



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1806-9193

Dezembro, 2008

Documentos 243

Produção Integrada de Arroz

Pelotas, RS
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275 8199
Fax: (53) 3275 8219 - 3275 8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Sadi Macedo Sapper
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica e capa: Oscar Castro
Fotos da capa: Gilnei Wanke
Arte da capa: Miguel Ângelo (estagiário)

1ª edição

1ª impressão 2008: 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Produção integrada de arroz / Maria Laura Turino Mattos... [et al.]. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.
36 p. — (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 243).

ISSN 1516-8840

Arroz irrigado – Oryza sativa - Certificação – Rastreabilidade - Mercado nacional – Mercado internacional. I. Mattos, Maria Laura Turino. II. Série.

CDD 633.18

Autor

Maria Laura Turino Mattos

Eng.(a) Agrôn.(A), Dra.
Embrapa Clima Temperado
Caixa Postal, 403
96020-380 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8224
(mattos@cpact.embrapa.br)

George Simon

Eng. Agrôn., Fiscal Federal
Ministério da Agricultura, Pecuária e
Abastecimento
Esplanada dos Ministérios, Bloco "D"
Ed. Anexo B, Salas 128/130
70043-900 – Brasília, DF
(george.simon@agricultura.gov.br)
Fone: (61) 3218-2390

José Alberto Noldin

Eng. Agrôn., Dr.
Pesquisador da Epagri
Caixa Postal, 277
88301-970 - Itajaí, SC
Fone: (47) 3346-5244
(noldin@epagri.rct-sc.br)

José Alexandre Barrigossi

Eng. Agrôn., Dr.

Embrapa Arroz e Feijão

Caixa Postal, 179

75.375-000 - Santo Antônio de Goiás, GO

Fone: (62) 3533-2100

(barrigossi@cnpaf.embrapa.br)

José Francisco da Silva Martins

Eng. Agrôn., Dr.

Embrapa Clima Temperado

Caixa Postal, 403

96020-380 - Pelotas, RS

Fone: (53) 3275-8467

(martins@cpact.embrapa.br)

Apresentação

A garantia de grãos de arroz seguros constitui uma tarefa desafiadora e uma obrigação que só pode ser alcançada se todos os envolvidos na Cadeia Produtiva, incluindo os orizicultores de base tecnológica e familiar, estiverem sintonizados no mesmo objetivo. A Produção Integrada (PI) é uma exigência mercadológica em todo o mundo, rigorosa em requisitos de qualidade e sustentabilidade, enfatizando o monitoramento de todo o sistema produtivo e o uso controlado de produtos fitossanitários para obtenção de Alimento Seguro e promovendo a Conservação e/ou Proteção Ambiental, as Condições Dignas de Trabalho e Saúde dos Trabalhadores Rurais, Viabilidade Econômica e a Rastreabilidade dos Alimentos. Nesse propósito fundamenta-se a Produção Integrada de Arroz (PIA), sistema holístico, sendo os segmentos campo e o pós-colheita certificados em conjunto, permitindo a rastreabilidade e a concessão de um selo oficial de conformidade do produto pelo INMETRO.

Neste documento são apresentadas informações sobre o modelo e o andamento do projeto de Produção Integrada de Arroz (CNPq processo nº 500047/2005-7), com ênfase para o irrigado por inundação, implementado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por intermédio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), sob a coordenação da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, e

com a participação da Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia, GO, e
Epagri, Itajaí, SC.

Waldyr Stumpf Junior
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Produção Integrada de Arroz	9
Introdução	9
Estado da Arte	14
Objetivos Gerais	22
Objetivos Específicos	22
Metas	23
Resultados Alcançados	24
Benefícios Ambientais e de Saúde da Produção Integrada de Arroz	26
Ganhos Econômicos	27
Ganhos da Sociedade em Termos de Segurança Alimentar	28
Capacitação dos Agentes Envolvidos na PIA/SAPI	29
Paradigmas Desfeitos	31
Conclusões	32
Referências	33

Produção Integrada de Arroz

Introdução

As mudanças econômicas e sociais nos países desenvolvidos e também em alguns em desenvolvimento configuram um novo modelo de consumo de alimentos, o qual, através da demanda, exerce efeito determinante sobre os elementos tecnológicos inerentes à competitividade, como diferenciação, qualidade e serviços agregados ao produto. Neste contexto, nos últimos anos observaram-se mudanças nas macrotendências no consumo mundial de alimentos. Cada vez mais, os consumidores procuram adquirir produtos mais saudáveis, de melhor qualidade e valor nutricional, induzindo mudanças na sua produção, armazenamento, distribuição e comercialização. A produção deve adaptar-se às mudanças dos hábitos de consumo. Não é possível produzir alimentos sem pensar onde e a quem vendê-los. O consumo determina o que, como e quando produzir para atender essa demanda.

O mercado mundial consumidor de grãos tem estabelecido requerimentos fitossanitários rigorosos para a importação de

grãos, o que exige uma visão diferenciada de produção, priorizando a qualidade do grão e o meio ambiente. Todos os aspectos de qualidade de alimentos relacionados à proteção da vida e bem estar do consumidor, incluindo o cenário de qualidade alimentar, segurança e padrões de dieta, também estão sendo requeridos.

As novas exigências de produção demandadas pelos consumidores implicam na preservação e conservação dos recursos naturais, solo, água, vegetação ciliar, matas nativas e vida selvagem no entorno das áreas de produção. Estes não devem ser alterados de modo danosos, eliminados ou contaminados. A manutenção da diversidade de espécies vegetais, animais e de microrganismos do solo é favorável ao equilíbrio ecológico, condição que evita ou passa exigir menor uso de agrotóxicos e de fertilizantes químicos. Portanto, será reduzido ou eliminado o risco destes insumos de poluírem as águas superficiais e subterrâneas. A segurança do trabalhador é outra exigência do novo perfil de consumidor.

No mundo, o cultivo de arroz ocupa uma área em torno de 156.952.666 milhões de hectares, com uma produção de 651.742.616 milhões de arroz em casca (FAO, 2007). No Brasil, o estado do Rio Grande do Sul (RS) é o maior produtor de arroz irrigado, com uma área plantada de 1.066.6 ha, na safra 2007/08. Produziu, na mesma safra, 7.361,7 toneladas, com uma produtividade média de 6,9 t/ha⁻¹ (CONAB, 2008). Em Santa Catarina (SC), nessa safra, foram cultivados 153 mil ha, atingindo uma produtividade média de 6,6 t ha⁻¹ (CONAB, 2008). No estado do Tocantins (TO) foram plantados 157 mil ha de arroz irrigado, com uma produtividade média de 2.6 t ha⁻¹ (CONAB, 2008).

O ecossistema de arroz de terras altas, ou seja, arroz produzido em terras que dependem do regime de chuva é mais comum na Ásia, na América Latina e na África. No Brasil, a área plantada com arroz de terras altas é de aproximadamente 1.797.707 hectares, concentrada nas regiões Centro-Oeste, Mato Grosso

e Goiás (43,3% da área total); Nordeste, Piauí e Maranhão (37,8%) e Norte, Pará e Rondônia (18,9%) (SANTOS et al., 2003).

O maior desafio da orizicultura irrigada no Sul do Brasil é o aumento de rentabilidade, com base na redução de custos de produção, aumento de produtividade e da qualidade do produto, bem como a minimização de riscos de impactos ambientais negativos, visando a inserção em novos mercados, como a Europa, África e Oriente Médio. No Tocantins, o foco também é o aumento de produtividade, porém priorizando a inserção de métodos biorracionais em sistemas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), visando reduzir o uso de agrotóxicos, principalmente para o controle de doenças do arroz.

Atualmente, o arroz é ainda comercializado como uma *commoditie* enfocando principalmente a quantidade do produto, buscando abastecer o mercado interno. Apesar de o arroz ser um dos produtos da dieta básica dos brasileiros, muitos ainda não têm acesso a este alimento. Por outro lado, existe a oportunidade do Brasil, de médio a longo prazos, tornar-se um exportador de arroz, considerando a restrição de área para cultivo desse cereal em outros países, principalmente na Ásia, e o comprometimento da quantidade e qualidade da água: Bem Finito, Público e Universal. Neste contexto, a Produção Integrada de Arroz (PIA) poderá atender dois focos extremos da política governamental brasileira: (1) fornecimento de alimento básico a camadas menos favorecidas da população (inclusão social) e (2) maior competitividade do agronegócio orizícola no atendimento de mercados internos diferenciados e internacionais, todos demandantes por sistemas agrícolas sustentáveis.

As preferências de consumo de arroz variam muito entre países e dentro de um mesmo país e estão normalmente associadas a aspectos culturais e econômicos, tradição e ao estilo de vida. A maioria dos programas de melhoramento de arroz irrigado, na América Latina, enfatiza o desenvolvimento de cultivares com

alto potencial produtivo, resistentes às principais doenças e pragas. A qualidade do grão, embora considerada prioritária, restringe-se a características muito específicas, como aspectos físicos ou visuais do produto. A preocupação com a segurança alimentar, destacando-se a contaminação com resíduos de agrotóxicos, é ainda pouco valorizada.

A estratégia de PIA poderá viabilizar a produção de arroz irrigado com qualidade alimentar e ambiental, servindo de base à certificação, possibilitando o alcance de mercados exigentes no cumprimento de sistemas de produção e de indústrias normalizadas.

Com a introdução do sistema PIA, principalmente apoiada em princípios do MIP, serão reduzidas as aplicações de insumos agrícolas, passando a cultura irrigada a ser conduzida segundo normas que visam a produção do cereal com maior sustentabilidade ambiental. Para isto, é necessário o acompanhamento da pesquisa e a participação de uma equipe multidisciplinar junto aos produtores, estabelecendo planos de gestão das propriedades. Dessa forma, visando assegurar o sucesso da proposta por meio da colocação em prática da norma de PIA por região, de modo a permitir a utilização de um selo de qualidade para o arroz produzido no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Tocantins. O selo de qualidade no arroz irrigado permitirá a rastreabilidade do sistema de produção, facilitando a exportação e a aceitação pelo consumidor.

A garantia de qualidade do arroz irrigado poderá ser assegurada pela certificação e passará a ser uma exigência não somente de mercados internacionais, mas também dos grandes centros consumidores do Brasil, que irão requerer além das exigências do mercado externo, garantia da qualidade produto comercializado internamente, por meio de programas e legislações específicas que garantam o controle e a fiscalização permanente de toda a cadeia produtiva. Além disso, há a certeza de que os recursos naturais, em especial a água utilizada no agronegócio orizícola, estão sendo preservados.

A PIA irá inserir, direta ou indiretamente, na cadeia produtiva do arroz, vários processos, como ISO 14001 e 9001 (segurança ambiental), a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e EUREP-GAP (segurança alimentar), responsabilidade social – SA 8000 (segurança do trabalhador), normalização, rotulagem, certificação ambiental e Boas Práticas Agrícolas (BPAs) (Figura 1).

Assim, a PIA, aliada aos futuros incentivos do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) para a produção de arroz com qualidade alimentar e ambiental, poderá alavancar novas perspectivas de *nichos* de mercado para o arroz processado ou produtos derivados.



Figura 1. Esquema dos processos inseridos na PIA visando mercados brasileiro e de exportação. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2008.

Estado da Arte

A cultura do arroz irrigado basicamente está estabelecida na região Sul do Brasil, principalmente nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e de Santa Catarina (SC). No RS, o agroecossistema anualmente recebe elevada carga de insumos, especialmente de adubos químicos, inseticidas, fungicidas e herbicidas, cujos resíduos, por meio das águas de drenagem, podem chegar aos mananciais hídricos. Em Santa Catarina, onde predomina o sistema de arroz pré-germinado, também há intenso uso de produtos químicos. Cenários semelhantes ocorrem em áreas de expansão da cultura do arroz irrigado na região Centro-Oeste do Brasil.

Dados de ocorrência de agrotóxicos em águas superficiais e subterrâneas nos Estados produtores de arroz irrigado, provenientes de estudos de monitoramento, têm revelado a ocorrência de resíduos nas águas superficiais, tanto no RS (MARCHEZAN et al., 2003), como em SC (DESCHAMPS et al., 2003). Visando a minimização nos riscos de carreamento de resíduos de agroquímicos com a água de drenagem das lavouras, recomenda-se a adoção de práticas de manejo como a retenção da água nas lavouras por um período mínimo de 30 dias após a aplicação dos produtos (NOLDIN et al., 2005). Neste contexto, a PIA poderá contribuir de forma significativa para a minimização dos riscos de impactos ambientais negativos em agroecossistemas de arroz irrigado.

Diante de fatos que indicavam grande probabilidade de risco de contaminação das águas de lançamento das lavouras de arroz irrigado, várias investigações foram realizadas. Estudos sobre *Comportamento ambiental de agrotóxicos* iniciaram na Embrapa Clima Temperado, em 1998, por MATTOS et al. (2000), incluindo as seguintes avaliações: degradação microbiana, adsorção aos colóides do solo, deriva e distribuição e movimento no solo e água. Essas investigações também têm sido realizadas por vários grupos de pesquisa, tanto em Santa Catarina (NOLDIN et al., 2001) como no Rio Grande do Sul

(MACHADO et al., 2001; MARCOLIN et al, 2005).

Avaliações de impacto ambiental (AIA) em ecossistema de arroz irrigado foram desenvolvidos por equipe de pesquisadores da Embrapa Clima Temperado (MARTINS et al, 2000; MELO et al., 2001; MARTINS et al., 2002; DIAS et al., 2001). Monitoramentos de resíduos de agrotóxicos foram realizados em diferentes mananciais hídricos, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina por MATTOS et al. (2001), NOLDIN et al. (2001), MARCHEZAN et al. (2001), MACEDO et al. (2001) e MATTOS et al. (2003).

Em arroz terras altas, o sistema de cultivo está atualmente mais concentrado na Região Pré Amazônica, em áreas recém desmatadas, onde a precipitação pluviométrica é elevada, sendo o ataque de pragas iniciais (principalmente, cupins, lagarta elasmó e cigarrinhas das pastagens) ocorrido com pouca intensidade. Persiste, porém, a prática do tratamento das sementes com doses significativas de inseticidas químicos, envolvendo ingredientes ativos tradicionais e outros lançados mais recentemente no mercado. Ademais doses elevadas e repetidas de inseticidas químicos, muitos dos quais sem registro para uso na cultura do arroz de terras altas, são aplicados visando o controle de insetos que atacam a parte aérea das plantas, destacando-se o percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris*. Ao contrário do que já vem acontecendo no ecossistema de arroz irrigado, não existe qualquer estudo sobre o comportamento ambiental de inseticidas no ecossistema de terras altas. Torna-se, portanto, necessário, com urgência, implementar uma estratégia para disciplinar o uso de inseticidas na cultura de arroz de terras altas, incluindo a avaliação do grau de impacto no referido ecossistema (MATTOS et al., 2006).

Cabe salientar, que os países importadores de grãos, além da qualidade, passarão a exigir o controle sobre todo o sistema de produção, incluindo a análise de resíduos nos grãos e os estudos sobre o impacto ambiental.

A implementação de um sistema de produção que contemple a adoção de estratégias que sejam adotadas pelos diferentes atores que atuam na cadeia produtiva deve, inicialmente, ser feito através de um plano de logística, que inclua a seleção de cultivares, o planejamento da produção, mão-de-obra, transporte e uma estrutura de secagem e beneficiamento, com custos competitivos e acompanhamento em todas as fases do processo de produção e comercialização, para que o consumidor tenha a oferta, em sua mesa, de arroz com segurança alimentar e ambiental.

Arroz com resíduos químicos acima dos limites estabelecidos *pelo CODEX ALIMENTARIUS* não será aceito no mercado externo. Além disto, não oferece segurança alimentar para os consumidores internos e externos, que estão exigindo produtos mais limpos. Os níveis de resíduos de agroquímicos devem ser monitorados, com vistas a impedir a comercialização daqueles produtos que apresentarem níveis acima dos limites estabelecidos e, ainda, buscar atender a padrões fitossanitários exigidos pelos mercados consumidores.

Neste contexto, o agronegócio orizícola está buscando um indicador com identidade visual própria, com reconhecimento em nível nacional e internacional, que assegure a produção dentro de demandas de BPAs, no âmbito de APPCC, em franca exigência pela sociedade.

Neste capítulo, são abordados alguns impactos ambientais negativos que podem ser gerados pelo sistema de produção de arroz irrigado, os quais, se não controlados, e até mesmo evitados, podem criar graves problemas de perda da qualidade ambiental. Muitas vezes, são difíceis de solucionar, sendo alguns são de caráter irreversível. No entanto, é obvio que o menor, mais efetivo e acessível custo para o controle de danos ambientais é a prevenção.

O processo de prevenção dos impactos pode ocorrer de várias formas. Por exemplo, melhores práticas de manejo (*Best*

Management Practices = BMPs) podem ser desenvolvidas otimizando a quantidade de fertilizantes e agrotóxicos necessários para a cultura do arroz irrigado - o que significa usar somente as quantidades requeridas pelas plantas, bem como para não comprometer a qualidade do solo e da água.

Quando os agrotóxicos apresentam características potenciais para escoamento nas águas superficiais ou lixiviação atingindo águas subterrâneas, os produtores precisam adotar práticas de manejo que reduzam a probabilidade de estas perdas ocorrerem, considerando-se áreas irrigadas, por exemplo. Neste caso, grande parte da água que entra em uma lavoura depois da aplicação de um agrotóxico é originária mais da irrigação do que da chuva. Assim, o método e a época de aplicação e o controle da irrigação são fatores que devem ser levados em consideração.

O escoamento de agrotóxicos com a água é também preocupante, visto que estes podem atingir fontes de água públicas. A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (*EPA = Environment Protection Agency*) tem publicado guias sobre os Níveis Recomendados para Saúde (*HALs = Health Advisory Levels*) para alguns agrotóxicos, os quais incluem um fator de segurança para a vida humana de várias ordens de magnitude. Resíduos de agrotóxicos em concentrações até o limite do *HALs*, ou abaixo, são considerados aceitos para a água de consumo diário. Para minimizar riscos, medidas mitigadoras devem ser adotadas como integrantes de um processo de educação ambiental no meio rural brasileiro, em especial pelo setor orizícola.

O conceito de MIP é freqüentemente focado em processos de mitigação de efeitos negativos de poluição ambiental pelo uso inadequado de agrotóxicos. O princípio do MIP é o de reduzir a quantidade usada de agrotóxicos a um mínimo necessário para o controle eficiente de pragas, mantendo a qualidade dos alimentos consumidos, a saúde humana, qualidade ambiental e uma população efetiva de inimigos naturais, principalmente

daqueles que combatem os insetos fitófagos, que ocorrem em lavouras de arroz irrigado.

No agronegócio de arroz irrigado, cada segmento da cadeia produtiva deve responsabilizar-se pela conservação dos recursos naturais, assumindo e demandando atitudes inovativas, com resultados competitivos. Deve haver interação com agências do governo e ONG's em favor de uma participação pró-ativa e cooperativa, pensando globalmente. Além dos governos, a comunidade científica deve estabelecer fóruns permanentes para discutir riscos ambientais potenciais no ecossistema de arroz irrigado. Projetos multidisciplinares devem permitir uma avaliação clara sobre os impactos ambientais das tecnologias geradas pelas instituições de pesquisa. Finalmente, como no ecossistema de arroz irrigado, os recursos naturais ainda estão disponíveis a custo zero, estes devem ser utilizados de forma sustentável, de modo que os custos de reposição não sejam incorporados aos do processo produtivo.

A implementação da produção integrada de arroz irrigado (PIA) alavancará uma nova conduta no agronegócio de arroz irrigado, desencadeando o compromisso de qualificação de técnicos e produtores rurais, em relação à segurança alimentar e ambiental, com o monitoramento e auditoria das atividades da PIA, manejo e conservação da água e do solo; MIP; colheita e pós-colheita; rastreabilidade, padronização e certificação do arroz.

O sucesso desse processo dependerá de uma ação conjunta de várias instituições de pesquisa, ensino e extensão rural, de cooperativas, associações de produtores, bem como dos demais segmentos do agronegócio orizícola. Em suma, a cadeia produtiva deverá estar articulada em busca da qualidade na produção de arroz, alicerçada nos preceitos de segurança, minimizando o uso de insumos químicos, principalmente de agrotóxicos. Cabe salientar que o processo é dinâmico, ou seja, as normas que serão geradas deverão ser revisadas

anualmente, incorporando os avanços tecnológicos alcançados pela pesquisa e pela indústria de arroz.

Há um grande potencial para a melhoria da situação econômica da orizicultura irrigada em diferentes regiões do Brasil. Tal potencial resulta do esforço de instituições regionais de pesquisa que, articuladas a outras instituições, nacionais e internacionais, gerarão tecnologias inovadoras, englobando de uma forma geral (1) cultivares com elevado potencial produtivo e elevada qualidade de grão, e (2) práticas mais eficientes de manejo cultural (Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2007), no sentido de possibilitarem maior aproveitamento do potencial genético disponível.

A possibilidade de praticar normas para PIA, de acordo com a legislação que regulamente este tipo de produção vegetal, desperta o interesse do setor orizícola, sendo vista como mais um fator essencial de apoio a estratégias para conquista de novos mercados. Doravante, a orizicultura irrigada do Brasil, visando atender ao mercado interno que demanda por maior quantidade de grãos, ainda no sistema de *commodities* (foco principal no aumento de produtividade e no tipo de grão, quanto à forma) ou a mercados emergentes, interno e externo, que demandam por tipos diferenciados de arroz (pré-cozidos, cultivares apropriadas ao preparo de pratos especiais, etc.), com maior qualidade (melhor sabor, odor, cor, grão japonico, livre de contaminação química e biológica, etc.), poderá alcançar, em seqüência, maior competitividade, rentabilidade e sustentabilidade, se incorporar ao sistema produtivo, normas de produção integrada.

Na implementação da PIA é fundamental que **componentes** (cultivares, agrotóxicos, fertilizantes, equipamentos, etc.), **práticas culturais** (preparo do solo, semeadura, adubação, irrigação e drenagem, controle de pragas, colheita, beneficiamento, armazenamento, etc.) e **recursos naturais** (água, biodiversidade, clima, solo), utilizados ou associados a sistemas de produção de arroz irrigado, sejam manejados de

modo a permitir a redução do uso de insumos químicos, no referido agroecossistema, portanto, facilitando o atingimento dos objetivos de obter maior produtividade e maior qualidade do produto (segurança alimentar), com segurança ambiental.

No contexto da implementação da PIA, portanto, é fundamental a participação de equipes técnicas multidisciplinares e interinstitucionais, com elevado conhecimento sobre o agroecossistema de arroz irrigado, de modo que venham a ser recomendadas as mais adequadas táticas inerentes ao manejo do solo e da água de irrigação, uso de sementes de alta qualidade, manejo da cultura, manejo de nutrientes, manejo integrado de pragas, manejo de colheita e pós-colheita que são a base do modelo conceitual da PIA (Figura 2). O bem estar animal também deve ser considerado na PIA, pois no RS a integração lavoura-pecuária é adotada em grande parte do estado há décadas. No campo, o abrigo e a água para os animais são componentes importantes para o bem estar dos animais. Nesse sentido, reside também o cultivo de forrageiras de inverno para melhoria da pastagem e do solo para os cultivos na estação do verão.

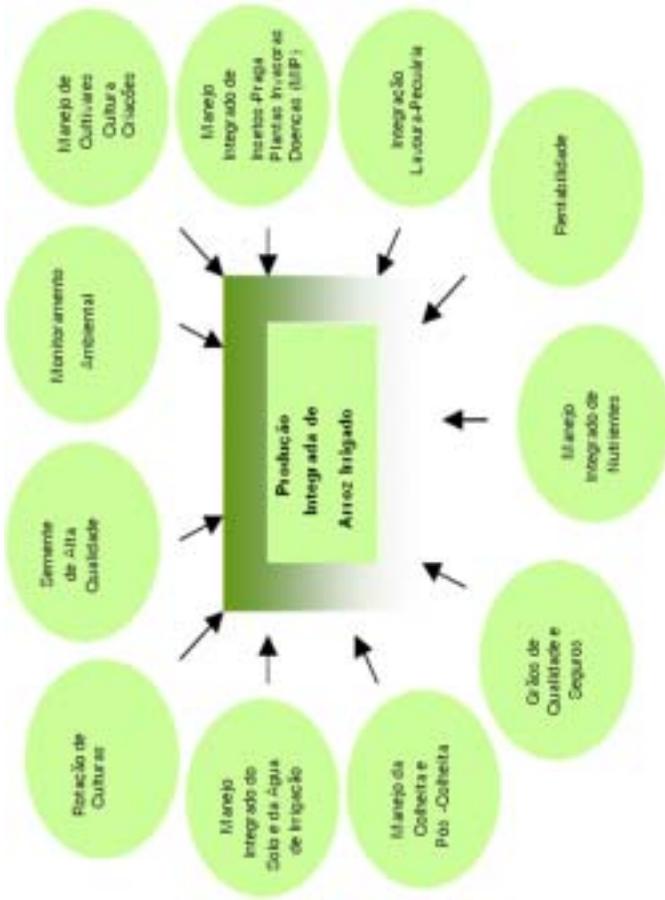


Figura 2. Modelo conceitual da Produção Integrada de Arroz Irrigado no Brasil.
Fonte: Mattos et al. (2006).

Objetivos Gerais

Estabelecer normas de Produção Integrada de Arroz Irrigado (PIA) de modo a subsidiar o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento na regulamentação de critérios e procedimentos formais necessários à implantação do Cadastro Nacional de Produtores no Regime de Produção Integrada de Grãos.

Objetivos Específicos

- a) Efetivar a participação dos parceiros técnicos e instituir comissões técnicas (geral e regional) para elaboração das normas de PIA;
- b) Promover ações de organização de produtores, com vistas à disseminação de princípios e implantação da PIA, de acordo com as normas, via ações de validação, difusão e transferência de tecnologias;
- c) Difundir o uso das Cadernetas de Campo e de Pós-Colheita, permitindo a rastreabilidade do sistema;
- d) Difundir sistemas de gerenciamento de informações em propriedades rurais, visando a adoção da PIA;
- e) Adotar os princípios do MIP (insetos, doenças, plantas daninhas) em agroecossistemas de arroz irrigado, conforme normas da PIA;
- f) Descartar embalagens e restos de agrotóxicos, segundo o decreto N° 3.550/2000, que regulamenta a Lei n° 9.974/2000, sobre a destinação destes materiais;
- g) Monitorar a ocorrência de pragas e caracterizar atributos químicos, físicos e biológicos do solo, e a condição nutricional de plantas de arroz nos sistemas de PIA e convencional;
- h) Avaliar a produtividade nos sistemas de PIA e convencional;
- i) Identificar fontes de contaminação agrícola e propor BPAs;

- j) Monitorar o impacto sócioeconômico e ambiental da PIA, avaliando o uso, consumo e a qualidade da água nas lavouras e indústria, com ênfase para os aspectos de contaminação física, química e biológica;
- k) Avaliar a qualidade de grãos dos obtidos por PIA, enfatizando rendimento de engenho, parâmetros de cocção e níveis de contaminação microbiológica e por resíduos de agrotóxicos;
- l) Elaborar plano de APPCC para capacitação técnica e aplicação na PIA;
- m) Gerar informações que possibilitem aos orizicultores praticantes da PIA o uso de selo de qualidade;
- n) Implantar o sistema PIA no RS, SC e TO e subsidiar ações para sua expansão, a partir da publicação da norma, a agroecossistemas onde predominam a orizicultura irrigada e de terras altas.

Metas

- a) Realizar reuniões de sensibilização no RS, SC e TO;
- b) Estabelecer a Comissão Técnica interinstitucional para discussão e elaboração de normas para PIA;
- c) Obter a caracterização toxicológica dos agrotóxicos com registro no MAPA, para uso na cultura do arroz irrigado, de modo a selecionar os menos tóxicos ao homem e menos agressivos ao meio ambiente;
- d) Indicar técnicas de MIP que minimizem os danos causados por insetos, doenças, plantas daninhas e outros organismos, de modo a reduzir em pelo menos 50% a quantidade de agrotóxicos aplicados em arroz irrigado;
- e) Capacitar técnicos sobre os princípios da PIA, com vista a repassá-los aos orizicultores para a adoção por estes do referido sistema de produção;
- f) Conhecer a concentração de resíduos de agrotóxicos e o grau de contaminação microbiana das águas e a

contaminação por aflatoxinas em grãos oriundos de sistemas de PIA, implementando ações de mitigação;

- g) A cada ano, como meio de difusão e transferência de tecnologia, a técnicos, orizicultores e demais interessados, realizar seis dias de campo, duas reuniões técnicas, três cursos e seminários regionais (somente a partir do 2º ano);
- h) Divulgar um Manual de BPAs, específicas para o RS (sistema de cultivo convencional, plantio direto e pré-germinado), SC (sistema de cultivo de arroz pré-germinado) e TO de manejo de pragas, da água e do solo;
- i) Conhecer a qualidade da água (parâmetros físicos, químicos e biológicos), utilizada em lavouras e indústrias, ligadas a orizicultura irrigada;
- j) Desenvolver um plano de APPCC para capacitação técnica para produção de arroz irrigado;
- l) Validar o sistema de PIA junto a produtores das diversas regiões produtoras de arroz irrigado do RS, SC e TO;
- m) Expandir a PIA para regiões orizícolas do Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

Resultados alcançados

A primeira fase do projeto 'Produção Integrada de Arroz Irrigado' (PIA) consistiu em implementação, que ocorreu em dezembro de 2005, quando se realizou a 1ª Reunião de Sensibilização nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Nessa ocasião, no RS, a PIA recebeu manifestação de apoio de instituições ligadas à cadeia produtiva do arroz como FEDERARROZ, SINDARROZ-RS, FEARROZ e, em SC, do SINDARROZ-SC e da Acapsa. A 2ª Reunião de Sensibilização, realizada em março de 2006, ocorreu no Estado do Tocantins, onde a PIA recebeu apoio da UNITINS, Secretaria da Agricultura e da Unidade de Pesquisa da Embrapa no Tocantins.

A segunda fase contemplou a realização dos cursos de capacitação, conforme o RAC item 10.7, sendo realizados cinco cursos: (1) Cabrobó, PE, 03/2006; (2) Alegrete, RS, 05/2006 e (3) Itajaí, SC, 06/2006; (4) Porto Alegre, RS, 04/2007; (5) Pelotas, RS, 04/2008.

Na terceira fase, iniciaram-se os diagnósticos ambientais das propriedades e os monitoramentos de pragas (Figura 3) e de resíduos de agroquímicos, implantando-se a caderneta de campo e de pós-colheita por meio de treinamentos para produtores, técnicos e funcionários de propriedades produtora onde estão instaladas as áreas piloto. Nessa ocasião, foram repassados conhecimentos sobre Boas Práticas Agrícolas, Bem-Estar dos Trabalhadores e Animal, Preservação de Matas Ciliares e Nativas. A formação dos Comitês Técnicos Regionais (RS, SC e TO) constituiu a quarta fase, visando a elaboração das normas técnicas específicas e dos demais documentos para auditoria.



Figura 3. Monitoramento de pragas (A e B) e de resíduos de agroquímicos no solo e na água (C e D) de granjas orizícolas piloto da PIA no RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2008.

Benefícios Ambientais e de Saúde da Produção Integrada de Arroz

É importante que os orizicultores, beneficiadoras e indústrias melhorem a qualidade e segurança do grão e seus produtos, visando atender as exigências comerciais e regulamentarias. A PIA promoverá treinamentos e preparo de materiais de referência para aplicação de boas práticas agrícolas e de fabricação. Nesse sentido, serão aplicados princípios de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), visando estabelecer as medidas corretivas para pontos de contaminação do grão e do ambiente. Também tornar-se importante a implantação de métodos de controle de qualidade de acordo com a Organização Internacional para Padronização (*International Organization for Standardization* = ISO). Ainda, como ponto básico, no contexto da busca de segurança alimentar e ambiental, os produtores deverão promover a gestão sustentável da água, em agroecossistemas de arroz irrigado.

A implementação do controle ambiental, portanto, é indispensável, para manter a qualidade do recurso água. Fontes de poluição não pontual de águas superficiais e subterrâneas são os principais fatores depreciadores desse recurso natural, entre os quais, podem ser destacados os agroquímicos utilizados nas lavouras de arroz irrigado. Contaminações da água com agrotóxicos, nitratos, fosfatos, metais pesados e bactérias do grupo coliformes, podem comprometer a qualidade dos grãos. Este aspecto é de grande relevância, principalmente quando focado o mercado internacional, que estabelece requerimentos sanitários rigorosos para a importação de alimentos, exigindo uma visão diferenciada de produção, priorizando a qualidade do grão e do meio ambiente. A cultura do arroz irrigado depende tanto da quantidade como da qualidade da água. No entanto, o aspecto qualidade tem sido relegado a um segundo plano, devido ao fato das fontes de água, em geral, terem sido abundantes, de boa qualidade e de fácil utilização. Esta situação, todavia, tem se alterado em

muitos ecossistemas. No conceito de qualidade de água, são consideradas uma ou mais características (físicas, químicas ou biológicas) que possam afetar sua adaptabilidade para uso específico, isto é, a relação entre a qualidade e as necessidades do usuário. A aplicação dos princípios de APPCC nas áreas de produção (lavouras) e indústria (engenhos e empacotadoras) de arroz, associada às BPAs, poderá garantir a segurança alimentar e ambiental, atendendo exigências da sociedade brasileira e padrões de potenciais países importadores.

Ganhos econômicos

Os principais ganhos quantitativos ocorrerão no Estado do Rio Grande do Sul, onde a rentabilidade atual (receita líquida) da cultura do arroz irrigado não atinge o patamar de 10%. Com a simples introdução de Boas Práticas Agrícolas, reduzindo 30% a quantidade de insumos químicos aplicados, espera-se que a receita líquida mínima seja de 20%. Com isso, os orizicultores, beneficiários diretos, terão aumento de renda. Porém, com o aumento da competitividade via a introdução da PIA, agregando valor ao produto, com vantagens econômicas, sociais (geração potencial de empregos e segurança ao trabalhador) e ambientais (aumento dos impactos positivos e redução dos negativos), maiores benefícios serão alcançados.

Em Santa Catarina, onde a rentabilidade do arroz irrigado é maior do que no Rio Grande do Sul, os principais ganhos com a implantação da PIA, ocorrerão na área ambiental, principalmente sobre a qualidade da água (redução de impactos ambientais negativos). Essa condição poderá também promover agregação de valor ao produto catarinense, aumentando sua competitividade.

Na região de Goiás/Tocantins, a rentabilidade do arroz irrigado é baixa, devido principalmente ao uso intensivo de agrotóxicos para controle de pragas e doenças. Neste ecossistema, uma redução estimada de 30% no volume utilizado anualmente

desse tipo de insumo poderá elevar a receita líquida da cultura a patamares satisfatórios.

Em termos qualitativos, a PIA promoverá melhoria no padrão tecnológico do agronegócio orizícola, tanto no âmbito do setor primário como da agroindústria, ao contribuir para um maior conhecimento da situação dos sistemas produtivos, dos recursos naturais e da qualidade do produto e aporte de Boas Práticas Agrícolas. Ainda em termos qualitativos a PIA poderá apoiar a definição de indicadores de sustentabilidade ambiental, essenciais para processos de normalização, rastreabilidade e certificação do cereal, que agregando-lhe valor. As alterações quantitativas e qualitativas promoverão maior competitividade de mercado, com potencial de exportação, podendo refletir positivamente na sustentabilidade do agronegócio orizícola. Além desses benefícios, os treinamentos de engenheiros agrônomos, visando a implantação da PIA, proporcionará a esses técnicos maior oportunidade de emprego, principalmente na área de auditoria das empresas orizícolas que aderirem ao processo de PIA. Outros profissionais serão demandados nas áreas de rastreabilidade e certificação, além de operários rurais treinados em BPA. O aumento do número de empregos proporcionará maior renda e qualidade de vida.

Ganhos da Sociedade em Termos de Segurança Alimentar

A produção integrada de arroz poderá atender dois focos extremos da política governamental brasileira: fornecimento de alimento básico a camadas menos favorecidas da população (inclusão social) e maior competitividade do agronegócio orizícola no atendimento de mercados internos diferenciados por sistemas de exploração agrícola sustentáveis.

As vantagens para o consumidor estão relacionadas à segurança alimentar, com a credibilidade de um selo de

conformidade que atesta se o grão ou produto está livre de contaminações químicas (agroquímicos, metais pesados...), físicas (pêlos de animais, pedras...) e biológicas (micotoxinas, microrganismos patogênicos...) e livre ou com presença de resíduos de agrotóxicos dentro dos limites máximos permitidos pela legislação brasileira e internacional. Além disso, garante os aspectos de qualidade alimentar como produto com propriedades funcionais e nutricionais, informações quanto à finalidade de uso, rastreabilidade para permitir o acesso de como o arroz foi produzido e assegura como o arroz foi produzido, ou seja, com respeito ao meio ambiente e aos direitos do trabalhador rural.

Capacitação dos Agentes Envolvidos na PIA/SAPI

A capacitação na Produção Integrada de Arroz Irrigado envolve a participação de todos os segmentos da cadeia produtiva do arroz irrigado. Os cursos objetivam sensibilizar os técnicos e produtores em relação às vantagens da implantação do sistema de Produção Integrada (PI) como uma forma de possibilitar a agregação de valor à sua produção, atendendo às exigências de mercados preocupados com a qualidade dos alimentos, com a conservação e/ou preservação do meio ambiente e com o respeito social.

Os treinamentos destinados para o uso da caderneta de campo envolvem os técnicos de granjas e de cooperativas, os quais também devem participar, em conjunto com os técnicos das beneficiadoras e indústria, dos treinamentos para o uso da caderneta de pós-colheita. É importante que os técnicos já treinados sejam reciclados em novos cursos destinados para técnicos principiantes em PIA.

As atividades de Manejo Integrado de Pragas (MIP) devem ser intensificadas por meio de reuniões periódicas, antes do início da safra de arroz irrigado, enquanto que, durante a safra, devem ser realizadas reuniões semanais com os técnicos para

exposição dos problemas mais significativos da semana, buscando soluções e unificando critérios de atuação para o controle de pragas. Neste sentido, torna-se importante a elaboração de boletins semanais de Produção Integrada de Arroz Irrigado, subsidiando os produtores sobre a incidência de pragas e os tratamentos e/ou manejo que devem ser realizados. Os registros dos técnicos na caderneta de campo são ferramentas necessárias para a elaboração das normas de PIA.

O trabalho desenvolvido pelos técnicos envolvidos na PIA tem grande reconhecimento dos produtores de arroz e é um dos elementos básicos para o adequado funcionamento da PIA. No entanto, o número de técnicos ainda é insuficiente para o atendimento de todas as demandas, principalmente no período da safra do arroz irrigado. Portanto, o número de treinamentos em PIA deve ser intensificado nos próximos anos. As principais atividades que os técnicos da PIA devem desenvolver são: (1) vigilância do estado sanitário da lavoura (monitoramento de pragas), determinando o momento correto para o tratamento químico, quando necessário; (2) observação do estado fenológico e fisiológico da lavoura; (2) orientação técnica ao produtor sobre a lavoura e sobre aspectos distintos das normas de PIA; (3) coletar amostras de solo, folhas, água e grãos para análise; (4) acompanhamento das aplicações fitossanitárias e de máquinas empregadas, assim como sua revisão e calibração, além da elaboração de informes sobre seu estado de funcionamento; (5) leituras de equipamentos empregados para controle de doenças (estações de aviso); (6) acompanhamento das práticas de PIA; (7) participação em reuniões para atualização; (8) preenchimento dos avisos de tratamento, cadernetas de campo e de pós-colheita; (9) encaminhamento de sugestões para modificações que sejam necessárias a norma de PIA e; (10) realização de memória resumida da safra agrícola.

Paradigmas Desfeitos

A implementação da PIA rompeu barreiras técnicas, institucionais e políticas. A adoção da PIA por produtores parceiros da Fronteira Oeste do RS (Alegrete, Itaqui e Uruguiana) demonstrou, inicialmente, a consciência ambiental dos mesmos (**Figura 4**) e, na seqüência, a visão de mercado diferenciado. Nesse contexto, houve o rompimento do paradigma de que os produtores somente iriam aderir a PIA (**Figura 5**) se houvesse subsídio do Governo Federal.



Figura 4. Atitudes de conservação (A) e educação ambiental (B) em granja orizícola piloto da PIA em Itaqui, RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2008.



Figura 5. Granja orizícola parceira da PIA, Maçambará, RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2008.

No município de Mostardas, localizado no Litoral Sul do Rio Grande do Sul, no istmo formado pela Laguna dos Patos e pelo Oceano Atlântico, foram efetivadas parcerias da Embrapa Clima Temperado com o Sindicato Rural de Mostardas e Cooperativa Mostardense para a implantação da Produção Integrada do Arroz aliada às tecnologias preconizadas no Projeto Manejo Racional da Cultura do Arroz Irrigado (MARCA) da Embrapa Clima Temperado. Dirigentes da Cooperativa Mostardense manifestaram o interesse em sensibilizar o maior número possível de produtores cooperados à adesão aos Projetos PIA e MARCA, como estratégia para o aumento de rentabilidade, qualidade de grãos e da segurança ambiental daquela região orizícola, pois está próxima do Parque Nacional da Lagoa do Peixe. A PIA nessa região poderá garantir a permanência da atividade orizícola para as gerações atuais e futuras. Dessa forma, será desfeito o paradigma de que não é possível a exploração orizícola em harmonia com os recursos naturais.

Conclusões

1. A Produção Integrada de Arroz é uma realidade e necessita que haja um esforço interinstitucional para sua operação.
2. A Produção Integrada de Arroz pode ser a base para o alcance da sustentabilidade do agronegócio orizícola, aumentando sua competitividade na busca de mercados mais exigentes quanto à responsabilidade social, segurança alimentar e ambiental.
3. A Produção Integrada de Arroz pode auxiliar o aumento do consumo de arroz no Brasil.
4. A Produção Integrada de Arroz é o sistema de certificação oficial do governo brasileiro para a orizicultura irrigada e de terras altas.

Referências

CONAB. **Dados de safra**. Disponível em: < www.conab.gov.br/conabweb/ > . Acesso em: 7 nov. 2008.

DESCHAMPS, F. C.; NOLDIN, J. A.; EBERHARDT, D. S.; HERMES, L. C.; KNOBLAUCH, R.. Resíduos de agroquímicos em água nas áreas de arroz irrigado em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3. e REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: Epagri, 2003. p. 683-685.

DIAS, R. A.; MATTOS, M. L. T.; MARTINS, J. F. da S.; MELO, M. Assembléia de aves em área orizícola tratada com carbofuran. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 778-780.

EPAGRI. **Mercado Agrícola**: Informe Conjuntural-Arroz. Disponível em: < www.epagri.sc.gov.br > . Acesso em: 19 jul. 2007.

MELO, M; MATTOS, M.L.T.; MARTINS, J.F. da S.; DIAS, R.A. Fauna aquática em área tratada com carbofuran em ecossistema de arroz irrigado. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 796-797.

MACHADO, S. L. de O.; ZANELLA, R.; MARCHEZAN, E.; PRIMEL, E. G.; MARZAN, V.; VILLA, S. C. C.; AVILA, L. A. de. Persistência de alguns herbicidas em lâmina de água de lavoura de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2. e REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 775-777.

MARCHEZAN, E.; CAMARGO, E. R.; ZANELLA, R.; PRIMEL, E. G.; GONÇALVES, F.; MACHADO, S. de O.; MACEDO, V. R. M.; MARCOLIN, H. Dispersão dos herbicidas clomazone, quinclorac e propanil nas águas da bacia hidrográfica dos rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, no período de cultivo do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25.; 2003, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: Epagri, 2003. p. 689-691.

MACEDO, V. R. M.; MARCOLIN, E; MENEZES, V. G.; GENRO JR., S. A. JAEGER, R. L.; FONSECA, E. Persistência de bispyribac-sodium na água de irrigação da lavoura de arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4. e REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2005. p. 558-559.

MARCOLIN, E; MACEDO, V. R. M.; GENRO JR., S. A. Persistência do herbicida imazethapyr na lâmina de água em diferentes sistemas de cultivo de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2005. p. 560-562.

MARTINS, J. F. da S., MATTOS, M. L. T.; CUNHA, U. S. da. Reduction of carbofuran insecticide dosage for *Oryzophagus oryzae* larval controlling and environmental impact evaluation in the flooded rice ecosystem. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu : Sociedade Brasileira de Entomologia, 2000. 1 CD-ROM.

MARTINS, J. F. da S., MATTOS, M. L. T.; CUNHA, U. S. da; SCHRÖDER, E. P. **Aperfeiçoamento do método para avaliação da deriva de inseticida granulado aplicado por via aérea em lavouras de arroz irrigado.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 85).

NOLDIN, J. A.; HERMES, L. C.; FAY, E.; EBERHARDT, D. S.; ROSSI, M. A. Persistência do herbicida clomazone no solo e na água quando aplicado na cultura do arroz irrigado, sistema pré-germinado. **Planta Daninha**, Campinas, v. 19, n. 3, p.401-408, 2001.

NOLDIN, J. A.; EBERHARDT D. S.; DESCHAMPS, F. C.; PRANDO, H. F.; KNOBLAUCH, R.; RESGALLA JR.; C.; SÃO, G.; SCHIOCCHET, M. A.; ISHIY, T. **Algumas recomendações para a produção de arroz irrigado com baixo impacto ambiental**. Florianópolis: Epagri, 2003. 22 p. (Epagri. Boletim didático, 52).

MATTOS, M. L. T.; MARTINS, J. F. da S.; NOLDIN, J. A. Modelo de implementação da produção integrada de arroz irrigado no Brasil. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 8., 2006, Brasília, DF. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 1 CD-ROM.

MATTOS, M. L. T.; BARRIGOSI, J. A. F.; LANNA, A. C. Impacto da orizicultura na qualidade do meio ambiente. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L.F.; VIEIRA, N. R. A. **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 2006. 1118 p.

MATTOS, M. L. T.; SANTOS, S. C. A.; SANTOS, F. O.; SANTOS, F. M.; MALÜK, L. S. Coleção de culturas de bactérias degradadoras de pesticidas da Embrapa Clima Temperado. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 3, n. 2, p. 261-268, 2000b.

MATTOS, M. L. T.; MARTINS, J. F. da S.; MELO, M.; DIAS, R. A.; BAPTISTA, G. C. Dissipação do carbofuran na água e no sedimento em ecossistema de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 2001.; Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 798-801.

MATTOS, M. L. T.; DESCHAMPS, F. C.; PETRINI, J. A. Monitoramento ambiental de pesticidas em águas de lavouras de arroz irrigado no sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25.; 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: EPAGRI, 2003a. p. 697-699.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz Irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2007. 154 p.