até próximo à colheita.

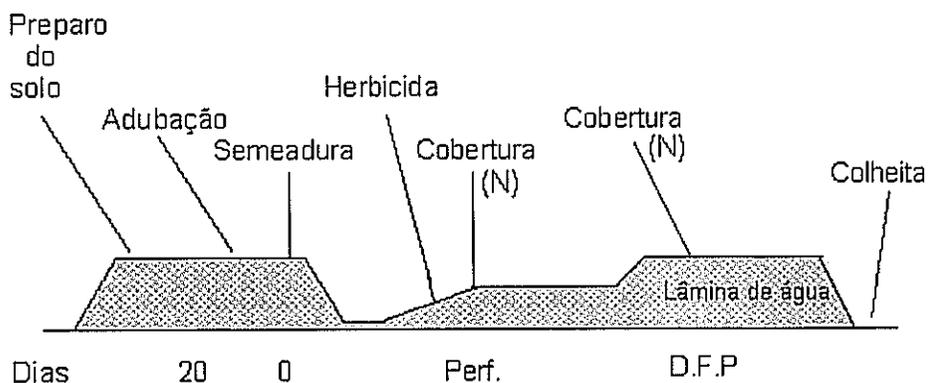


Fig. 6. Manejo da cultura do arroz no sistema pré-germinado.

Limitações à expansão do sistema

No sistema de arroz pré-germinado, principalmente no RS, existe ainda a falta de um melhor conhecimento do mesmo, tanto por parte dos produtores como dos próprios pesquisadores. Em decorrência, existem algumas limitações à sua expansão, as quais devem receber atenção especial dos órgãos responsáveis pela pesquisa e pela assistência técnica nos estados do RS e SC.

DESESTRUTURAÇÃO FÍSICA DO SOLO

As entidades de pesquisa precisam, o mais breve possível, responder a este questionamento, ou seja, se o preparo do solo na água causa problemas na estrutura física do solo. As opiniões são divergentes, porque em Santa Catarina o sistema de arroz pré-germinado é adotado há mais de 50 anos na mesma área, com produtividades sempre estáveis e, no RS, recomenda-se que o preparo seja feito em solo seco, sendo o acabamento final (renivelamento e alisamento) realizado com água. Esta recomendação deve estar associada ao cultivo de espécies alternativas ao arroz, que são exigentes quanto à estruturação do solo.

MANEJO DE ÁGUA

Esta prática pode ser considerada o tendão de Aquiles do sistema, requerendo, portanto, o máximo de atenção quando da sua execução. Assim, caso o manejo de água seja mal conduzido, o desempenho da lavoura poderá ser pior do que em qualquer outro sistema de cultivo (convencional, direto etc.). As recomendações de manejo deverão ser criteriosamente cumpridas, conforme já destacado anteriormente.

CAPACITAÇÃO DE PESSOAL

No RS, os orizicultores vêm enfrentando problemas na condução da lavoura de arroz no sistema pré-germinado. É necessário o domínio completo do manejo. Desta

forma, recomenda-se a adoção deste sistema em áreas pequenas, para que haja uma conscientização das particularidades que o constituem. A frustração, muitas vezes, leva ao abandono da adoção do sistema. Os produtores devem, sempre que possível, participar de cursos, treinamentos, dias de campo etc.

INFESTAÇÃO DA BICHEIRA-DA-RAIZ

A época de ocorrência dos adultos de *Oryzophagus oryzae*, está estreitamente associada ao sistema de implantação da cultura. Nas sementeiras em solo seco, a maior concentração de adultos é constatada após a irrigação por inundação, realizada aproximadamente 25 dias após a emergência das plântulas. No sistema pré-germinado, entretanto, onde a água de irrigação é mantida desde o preparo do solo, os adultos atacam as plântulas, na fase inicial de crescimento, causando danos (redução de produtividade), muitas vezes, superiores aos observados nos sistemas de sementeira em solo seco, decorrentes da ação de larvas.

DANOS CAUSADOS POR AVES

Provavelmente este seja, atualmente, o maior problema que ocorre nas lavouras de arroz cultivadas no sistema pré-germinado. De acordo com os orizicultores e com observações já realizadas, nos últimos anos, a população do pássaro-preto (*Agelaius ruficapillus*) tem aumentado significativamente. Alguns estudos conduzidos pela EMBRAPA/UCPEL identificaram o arroz como a principal fonte alimentar do *A. ruficapillus* durante a sementeira e os meses de colheita. Dados preliminares indicam que os danos causados por aves à orizicultura gaúcha podem atingir a cifra de US\$ 100 milhões/ano. Outras aves, como a marreca e o maçarico, também são aves problema para o pré-germinado no RS.

AÇÃO DE VENTOS FORTES

A ação de ventos fortes pode caracterizar-se como um problema grave à cultura do arroz no sistema pré-germinado e o manejo da água está relacionado ao maior ou menor dano causado à lavoura pelos ventos. A drenagem dos quadros, por 2 a 5 dias após a sementeira, propicia maior disponibilidade de oxigênio ao desenvolvimento radicular das plântulas, minimizando a ação dos ventos.

FALTA DE CULTIVARES ADAPTADAS

Em Santa Catarina, já existem materiais desenvolvidos pela EPAGRI, adaptados à condição de sementeira e crescimento inicial na presença de lâmina de água, ou seja, mais adaptados ao manejo do sistema pré-germinado. Entretanto, para as condições do Rio Grande do Sul, atualmente não existem cultivares desenvolvidas para o sistema. Os resultados disponíveis referem-se a testes de adaptação realizados com cultivares recomendadas para o sistema convencional e plantio direto. Há necessidade de desenvolvimento de genótipos com capacidade de emergência em lâmina de água ou tolerantes a condições anaeróbicas.

DANOS CAUSADOS POR MOLUSCOS GASTROPODA

Constatou-se, nos últimos 4 anos, a ocorrência de caramujos em lavouras de arroz, do RS e SC, cultivadas no sistema pré-germinado. Este problema vem se agravando, principalmente no RS. Em trabalhos preliminares realizados pela EPAGRI - SC, identificaram-se danos causados pela espécie *Physa acuta*, com redução significativa de estande de plantas. No RS (Banhado do Colégio - Camaquã) a espécie identificada pela PUC-RS/EMBRAPA-CPACT foi a *Pomacea canaliculata*, a qual causa danos severos na população de plantas. Existem relatos que alguns produtores estão abandonando o sistema pré-germinado devido ao problema. Há necessidade, urgente, de desenvolvimento de pesquisas visando ao controle de caramujos em lavouras de arroz irrigado, manejadas no sistema pré-germinado.

Perspectivas

A partir da safra 1993/94, constituiu-se, no RS, o "Grupo do Arroz Pré-Germinado", que tem como objetivo principal desenvolver o sistema para o RS. Este grupo está constituído pela IRGA/EMBRAPA-CPACT, EMATER, UFPEL, UFSM, UFRGS, PUC-RS, empresas privadas e produtores, considerados coordenadores regionais no Estado. O trabalho já desenvolvido pelo grupo possibilitou um aumento significativo da área cultivada com arroz no sistema pré-germinado, que, na safra 97/98 deverá corresponder a cerca de 10% da área total cultivada com arroz irrigado no RS.

Em termos de metas, o referido grupo traçou para o período 1998/2000, as seguintes:

- a) aumento da área de cultivo no RS para 100 mil hectares;
- b) redução da infestação do arroz vermelho na ordem de 80%;
- c) aumento da produtividade média em 20% (6000 Kg / ha); e
- d) redução em 30% no custo de produção.

SISTEMA DE CULTIVO POR TRANSPLANTIO

O sistema convencional de cultivo de arroz irrigado, no Sul do Brasil, além de onerar os custos de produção, vem apresentando problemas com invasoras nas áreas produtoras, principalmente com o arroz daninho. Em função disto, o uso do cultivo por transplântio vem sendo estimulado, entre outros, como um sistema a ser utilizado principalmente para produção de sementes de alta qualidade. Além do aspecto qualidade, trabalhos realizados em SC demonstraram que o sistema proporciona produtividade semelhante à obtida no sistema com sementes pré-germinadas.

Este sistema de cultivo compreende as fases de produção de mudas e de transplântio. Em relação às práticas culturais, ou manejo da cultura, como preparo de solo, manejo de água, controle de plantas daninhas, de pragas e de doenças, as recomendações assemelham-se àquelas utilizadas no sistema pré-germinado.

Produção de mudas

As mudas podem ser produzidas em caixas de fundo perfurado, com medidas de acordo com a transplantadeira (geralmente 60 cm de comprimento x 30 cm de largura x 5 cm de altura). Para a semeadura, é colocada uma camada de solo, com aproximadamente de 2,5 cm no fundo da caixa, sobre a qual são semeados 300 gramas de sementes pré-germinadas, sendo após cobertas com 1 cm de solo. Este solo deve ser, preferencialmente, franco arenoso, com baixo teor de matéria orgânica e livre de sementes de invasoras.

Após a semeadura, as caixas são abundantemente irrigadas, empilhadas e cobertas com uma lona plástica, até a emergência das plântulas, o que pode variar, em função da temperatura, entre 2 e 4 dias. Ocorrida a emergência, as caixas são espalhadas em um viveiro que deve possibilitar uma eficiente drenagem sob as mesmas de modo a facilitar a irrigação. Neste sentido, mantém-se as caixas com umidade adequada até que as mudas estejam num estágio ideal para transplante (plântulas com duas folhas). Durante este período, caso haja ocorrência de doenças nas plântulas, devem ser controladas com aplicação de produtos específicos.

Transplante

O transplante pode ser realizado manualmente, ou mecanicamente, por meio de máquinas denominadas transplantadeiras. Essa operação é realizada quando as mudas alcançarem 10 a 12 cm de altura (12 a 18 dias após a semeadura), momento em que as caixas devem estar com umidade adequada, a fim de facilitar o desempenho da transplantadeira. Para proceder-se ao transplante, a área deve ser previamente drenada.

As máquinas transplantadeiras, geralmente japonesas, permitem o transplante de 3 a 10 mudas por cova, com espaçamento de 14 a 22 cm entre covas e 30 cm entre linhas, em função da regulagem utilizada. O rendimento médio de uma transplantadeira de 6 linhas é de 0,3 ha/h, e são necessárias em torno de 120 caixas de mudas por hectare (cerca de 30 a 40 kg de sementes/ha). A inundação permanente das mudas só deve ocorrer após o pegamento das mesmas (em torno de 2 a 3 dias após o transplante).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- COSTA, A. E. M. da. Quantificação de atributos físicos de solos de várzea relacionados com a disponibilidade de água, o espaço aéreo e a consistência do solo. Pelotas: UFPel/FAEM, 1993. 134p. Dissertação de Mestrado.
- DERPSCH, R.; ROTH, C. H; SIDIRAS, N.; KOPKE, U. Controle de erosão no Paraná, Brasil: Sistema de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Rossdorf: TZ-Verl- Ges, 1990. 272p.

- DIAS, A. D.; GOMES, A. da S.; PEÑA, Y. A.; SOUSA, R. O. Desempenho do arroz irrigado em plantio direto sob diferentes coberturas vegetais. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre, IRGA, 1995. p. 146-149. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). Plantio direto no Brasil. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/FUNDACEP-FECOTRIGO/FUNDAÇÃO ABC/Aldeia Norte, 1993. 166 p. FANCELLI, A. L. Plantio direto no estado de São Paulo. São Paulo: FEALQ/ESALQ/USP, 1989. 189 p.
- EMBRAPA – CPACT. Relatório de atividades Março/94 a Junho/97. Arroz Pré-germinado. EMBRAPA – CPACT, 1997. Resumos... Pelotas. 1997. 67 p.
- GOMES, A. da S.; SOUSA, R. O. Coberturas vegetais e épocas de início da submersão do solo no sistema de plantio direto de arroz irrigado. Plantio direto de arroz irrigado: Uma ponte entre o passado e futuro. Porto Alegre, Monsanto, 1993 p. 18-20.
- GOMES, A. da S. Sistema de plantio direto em arroz irrigado: limitação e alternativa. Plantio Direto, Passo Fundo, n.29, p.4-9, Set./out. 1995. IAPAR. Plantio direto no estado do Paraná. Londrina, 1981. 244p. (Circular IAPAR, 23).
- GRIST, D.H. **Rice**. 5ª ed. London, LONGMAN, 1975. 601 p.
- Grupo Pré-germinado. Encontro Estadual do Sistema Pré-germinado em Arroz Irrigado. 1., Pelotas, 1995. Resumos... Pelotas, RS: EMBRAPA – CPACT, 1995. 93p.
- IRGA. Estação Experimental do Arroz (Cachoeirinha, RS). Arroz Irrigado; recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. 3. Ed. Cachoeirinha, ver. 1996. 88p.
- LAL, R. Role of No-till farming in sustainable agriculture in the tropics. In: ENCONTRO LATINOAMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO À PEQUENA PROPRIEDADE, 1, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: SEAB/IAPAR/FEBRAPDP, 1993. p. 29-62. PLANTIO direto de arroz irrigado: Uma ponte entre o passado e futuro. Porto Alegre: Monsanto, 1993, 33p.
- LAVOURA ARROZEIRA. **Recomendações Técnicas. Crescimento e desenvolvimento, sistematização e preparo do solo**. IRGA. V. 49, n.426 – mar/jun 96. P.25-29.
- PRANDO, H.F.; BACHA, R.E. Ocorrência e controle de moluscos gastrópodes em arroz irrigado, no Sistema Pré-germinado em Santa Catarina. In: Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 21., 1995, Porto Alegre, Anais... Porto Alegre, IRGA, 1995. P.229-231.
- PETRINI, J.A.; FRANCO, D.F.; GOMES A. da S.; SMIDERLE, O.J. Viabilidade de sementes de arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) em função da submersão do solo em água e da profundidade de localização da semente. In: Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 21, 1995, Porto Alegre, Anais... Porto Alegre, IRGA. 1995. p.229-231.

RAMOS, M.G. et alii. Cultivo por Transplântio. In: RAMOS, M.G. (coord.) **Manual de produção do arroz irrigado**. Florianópolis, EMPASC/ACARESC, 1981. P.101-104. (EMBRAPA, Sistemas de produção. Boletim 270.).

SOUSA, R. O.; GOMES A. da S.; MARTINS, J. F. da S.; PEÑA, Y. A. Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para o arroz irrigado no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Agrociência*. Pelotas, v. 1, n.2, maio-ag., 1995. p.69-74.