

ISSN 1676-7683

Dezembro, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da agricultura, Pecuária e abastecimento*

Sistema de Produção 17

Cultivo de arroz irrigado orgânico no Rio Grande do Sul

*Maria Laura Turino Mattos
José Francisco da Silva Martins*

Pelotas, RS
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78

Caixa Postal 403, CEP 96010-971 - 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: Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária-Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia

Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial:

Revisão de texto: Ana Luiza Barrana Viegas

Normalização bibliográfica: Graciela Olivella Oliveira

Editoração eletrônica e capa: Manuela Doerr (estagiária)

Foto da capa: Bernardo Ueno

1ª edição

1ª impressão (2009): 200 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).

Cultivo de arroz irrigado orgânico no Rio Grande do Sul / editores técnicos, Maria Laura Turino Mattos, José Francisco da Silva Martins.-- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

161 p. : il. ; 21 cm .-- (Sistemas de produção / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1676-7683 ; 17)

1. Arroz - Cultivo. 2. Arroz – Doenças e pragas. 3. Arroz - Irrigação. I. Mattos, Maria Laura Turino. II. Martins, José Francisco da Silva. III. Título. IV. Série.

CDD 633.18

© Embrapa 2009

Autores

Andre Andres

Eng. Agrôn. MSc.

Plantas daninhas

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78, Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(andre@cpact.embrapa.br)

Ariano Martins de Magalhães Júnior

Eng. Agrôn. Dr.

Melhoramento Genético

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(ariano@cpact.embrapa.br)

Cley Donizette Nunes

Eng. Agrôn. Dr.

Fitopatologia

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(cley@cpact.embrapa.br)

Daniel Fernandez Franco

Eng. Agrôn. MSc.

Sementes

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(daniel@cpact.embrapa.br)

Giovani Theisen

Eng. Agrôn. MSc.

Sistema de Produção

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(giovani@cpact.embrapa.br)

João Carlos Medeiros Madail

Eng. Agrôn. MSc.

Sócio-Economia

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(madail@cpact.embrapa.br)

José Alberto Petrini

Eng. Agrôn. MSc.

Fitotecnia

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(petrini@cpact.embrapa.br)

José Carlos Reis

Eng. Agrôn. MSc.

Forrageiras

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(reis@cpact.embrapa.br)

José Francisco da Silva Martins

Eng. Agrôn. Dr.

Entomologia

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(martins@cpact.embrapa.br)

Maria Laura Turino Mattos

Eng. Agrôn. Dra.

Microbiologia Agrícola e Ambiental

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(mattos@cpact.embrapa.br)

Mirtes Melo

Eng. Agrôn. MSc.

Entomologia

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(mirtes@cpact.embrapa.br)

Paulo Ricardo Reis Fagundes

Eng. Agrôn. Dr.

Melhoramento Genético

Embrapa clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(fagundes@cpact.embrapa.br)

Walkyria Bueno Scivittaro

Eng. Agrôn. Dra.

Fertilidade do Solo e Adubação

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78 - Caixa Postal 403

96001-970 - Pelotas, RS

(wbscivit@cpact.embrapa)

Apresentação

O Sistema de Produção de Arroz Orgânico para o Rio Grande do Sul aborda os aspectos tecnológicos do manejo orgânico do arroz irrigado em diferentes sistemas de cultivo, fundamentando-se na Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências, regulamentada no Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007, que disciplina as atividades pertinentes ao desenvolvimento da agricultura orgânica, e nas Instruções Normativas nº 64, de 18 de dezembro de 2008, e no 50, de 5 de novembro de 2009.

A Embrapa Clima Temperado disponibiliza este documento na expectativa de oferecer aos produtores informações que contribuam significativamente para os orizicultores orgânicos, com reflexos positivos na melhoria da qualidade de vida de todos os cidadãos envolvidos na sua produção.

Waldyr Stumpf Junior
Chefe-Geral
Embrapa Clima

Sumário

Capítulo 1 – Importância econômica

Introdução..... 17

Capítulo 2 – Implantação da lavoura no sistema pré-germinado

Introdução..... 22

Sistematização da área.....23

Implantação do sistema e sistematização.....23

Preparo do solo.....27

Capítulo 3 – Adubação e correção

Introdução..... 31

Correção do solo para o sistema de produção orgânica..... 32

Adubação para o sistema orgânico 34

Adubação nitrogenada35

Adubação fosfatada38

Adubação potássica.....40

Referências.....43

Capítulo 4 - Cultivares, população de plantas e época de semeadura

Introdução.....47

Cultivares.....	48
Arranjo de plantas.....	52
Época de semeadura.....	53
Referências.....	55
Literatura recomendada	56
Capítulo 5 – Manejo da Água de Irrigação	
Introdução.....	57
Qualidade da água.....	58
Necessidade de água.....	59
Manejo da água.....	60
Literatura recomendada.....	66
Capítulo 6 - Manejo de plantas daninhas	
Introdução.....	67
Controle Biológico.....	73
Referência.....	77
Capítulo 7 - Manejo de Insetos e Outros Fitófagos	
Introdução.....	78

Insetos-praga.....	79
Insetos-praga da fase de pré-perfilhamento.....	80
Medidas de controle geral.....	81
Medidas de controle específicas.....	82
Insetos-pragada fase vegetativa.....	82
Medidas de controle	82
Insetos-praga da fase reprodutiva	84
Medidas de controle geral.....	86
Medidas de controle específicas.....	86
Moluscos.....	87
Medidas de controle.....	87
Pássaros.....	88
Medidas para reduzir danos na fase de implantação da cultura.....	88

Medidas para reduzir danos na fase de maturação...	89
Referências.....	90
Literatura recomendada.....	94
Capítulo 8 - Manejo de doenças	
Introdução.....	95
Principais doenças.....	96
Brusone	97
Escaldadura-das- folhas	98
Queima-das-bainhas	98
Manchas-das-glumas.....	99
Mancha-parda.....	100
Clima.....	102
Destruição dos restos de cultura	103
Drenagem de áreas baixas e alagadiças	103
Manejo da adubação	103
Uso de semente com qualidade superior.....	105
Uso de cultivares resistentes.....	105

Adequação da época de semeadura.....	106
Adequação da densidade de semeadura e do espaçamento em tre fileiras de plantas.....	107
Controle de plantas daninhas.....	107
Referências.....	109
Literatura recomendada	111
Capítulo 9 – Meio Ambiente	
Introdução.....	113
Indicadores de qualidade do solo.....	114
Indicadores de qualidade da água.....	117
Biodiversidade.....	120
Refências.....	123
Capítulo 10 – Colheita	
Introdução.....	125
Ponto de colheita.....	126
Colheita mecânica de arroz irrigado.....	127
Funções de uma colhedora.....	127

Perdas na colheita de arroz irrigado.....	127
Origem das perdas.....	128
Antes da colheita.....	128
Na plataforma da colhedora.....	128
Plataforma convencional.....	129
Molinete.....	129
Barra de corte.....	129
Velocidade da máquina.....	129
Densidade da cultura.....	129
Presença de plantas daninhas.....	129
Umidade dos grãos.....	129
Plataforma recolhadora	129
Mecanismos internos da colhedora	130
Perdas no cilindro.....	131
Perdas no saca-palhas.....	131
Perdas nas peneiras.....	131
Correção de algumas regulagens das colhedoras.....	131

Transporte, recepção e pré-limpeza.....	136
Secagem.....	138
Armazenamento.....	142
Pragas e microflora de armazenamento.....	143
Referências.....	147
Literatura recomendada.....	148
Capítulo 12 – Economia e mercado	
Introdução.....	149
Análise econômica.....	150
Mercado.....	153
Referências.....	156
Literatura recomendada.....	157
Capítulo 13 – Certificação de arroz orgânico	
Introdução.....	158
Controle social na venda direta sem certificação.....	159
Sistema brasileiro de avaliação da conformidade orgânica.....	159
Literatura recomendada.....	161

Agradecimentos

Ao PRODETAB (Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologia Agropecuária para o Brasil: Edital 01/2001), pelo auxílio financeiro, ao produtor Darci Alves e sua família por ceder lavouras para validação das tecnologias, Associação dos Usuários do Arroio Duro, pela colaboração, e EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), Estação Experimental de Itajaí, pela parceria técnica.

CAPÍTULO 1 – Importância econômica

Maria Laura Turino Mattos

José Francisco da Silva Martins

Introdução

A agricultura familiar responde, no Brasil, por sete de cada 10 empregos no campo e por cerca de 40% da produção agrícola. Atualmente, aproximadamente 35% dos alimentos que compõem a cesta alimentar distribuída pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) originam-se da agricultura família. E a maior parte dos alimentos que abastecem a mesa dos brasileiros vem das pequenas propriedades (CONAB, 2009).

No Rio Grande do Sul (RS), existem 378.546 mil estabelecimentos de agricultura familiar que ocupam uma área de 6.171.622 mil hectares (CENSO AGROPECUÁRIO, 2006). Destes, 354.677 mil estabelecimentos produzem 3.199 mil kg de arroz (base casca) em uma área colhida de 1.167 mil ha (CENSO AGROPECUÁRIO, 2006).

A produção de arroz agroecológico em assentamentos rurais no RS é uma realidade que assegura renda para os agricultores familiares. Programas do Ministério do Desenvolvimento Agrário (BRASIL, 2009b) como o da Alimentação Escolar, que visam a compra de produtos da agricultura familiar e do empreendedor familiar rural ou de suas organizações, priorizando os assentamentos de reforma agrária, as comunidades tradicionais indígenas e comunidades quilombolas (de acordo com o Artigo 14), tornam-se atrativos para produtores de arroz

orgânico, visto que, além de garantirem a segurança alimentar, social e ambiental, impulsionam o desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável da orizicultura no Brasil passa por mudanças conceituais na forma de produzir e requer a participação de toda a cadeia. No RS, essa temática está associada à preocupação com a qualidade do meio ambiente, em especial da água, da lavoura de arroz irrigado tradicional, iniciada há vários anos.

Embora existam esforços coletivos, institucionais, em torno dessa problemática, intensifica-se a busca por alternativas tecnológicas que forneçam a base para sistemas de produção de arroz orgânico, visto os benefícios para o meio ambiente e saúde, com a não utilização insumos agrícolas químicos sintéticos, destacando-se os agrotóxicos, empregados na lavoura orizícola tradicional. Quando não utilizados em conformidade com a recomendação técnica, os agrotóxicos podem contaminar solos e águas e provocar efeitos sobre os organismos da biota aquática e do solo dentro dos sistemas produtivos e no seu entorno. Da mesma forma, os fertilizantes, principalmente os nitrogenados e os fosforados, podem poluir tanto as águas superficiais como as subterrâneas. Níveis elevados de nitrato e fósforo nas águas podem levar à eutrofização - aumento do crescimento de algas e esgotamento do oxigênio - gerando consequências desastrosas para os ecossistemas aquáticos.

Neste contexto, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) por intermédio do Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado em Pelotas, RS, em parceria com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI, Estação Experimental de Itajaí, SC) e a Associação dos Usuários do Perímetro de Irrigação do Arroio Duro (AUD – Camaquã, RS) desenvolveu o projeto “Alternativas Tecnológicas para Produção Orgânica de Arroz Irrigado no Sistema de Cultivo Convencional, no Rio Grande do Sul”, aprovado no fundo competitivo PRODETAB (Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de

Tecnologia Agropecuária para o Brasil: Edital 01/2001), com o objetivo de desenvolver tecnologias que aumentassem a sustentabilidade da orizicultura irrigada, por meio da eliminação do uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos sintéticos, visando a preservação da saúde dos produtores e consumidores, bem como do meio ambiente.

A percepção geral desse projeto foi de que produtores familiares com área de ± 10 ha possuíam o perfil ideal para a implantação do sistema de produção orgânico de arroz, com suas diversidades e interações complexas. A premissa básica foi manter e aumentar a fertilidade e atividade biológica do solo sem risco de contaminação ambiental, com ênfase para a qualidade da água.

Introduzimos esse documento por meio de alguns aspectos técnicos:

- Sistema de produção orgânico de arroz irrigado deve incluir a ROTAÇÃO DE CULTURAS, uso de coberturas verdes como fertilizante, densidade de sementes e manejo da água de irrigação voltados ao controle de plantas daninhas e outras pragas;
- Restos culturais e outros resíduos da produção BIODEGRADÁVEIS possuem um alto valor neste sistema;
- NITROGÊNIO é o principal nutriente limitante à produção orgânica de arroz, requerendo maior atenção quanto à seleção de fontes e ao manejo para a nutrição adequada das plantas;
- Infestação das lavouras por PLANTAS DANINHAS constitui-se num dos principais problemas a ser enfrentado pelos produtores. Com um manejo apropriado, este problema pode ser superado;
- RIZIPSCICULTURA, em expansão no Rio Grande do Sul, tem demonstrado ser uma opção rendável para o produtor que deseja agregar valor ao arroz orgânico;
- MARRECOS DE PEQUIN, introduzidos no período de pousio da lavoura de arroz irrigado, constitui-se em alternativa para o controle de plantas daninhas;
- RAZÕES PARA A ADOÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE ARROZ INCLUEM: maior valor potencial da produção, redução de custos, possibilidade de conquista de mercados cativos, preocupa-

ção com a saúde e com o meio ambiente.

- PRODUTOR DEVE POSSUIR PERFIL EMPREENDEDOR, entender que a produtividade do sistema orgânico tende a ser inferior à do sistema químico, havendo neste caso a necessidade de agregar valor ao arroz orgânico, traduzindo-se em oportunidade de negócio, principalmente no âmbito da agricultura familiar
- PREFERÊNCIAS ESPECIAIS DE CONSUMO DEFINEM A TENDÊNCIA DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE ARROZ, em especial de tipos especiais como: aromático, japonês, integral, preto, vermelho, entre outros, teriam mais aceitação que um arroz orgânico do tipo de grão tradicionalmente comercializado.

Neste documento, abordam-se os aspectos relacionados ao cultivo de arroz orgânico, conforme as atividades pertinentes ao desenvolvimento da agricultura orgânica, definidas pela Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009a), disciplinadas no Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007 do MAPA, que estabelece outras medidas relativas à qualidade dos produtos e processos e, regulamentada nas Instruções Normativa, nº 64 (IN 64), de 18 de dezembro de 2008 do MAPA, que aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal e, nº (IN 50), de 5 de novembro de 2009, que institui o selo único oficial do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica e estabelece os requisitos para a sua utilização nos produtos orgânicos.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Orgânicos**. Disponível em: <<http://www.prefiraorganicos.com.br>>. Acesso em: 27 nov. 2009a.

BRASIL. Secretaria da Agricultura Familiar. **Alimentação escolar**. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/portal/saf/programas/alimentacaoescolar/4074878>>. Acesso em: 27 nov. 2009b.

CENSO AGROPECUÁRIO. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 146 p. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatística/economia/agropecuária/censoagro/2006/agropecuário.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2009.

CAPÍTULO 2 – Implantação da Lavoura no Sistema Pré-germinado

José Alberto Petrini

Introdução

A implantação de uma lavoura de arroz pré-germinado compreende um conjunto de técnicas de cultivo, nas quais basicamente as sementes previamente germinadas são lançadas em quadros nivelados e previamente inundados. Assim sendo, tanto quanto a semente pré-germinada, a sistematização da área é um importante requisito para caracterizar o sistema.

Em Santa Catarina, como também no Rio Grande do Sul, optou-se por adotar um sistema de quadros fixos, regulares e em geral de pequenas dimensões, separados por taipas fixas. Sabe-se, entretanto, que é perfeitamente viável utilizar as áreas entre taipas em curvas de nível, para o cultivo de arroz pré-germinado, diminuindo os custos de investimento inicial.

Neste capítulo, abordam-se a implantação da lavoura no sistema pré-germinado para a produção orgânica de arroz irrigado, fundamentando-se no disposto na IN nº 64 do MAPA, Artigo 7, que salienta que todas as unidades de produção orgânica devem dispor de Plano de Manejo Orgânico atualizado e, § 1º que para o período de conversão, deverá

ser elaborado um plano de manejo orgânico específico contemplando os regulamentos técnicos e todos os aspectos relevantes do processo de produção, como: histórico de utilização da área; manutenção ou incremento da biodiversidade; manejo dos resíduos; conservação do solo e da água, entre outros.

Sistematização da área

Os solos de várzeas ocorrem, normalmente, em relevo plano a suavemente ondulado, apresentando desuniformidade ou microrrelevos na superfície que dificultam o manejo adequado de práticas culturais no arroz irrigado e em outras culturas de sequeiro. A correção dessas imperfeições é benéfica, independentemente do sistema de cultivo a ser adotado, sendo a sistematização da área, a principal técnica utilizada para este fim.

A sistematização dos solos de várzea é um processo de adequação da superfície do terreno de forma a transformá-lo em um plano ou numa curva, que, entre outras vantagens, permite um melhor manejo da água, tanto na irrigação como na drenagem.

A sistematização do terreno, em sentido amplo, consiste em se estabelecer um sistema funcional de manejo, que envolva drenagem, irrigação, remoção de detritos vegetais, locação e construção de estradas internas e canais, entaipamento e regularização da superfície do solo. De forma mais restrita, a sistematização envolve apenas o aplainamento ou nivelamento para correção do microrrelevo, visando eliminar pequenas diferenças no nível do solo, tornando-o plano, mas com a declividade natural do terreno.

Implantação do sistema e sistematização

De modo geral, o aplainamento, embora apresente menor movimentação de solo, menor custo de implantação e melhores condições de drenagem, é menos eficiente no controle da irrigação em relação ao nivelamento, que tem por objetivo adequar a superfície do terreno através da movimentação do solo, podendo este apresentar ou não declividade em função da cultura a ser implantada na área.

Em um projeto de lavoura, é necessário levar em conta os aspectos referentes à drenagem e irrigação da área; a profundidade e fertilidade do solo, para dimensionar os cortes e aterros; o tamanho dos quadros; estradas; a direção dos ventos predominantes e, principalmente, o perfeito nivelamento dos quadros. A sistematização da área, com vistas à implantação do sistema pré-germinado, deve obedecer a algumas características específicas para serem obtidos melhores resultados com o sistema. Ao contrário do sistema convencional, no qual é necessário desmanchar e construir as taipas a cada safra, neste sistema elas são permanentes, com conseqüente redução de custos da lavoura. No primeiro ano, as taipas ainda não estão consolidadas, principalmente em solos arenosos e, por isso, devem ser construídas de forma a resistir às chamadas maretas oriundas do trabalho das máquinas dentro dos quadros inundados. Nos anos subsequentes, após a sua consolidação, elas podem ser diminuídas na largura, para aproveitar melhor o terreno. É aconselhável, num projeto de sistematização, que o sistema de irrigação e drenagem tenha suas funções separadas, isto é, não é recomendável usar o canal de irrigação como dreno ou o dreno, como canal de irrigação. Isto se justifica pelo simples fato de que, muitas vezes, há necessidade de drenar determinados quadros e, ao mesmo tempo, estar irrigando outros. A irrigação por um canal de duplo propósito (canal de irrigação e drenagem), ou irrigação da área quadro a quadro, acarretará a suspensão da irrigação da lavoura ou parte dela. Conseqüentemente será perdida, praticamente, a água do canal de irrigação, pelo seu rebaixamento. Portanto, este é um procedimento que deve ser evitado, pois é inadequado tanto técnica como economicamente. Dentro do possível, todos os quadros deverão ser independentes, tendo sua própria irrigação, drenagem e acesso a estradas, evitando-se que o trânsito de máquinas estrague as taipas e a superfície sistematizada dos quadros. Por problemas com ventos, rapidez na irrigação e drenagem, por ocasião do manejo da água, é aconselhável que o tamanho dos quadros, dependendo da topografia do terreno, se situe ao redor de 1,0 ha. Quanto mais acidentado o terreno, menor o tamanho dos quadros. Em terrenos com pouca declividade, os quadros poderão ser maiores, levando sempre em consideração a

quantidade de terra a ser movimentada e a profundidade da camada fértil do terreno. De preferência, os canais deverão estar situados junto à lateral mais comprida do quadro. O tamanho dos quadros será determinado por alguns fatores específicos de cada propriedade e de cada região.

Os procedimentos para a sistematização envolvem o levantamento topográfico e mapas, cálculos e métodos de implantação. Antes de iniciar o levantamento topográfico, a primeira atitude a ser feita é a vistoria da área, para familiarizar-se com as condições locais do terreno. Neste trabalho, é importante o acompanhamento do proprietário da lavoura, para que este transmita ao técnico, informações que poderão ser usadas na elaboração do projeto. Nesta vistoria, observa-se a topografia do terreno, sua declividade, o tipo de vegetação, cercas, taipas, e principalmente a infraestrutura da lavoura, tais como canais, drenos, açudes, galpões, sede e sistema viário da propriedade. Após a vistoria, já com uma idéia definida de como fazer o trabalho a campo, realiza-se o levantamento planialtimétrico da área, fazendo a malha de estaqueamento, com espaçamentos que variam conforme a declividade do terreno. Se o terreno tiver uma inclinação acentuada, a malha deverá ser de 20 x 20 metros. Em terrenos com declividade média, de 30 x 30 metros, e em solos mais planos, essa malha poderá ser de 50 em 50 metros. Em seguida, executa-se o levantamento altimétrico do terreno, fazendo-se a leitura das estacas com nível ótico, estação total ou GPS. Em seguida, com os dados do levantamento, calculam-se as cotas dos pontos obtidos, elabora-se o mapa, traçam-se as curvas de nível, projetam-se os canais de irrigação e de drenagem, o sistema viário e o tamanho e posição dos quadros, levando-se em consideração que, para reduzir os custos de implantação da sistematização, a infraestrutura existente, dentro do possível, deverá ser aproveitada.

Com os dados calculados e com o projeto acabado, inicia-se, no campo, a marcação do local dos canais, drenos, estradas e as taipas dos quadros. Nesta etapa de implantação do projeto, devem-se marcar as alturas de corte e aterro nas estacas, para orientar os operadores

de máquinas. Nos locais onde será necessário realizar cortes no terreno, convencionou-se pintar as estacas, na parte superior, com a cor vermelha, na metragem estipulada no projeto para aquela estaca. Já para os locais onde será necessário aterrar, costuma-se pintar as estacas, na parte inferior, com a cor azul, fixando-se a altura de aterro projetada. Após a marcação, delimitação e execução dos canais, estradas e drenos, realiza-se a construção das taipas e o nivelamento do terreno, processando cortes e aterros. O nivelamento dos quadros poderá ser feito no solo seco ou com água. O nivelamento a seco consiste em trabalhar dentro dos quadros obedecendo às alturas de corte/aterro demarcadas nas estacas. Este nivelamento poderá ser feito com trator com lâmina traseira. Com a lâmina traseira acoplada ao trator, desloca-se a terra da parte mais alta para a parte mais baixa, até nivelar o terreno dentro do quadro. Outra maneira de realizar-se o nivelamento é utilizando os equipamentos a laser, acoplados ao trator (emissor) e plaina ou caçamba (receptor). Para obter sucesso e eficiência em um projeto de sistematização o produtor deverá estabelecer um planejamento com base em critérios técnicos bem definidos:

a) Profundidade de corte – a profundidade máxima depende do tipo de solo. Normalmente no Rio Grande do Sul, os solos de várzeas, por serem rasos, com profundidade média em torno de 45 cm, não admitem cortes superiores a 10 cm. No caso de cortes superiores a 10 cm, recomenda-se uma análise química do solo detalhada para possível correção de seus atributos químicos via correção e adubação orgânica.

b) Tamanho dos planos – não existe limite máximo para áreas sob sistematização e o limite mínimo, tem sido estabelecido pelo tamanho que possibilita que as atividades de execução da lavoura sejam realizadas com facilidade. Normalmente, no RS, tem se utilizado 1,0 ha, de forma retangular, como módulo mínimo.

c) Investimento – varia conforme o volume de terra a ser movimentada, o qual depende da topografia e do tamanho do plano. O valor gasto na sistematização não deve ser considerado um custo, pois o

procedimento é realizado uma única vez, sofrendo pequenas correções a posterior, principalmente no primeiro ano após sua realização, para acomodação do solo nas partes aterradas. A estimativa do retorno financeiro determinará a viabilidade do investimento.

Um dos métodos mais utilizados para a sistematização da área no sistema pré-germinado, principalmente nas regiões da Depressão Central e Litoral Norte, é o chamado “Preparo na Água”, que consiste em utilizar a água como referência de nível. Inicialmente, após o preparo com grade niveladora ou enxada rotativa, o produtor deve colocar água em 1/3 da área e, então, remover a terra da parte alta, que não está submersa, para a parte baixa, até que a área toda apresente uma lâmina de água uniforme. Para a movimentação do solo na água, deve ser utilizada uma lâmina traseira ou uma prancha de madeira, denominada alisador. O produtor deve considerar, ainda, que muitas vezes, em função da condição de alta umidade, pode ser necessário equipar os tratores com sobrerodas ou rodas gaiolas.

Preparo do solo

Existem várias maneiras de realizar o preparo do solo, dependendo da região, do tipo de solo, do tamanho da propriedade, dos implementos disponíveis e da infestação de plantas daninhas. Após a colheita, recomenda-se incorporar ou deitar os restos de cultura com rolo compactador, a fim de facilitar a decomposição da palha. Após o período de decomposição, é aconselhável manter o solo seco, para permitir a sua aeração e estimular a germinação das sementes de plantas daninhas.

No Rio Grande do Sul, está se estabelecendo um sistema próprio de preparo do solo, que é formado pelas seguintes operações:

a) uma ou duas gradagens destorroadoras em solo

seco, tendo-se o cuidado de não pulverizar demais o solo, para evitar a má distribuição das sementes visto que, os torrões impedem o arraste das sementes pelo vento; c) aplainamento e entaipamento

em solo seco; inundação da área com uma lâmina de, no máximo, 8 cm. Este método é aplicável para sistematização em “cota zero”, permitindo a economia de investimentos em máquinas e na manutenção destas, podendo ser executado sob condição de umidade do solo em capacidade de campo. Este preparo do solo proporciona maior rentabilidade e qualidade ambiental sem comprometimento na obtenção de alta produtividade. Neste manejo, após o período de 20 a 30 dias de lâmina de água (10 cm), realiza-se a semeadura não retirando a água, ou seja, a lâmina de água (7,0 cm) é mantida até próximo a colheita, apenas repondo-a quando necessária.

Literatura recomendada

EBERHARDT, D. S. Consumo de água em lavoura de arroz irrigado sob diversos métodos de preparo do solo. In: ENCONTRO ESTADUAL DO SISTEMA PRÉ-GERMINADO EM ARROZ IRRIGADO, 1., Pelotas, 1995. **Resumos...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1995. p. 46-51.

EPAGRI. **Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina: pré-germinado.** Florianópolis, 1998. 79 p. (Epagri. Sistemas de produção, 32).

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E. A. (Ed.). **Manejo do solo e da água em áreas de várzea.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 201 p.

GOMES, A. da S.; PETRINI, J. A.; VERNETTI JÚNIOR, F. de J. Sistema de cultivo de arroz em várzeas na Região Sul. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de várzeas e terras altas:** painel, conferências e mesas-redondas. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. 1998. p. 30.

GRUPO arroz pré-germinado. In: CURSO SOBRE MANEJO DO SISTEMA DE CULTIVO DO ARROZ PRÉ-GERMINADO, 3., 1999, Cachoeirinha. **Manejo do sistema de cultivo do arroz pré-germinado.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 25 p.

PARFITT, J. M. B.; SILVA, C. A. S. da; PETRINI, J. A. Sistematização de solos de várzea. In: GOMES, A. da S.; PAULLETTTO, E. (Ed.). **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 37-60.

PAULETTO, E.; GOMES, A. da S.; SOUSA, R. O.; PETRINI, J. A. Manejo de solos de várzea. In: GOMES, A. da S.; PAULLETTTO, E. (Ed.). **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 61-87.

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. 299-231.

CAPÍTULO 3 – Adubação e Correção do Solo

Walkyria Bueno Scivittaro

Introdução

No cultivo de arroz irrigado por submersão, os solos sofrem profundas transformações químicas, decorrentes do processo de redução provocado por microorganismos anaeróbios, que utilizam o oxigênio de substâncias oxidadas para o seu metabolismo. As transformações decorrentes do alagamento favorecem a disponibilização de nutrientes, tanto os nativos do solo, quanto aqueles fornecidos via adubação, principalmente o fósforo, o potássio e o cálcio. Também ocorre a elevação do pH dos solos ácidos para valores entre 6,0 e 6,5 e a consequente eliminação do alumínio trocável.

Embora a submersão do solo proporcione melhores condições em termos de fertilidade para as plantas de arroz irrigado, os solos cultivados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul apresentam, de modo geral, fertilidade natural de moderada à baixa, tornando a prática da adubação necessária para que se alcancem produtividades que viabilizem economicamente a cultura.

As recomendações de adubação e de calagem para o arroz irrigado utilizam a análise de solo como instrumento básico para determinar

as necessidades de utilização de corretivos e fertilizantes. Para tanto, esta deve ser repetida a cada cultivo. Contudo, o sucesso das recomendações depende da adequação da coleta e análise das amostras de solo, da interpretação dos resultados analíticos e dos demais fatores de produção envolvidos, em especial as condições climáticas, cultivar, época e densidade de semeadura, manejo da água de irrigação e manejo integrado de pragas.

Neste capítulo, abordam-se os principais aspectos relacionados à correção do solo e adubação para a produção orgânica de arroz irrigado, fundamentando-se no disposto na Instrução Normativa N° 64 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2008), de 18 de dezembro de 2008, que estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal e aprova as listas de Substâncias Permitidas para uso nesses Sistemas.

Correção do solo para o sistema de produção orgânica

No sistema de produção orgânica de arroz, a correção do solo é permitida, devendo atender a dois requisitos básicos: a) ter a necessidade comprovada no Plano de Manejo Orgânico da unidade de produção e b) utilizar como corretivos substâncias autorizadas no Anexo VI da Instrução Normativa N° 64 do MAPA. Acrescenta-se que a condição de solo submerso mantida durante a maior parte ou todo o período de cultivo de arroz irrigado condiciona transformações químicas no solo, interferindo no manejo de corretivos; o mesmo ocorre para o sistema de implantação da cultura. Os principais aspectos relacionados à correção do solo para o arroz irrigado são descritos a seguir.

Em solos alagados, a correção da acidez acontece naturalmente, como consequência do processo de redução do solo. Disso resulta o fenômeno conhecido como autocalagem, que depende diretamente da atividade microbiana do solo, constituindo-se em um processo gradual e progressivo, até atingir um ponto de equilíbrio.

Quando o arroz é implantado nos sistemas pré-germinado, mix ou com transplante de mudas, o fenômeno da autocalagem pode dispensar

a aplicação de calcário, visto que as plantas encontram o solo com a acidez corrigida e condições mais adequadas ao crescimento, causadas pelo alagamento do solo, desde o início do ciclo. Por essa razão, não são esperados aumentos significativos na produtividade do arroz, em função da calagem, exceto quando o solo for naturalmente deficiente em cálcio e magnésio.

Já para o sistema de semeadura em solo seco (convencional, cultivo mínimo e plantio direto), a inundação ocorre alguns dias após a emergência. Nesta situação, a correção da acidez e as condições de solo mais adequadas ao crescimento da cultura, provocadas pela inundação, ocorre durante a fase vegetativa. Considerando que é nesse período que a planta absorve grande parte dos nutrientes essenciais, admite-se que a realização de calagem três a quatro meses antes da semeadura é favorável ao arroz, uma vez que proporciona a correção do solo e melhores condições para o desenvolvimento das plantas desde o início do ciclo.

Assim, nos sistemas de cultivo pré-germinado, mix e transplante de mudas, indica-se a aplicação de 1 t ha⁻¹ de calcário (PRNT 100%), para prevenir possíveis deficiências de cálcio e de magnésio, quando o solo apresentar teores de Ca $\geq 2,0$ cmolc dm⁻³ e/ou Mg $\geq 0,5$ cmolc dm⁻³. Para o sistema de semeadura em solo seco, indica-se a aplicação de calcário segundo o índice SMP para pH 5,5, quando o pH em água for 5,5 e a saturação por bases < 65%). Ressalta-se que quando o arroz faz parte de um sistema de produção, envolvendo rotação e sucessão de culturas, a correção do solo deve ser estabelecida considerando-se a cultura mais exigente (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

Em razão do efeito residual do calcário prolongar-se por cinco anos ou mais, a reaplicação de calcário somente deve ser feita após quatro a cinco anos da última aplicação, indicada pelos resultados de nova análise de solo.

Adubação para o sistema orgânico

A adubação visa prover às plantas de arroz nutrientes em quantidades suficientes para suprir o déficit estabelecido entre sua exigência nutricional e o suprimento do meio de cultivo, incluindo o solo, a água de irrigação e os resíduos de cultivos anteriores. As quantidades requeridas variam, porém, com atributos do solo, condições climáticas, características da cultivar e o manejo praticado.

As recomendações de adubação para o sistema de produção orgânica de arroz irrigado, também devem atender aos requisitos dos Sistemas Orgânicos de Produção Vegetal, tendo a necessidade comprovada no Plano de Manejo da unidade de produção e somente utilizar insumos constituídos por substâncias autorizadas no Anexo VI da Instrução Normativa N°64 do MAPA. Além disso, devem ter como objetivo a utilização racional de insumos, com vistas à elevação e manutenção dos teores de nutrientes no solo. Pressupõem, ainda, o uso integrado à correção da acidez do solo, às práticas de manejo da cultura e em consonância com os padrões de aptidão de uso da terra para fins agrícolas.

Assim como no sistema de cultivo convencional, as recomendações de adubação para o sistema orgânico de produção de arroz irrigado devem basear-se nos resultados da análise de solo (matéria orgânica, que estima a disponibilidade de nitrogênio, e os teores de fósforo e de potássio).

Em um primeiro momento, as indicações de adubação para o sistema orgânico de produção de arroz estão sendo baseadas nas exigências nutricionais da cultura e em adaptações nas recomendações estabelecidas para o sistema tradicional, considerando as restrições / limitações inerentes aos sistemas orgânicos, particularmente nos períodos de conversão e de consolidação. Novos estudos, específicos para o sistema orgânico, alguns deles já em andamento, após validação pelo setor produtivo, devem subsidiar a revisão das indicações ora propostas, gerando recomendações de adubação específicas para

unidades de produção orgânicas.

No Rio Grande do Sul, a pesquisa considera que os diversos fatores determinantes da produção do arroz, em associação com as características edafoclimáticas das regiões agroecológicas de cultivo, determinam diferentes potenciais de produtividade para a cultura. Por essa razão, as indicações de fertilizantes são relacionadas ao incremento de produtividade pretendido, a partir do potencial de produção das diferentes regiões de cultivo (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007).

Ressalta-se que o potencial de produção de uma determinada região refere-se à produtividade média atingida pela cultura na ausência de adubação. Por sua vez, o estabelecimento do incremento de produtividade pretendido para cada lavoura deve fundamentar-se na adequação de todos os demais fatores que influenciam a produção do arroz (cultivar; época e densidade de semeadura e práticas de manejo), elevando-se o nível de expectativa de incremento de produtividade proporcionalmente à sua adequação.

Com base nas limitações de insumos do sistema orgânico, sejam fertilizantes ou substâncias utilizadas no controle de pragas, assume-se que, ao menos inicialmente, o potencial de incremento de produtividade desse sistema é mais restrito que na agricultura tradicional.

Adubação nitrogenada

O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pelo arroz e também o que proporciona maiores respostas em produtividade.

Porém, a resposta da cultura ao nutriente varia muito com as condições climáticas, fertilidade do solo, sequência de culturas, cultivar, época e densidade de semeadura, eficiência de controle de plantas daninhas, estado fitossanitário da lavoura e manejo da água de irrigação.

O suprimento de nitrogênio constitui-se no aspecto crítico relativo à adubação do sistema de produção orgânica de arroz, haja vista a demanda elevada do nutriente pela cultura e o fato de não ser permitido

o uso de fertilizantes minerais ou obtidos via processamento industrial. Existe, porém, ampla relação de substâncias e produtos autorizados para uso no sistema orgânico, que podem suprir parcial, ou mesmo integralmente, a demanda do nitrogênio e outros nutrientes para arroz. Constituem-se de materiais orgânicos (compostos, vermicompostos, biofertilizantes e outros resíduos de origem vegetal ou animal, compostos de lixo doméstico, resíduos de biodigestores e de lagoas de decantação e de fermentação e adubos verdes). A descrição detalhada dessas fontes de nutrientes, bem como os requisitos de composição e condições de uso em sistemas de produção orgânica, encontra-se no Anexo VIII da IN 64 do MAPA.

Em razão da baixa concentração de nutrientes de grande parte dos adubos orgânicos, é necessário aplicar normalmente um volume grande de material para suprir a demanda das culturas, o que em determinadas situações pode apresentar dificuldades operacionais. Além disso, parte dos nutrientes está sob a forma orgânica, devendo ser mineralizados para se tornarem disponíveis às plantas.

A associação desses dois fatores, concentração e taxa de liberação de nutrientes de adubos orgânicos, que são extremamente variáveis, é quem determina a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Normalmente, os esterco sólidos e resíduos orgânicos com teores elevados de fibras e lignina apresentam maior relação C/N e menores quantidades de nutrientes na forma mineral, decompondo-se mais lentamente e liberando menores quantidades de nutrientes para as plantas. Porém, promovem maior o acúmulo de matéria orgânica no solo, comparativamente aos esterco líquidos, que apresentam maior concentração de nutrientes minerais prontamente disponíveis às plantas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

Para estimar o potencial de fornecimento de nutrientes de diferentes adubos orgânicos ao longo do tempo, existem disponíveis na literatura índices médios de eficiência de nutrientes (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004). Com base nesses índices e em informações da composição química do material disponível, é possível estabelecer

a quantidade de adubo orgânico necessária para suprir a demanda das culturas.

Resultados de pesquisas realizadas no Rio Grande do Sul (REIS, 1998, 2005; REIS et al., 2008; SCIVITTARO et al., 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2008) relatam a viabilidade de uso de leguminosas de estação fria, como fonte de nitrogênio para o arroz irrigado, uma vez que apresentam elevada capacidade de fixação de nitrogênio e adaptação ao cultivo em áreas de várzea. Nesses estudos, as leguminosas anuais: *Trifolium resupinatum* (trevo-persa), *Trifolium subterraneum* (trevo-subterrâneo), *Trifolium alexandrinum* (trevo-alexandrino), *Lotus subbiflorus* (cornichão-anual) e *Vicia angustifolia* (ervilhaca-de-folhas-estreitas) e as perenes: *Trifolium repens* (trevo-branco), *Lotus corniculatus* (cornichão), *Lotus uliginosus* (*L. pedunculatus*, cornichão-dos-pântanos) e *Lotus glaber* (cornichão-de-folhas-estreitas)

Um indicativo de doses de referência de nitrogênio para o arroz irrigado é apresentado na Tabela 1 (SOSBAI, 2007). Vale destacar a possibilidade de adequação nas doses propostas, levando-se em consideração o histórico da lavoura com respeito à resposta ao nitrogênio; o desenvolvimento vegetativo da lavoura e às condições climáticas, de maneira especial a temperatura e radiação solar ao longo do ciclo.

destacaram-se por fornecerem grande parte ou mesmo a totalidade do nitrogênio demandado pelo arroz cultivado em sucessão.

Tabela 1. Indicativo de doses de nitrogênio para o arroz irrigado, considerando-se a expectativa de incremento de produtividade.

Teor de matéria orgânica do solo %	Incremento de produtividade ⁽¹⁾ , t ha ⁻¹	
	2	3
	----- kg ha ⁻¹ de N -----	
< 2,5	60	90
2,5 – 5,0	50	80
> 5,0	≤40	≤70

(1) Valores de incremento de produtividade a serem adicionados sobre o potencial de produção médio de uma determinada região, considerando o cultivo na ausência de adubação.

Adubação fosfatada

O fósforo (P) está entre os nutrientes mais favorecidos pelo alagamento do solo, que promove aumentos significativos em sua disponibilidade para as plantas de arroz. Em razão desse fato, o arroz irrigado apresenta resposta relativamente baixa à adubação fosfatada, mesmo em solos com baixos teores de fósforo disponível, quando secos.

As recomendações de adubação fosfatada para o arroz irrigado são apresentadas na Tabela 2. Estas foram estabelecidas considerando os teores de fósforo no solo extraídos pelos métodos Mehlich-1 e Resina. Este último possibilita o aprimoramento no diagnóstico da disponibilidade de fósforo para solos sob uso intenso de fosfatos naturais, como os sistemas de produção orgânica (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007).

Tabela 2. Recomendação de adubação fosfatada para o arroz irrigado, considerando o incremento de produtividade pretendido.

P extraído Mehlich-1	P extraído Resina	Interpretação teor de P	Incremento produtividade ⁽¹⁾ , t ha ⁻¹	
----- mg dm ⁻³ -----			2	3
			----- kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ -----	
≤3	≤10	Baixo	40	50
3 a 6	10,1 a 20	Médio	30	40
6,1 a 12	20,1 a 40	Alto	20	30
>12	>40	Muito alto	≤20	≤30

(1) Valores de incremento de produtividade a serem adicionados sobre o potencial de produção médio de uma determinada região, considerando o cultivo na ausência de adubação.

Os teores de 6,0 mg dm⁻³ e 20 mg dm⁻³ de P no solo, para os métodos Mehlich-1 e Resina, respectivamente, são considerados como níveis críticos, acima dos quais a probabilidade de retorno econômico à adubação é muito pequena. As recomendações para solos com teores acima desses valores têm como objetivo repor a quantidade extraída pela cultura, mantendo a fertilidade do solo.

Em razão da importância do fósforo na fase inicial de crescimento do arroz, da baixa mobilidade do elemento no solo e da grande translocação dentro da planta, indica-se a aplicação integral do nutriente na semeadura. No sistema pré-germinado, o fertilizante fosfatado deve ser aplicado e incorporado por ocasião da formação da lama ou após o nivelamento da área, antes da semeadura do arroz.

No sistema de produção orgânica de arroz irrigado, além de adubos orgânicos, que contém quantidades variáveis de fósforo, é possível utilizar fosfatos naturais como fonte do nutriente para a cultura. Por questões operacionais e em razão de sua eficiência comprovada para o arroz irrigado (GOMES et al., 2004, 2005a, 2005b, 2007; GOMES; FERREIRA, 2001), indica-se a utilização de fosfatos natural reativos. Para o cálculo da dose, deve-se considerar até o dobro do teor de P₂O₅

solúvel em ácido cítrico 2% (relação 1:100).

Adubação potássica

Normalmente, a resposta do arroz irrigado à adubação potássica é baixa, mesmo em solos com teores baixo ou médio de potássio (K) extraível. As respostas, quando observadas, referem-se à aplicação de doses relativamente baixas do nutriente.

A atual recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado considera a capacidade de troca de cátions do solo (CTC) (Tabela 3). Os teores críticos de potássio estabelecidos para o arroz irrigado são três: 45; 60 e 90 mg dm⁻³, para solos com CTC pH 7,0 < 5,0; entre 5,1 e 15,0 e > 15,0 cmolc dm⁻³, respectivamente. No entanto, para simplificar, as indicações de doses de potássio foram extratificadas em duas faixas: CTC pH 7,0 < 15 e CTC pH 7,0 > 15,0 cmolc dm⁻³.

Tabela 3. Interpretação dos teores de potássio (Mehlich-1) em solos, em função da CTCpH7,0.

Interpretação do teor de K no solo	CTC _{pH 7,0}		
	< 5	mai/15	> 15
	----- cmol _c dm ⁻³ -----		
Baixo	≤ 30	≤ 40	≤ 60
Médio	31 a 45	41 a 60	61 a 90
Alto	46 a 90	61 a 120	91 a 180
Muito alto	> 90	> 120	> 180

As doses de potássio para o arroz irrigado foram estabelecidas com base no teor do nutriente no solo extraído pelo método Mehlich-1 (Tabela 4).

Tabela 4. Recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado, considerando a CTC do solo e o incremento de produtividade pretendido.

Interpretação do teor de K no solo	CTC _{pH 7,0} ≤ 15 cmol _c /dm ³		CTC _{pH 7,0} > 15 cmol _c /dm ³	
	Incremento de produtividade ⁽¹⁾ , t ha ⁻¹			
	2	3	2	3
	----- kg ha ⁻¹ de K ₂ O -----			
Baixo	60	75	60	85
Médio	40	55	40	65
Alto	20	35	20	45
Muito alto	≤ 20	≤ 35	≤ 20	≤ 45

(1) Valores de incremento de produtividade a serem adicionados sobre o potencial de produção médio de uma determinada região, considerando o cultivo na ausência de adubação.

Como a absorção de potássio pela planta de arroz ocorre predominantemente na fase vegetativa, em geral, os melhores resultados são obtidos com a aplicação imediatamente antes da semeadura, independentemente do sistema de implantação da cultura. No sistema pré-germinado, o fertilizante potássico deve ser aplicado e incorporado por ocasião da formação da lama ou após o renivelamento da área, antecedendo à semeadura. O parcelamento da aplicação é indicado para cultivos estabelecidos em solos arenosos e orgânicos, onde as perdas do nutriente são maiores. Nestes casos, metade da dose deve ser aplicada antes da semeadura e o restante na diferenciação da panícula.

As opções de fontes de potássio para o arroz produzido no sistema orgânico são restritas; além de fertilizantes orgânicos, que apresentam concentrações variáveis do nutriente, mas normalmente baixas, é permitido o uso de sulfato de potássio e sulfato duplo de potássio e magnésio, sendo as condições para uso descritas no anexo VIII da Instrução Normativa N° 64 do MAPA. Com relação a estas fontes minerais, relata-se que a presença do enxofre, em determinadas circunstâncias (doses elevadas – acima de 60 kg ha⁻¹ de K₂O – sob condições de temperatura elevada), causar danos à produtividade do arroz, pela liberação de H₂S.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 64**. Brasília, 2008. 30 p.

GOMES, A. da S.; FERREIRA, L. H. G.; BENDER, R. R. **Uso de fosfato natural no cultivo de arroz, soja e milho, no sistema plantio direto**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005a. 35 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 20).

GOMES, A. da S.; FERREIRA, L. H. G.; SCIVITTARO, W. B.; PEREIRA, R. S. D. **Uso de fosfato natural reativo, isolado ou em mistura com fosfato solúvel, em sistemas de cultivo de arroz irrigado no rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 38 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 54).

GOMES, A. da S.; FERREIRA, L. H. G. Substituição parcial de fonte solúvel de fósforo por fosfato natural reativo, na cultura do arroz irrigado no sistema de rotação de culturas, em solo de várzea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 308-310.

GOMES, A. da S.; SCIVITTARO, W. B.; FERREIRA, L. H. G.; BENDER, R. R.; SANTOS, M. Q. dos. Eficiência da substituição parcial de

fosfato solúvel por fosfato natural reativo na cultura do arroz irrigado no sistema convencional. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 26.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5., 2004, Lages. **Anais...** Lages: SBCS, 2004. 1 CD-ROM.

GOMES, A. da S.; SCIVITTARO, W. B.; FERREIRA, L. H. G.; BENDER, R. R. Uso de fosfato natural em arroz irrigado cultivado no sistema convencional, em uma mesma área, durante três safras sucessivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Orium, 2005b. p. 471-473.

REIS, J. C. L. Espécies forrageiras para a Região Sul do Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO CAMINHOS DO MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS E DIA DE CAMPO DE MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS, 1.; 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. p. 11-31. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 140). Editores técnicos: Andréia Mittelman, Caroline Marques Castro, Jorge Fainé Gomes.

REIS, J. C. L.; INFELD, J. A.; SCIVITTARO, W. B.; SILVA, J. J. C. da; SILVA, C. A. S. da. **Racionalização da aplicação de calcário e fertilizantes para o aumento da sustentabilidade e rentabilidade da integração arroz-pastagens.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 6 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 199).

REIS, J. C. L. Pastagens em terras baixas. Pelotas: EMBRAPA-CPACT. 1998. 35 p. (EMBRAPA CPACT. Circular técnica, 7).

SCIVITTARO, W. B.; MATTOS, M. L. T.; MARTINS, J. F. da S. **Suprimento de nutrientes para a produção orgânica de arroz irrigado.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 5 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 7).

SCIVITTARO, W. B.; SILVA, C. A. S. da; ANDRES, A.; GALINA, S.; MURAOKA, T. Uso de adubos verdes e de uréia como fonte de nitrogênio para a cultura do 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. 285-287.

SCIVITTARO, W. B.; SILVA, C. A. S. da; ANDRES, A.; REIS, J. C. L.; MATTOS, M. L. T.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA, T. **Potencial de utilização de leguminosas de inverno como fonte alternativa de nitrogênio para a cultura do arroz irrigado.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 5 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 81).

SCIVITTARO, W. B.; SILVA, C. A. S. da; ANDRES, A.; SANTOS, G. G. dos; MURAOKA, T. Adubos verdes e mineral como fonte de nitrogênio para a cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 3., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas: SBSC-NRS, 2000. 1 CD-ROM.

SCIVITTARO, W. B.; SILVA, C. A. S. da; REIS, J. C. L.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P. C. O. **Potencial de fornecimento de nitrogênio (15N) de adubos verdes para o arroz irrigado.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 22 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 21).

SCIVITTARO, W. B.; SILVA, C. A. S. da; REIS, J. C. L. **Racionalização da aplicação de fertilizante nitrogenado na produção de arroz irrigado.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 6 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 200).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

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

CAPÍTULO 4 - Cultivares, População de Plantas e Época de Semeadura

*Paulo Ricardo Reis Fagundes
Ariano Magalhães Junior*

Introdução

Como regra, as práticas de manejo da lavoura de arroz irrigado, observando-se as condições peculiares de cada ambiente, tais como solo e clima característicos de cada região de cultivo, são as mesmas adotadas para o sistema de produção tradicional e orgânico.

A produção orgânica de arroz irrigado está baseada na eliminação do uso de insumos químicos sintéticos, como fertilizantes, agrotóxicos, reguladores de crescimento entre outros. Neste sistema de produção são privilegiadas tecnologias alternativas como de mecanização, preparo do solo, adubação e controle de pragas, incluindo plantas daninhas, doenças e insetos.

Algumas estratégias para o sucesso da orizicultura orgânica consistem na utilização de métodos e práticas recomendadas pela pesquisa, de forma criteriosa, a fim de contribuir para mitigar ou eliminar fatores bióticos ou abióticos que restringem a expressão do potencial de produtividade das lavouras ou que possam levar à necessidade de interferência com insumos sintéticos para garantir a produção.

Assim, entre outras práticas que devem ser observadas pelos agricultores “orgânicos”, atenção especial deve ser dada à escolha de cultivares, à época de semeadura e ao arranjo das plantas na lavoura; as quais estão afeitas ao conhecimento e à capacidade de planejamento para a utilização dos insumos naturais como solo, água e radiação solar; e independem da adição de insumos sintéticos externos.

Neste capítulo, abordam-se os principais aspectos relacionados às cultivares, população de plantas e época de semeadura para a produção orgânica de arroz irrigado, fundamentando-se no disposto na IN nº 64 do MAPA, Art. 91., que destaca que os sistemas orgânicos de produção vegetal devem priorizar a utilização de material de propagação originário de espécies vegetais adaptadas às condições edafoclimáticas locais e tolerantes a pragas e doenças.

Cultivares

O uso racional, de cultivares melhoradas, além de ser uma tecnologia de fácil adoção e de baixo custo proporciona ao produtor retorno econômico em curto espaço de tempo e pressupõe a exploração maximizada do potencial genético destas, através da obtenção de rendimentos de grãos elevados, alto rendimento de grãos inteiros; boas características de cocção; grãos de boa apresentação, de melhor sabor e mais nutritivos; associado à minimização de custos, economia de insumos e, atendendo requisitos ecológicos, seguindo a tendência internacional pela preservação ambiental.

Em termos agronômicos, no sistema de cultivo orgânico os agricultores são incentivados a utilizar cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas regionais, que apresentem bom vigor, para garantir a competitividade inicial com plantas daninhas e o perfeito estabelecimento da cultura, além de possuírem bom nível de tolerância aos estresses abióticos como o frio, ferro e salinidade e bióticos com pragas (insetos, fungos e outros).

Uma cultivar de arroz irrigado para o sistema de produção orgânico, além de eliminar o uso de insumos químicos sintéticos, deve apresentar

produtividade compatível com os custos de produção da lavoura, estabilidade de produção, qualidade de grão adequada, especialmente no que diz respeito a cocção, cor, forma, sabor e aroma. O destino pode ser o grande mercado nacional, atrelado ao grão longo fino, ou para nichos de mercados internos de tipos especiais de grãos como o japonês, aromático ou italiano, os quais uma vez certificados podem, também, atingir mercados externos com elevado valor de comercialização.

A relação das cultivares de arroz registradas no Brasil pode ser obtida junto ao site www.agricultura.gov.br/snpc, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

No Rio Grande do Sul existem cerca de quarenta cultivares de arroz irrigado registradas para o cultivo (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007). Em um primeiro momento, com exceção das cultivares vinculadas ao sistema "Clearfield", todas as demais podem ser utilizadas para a produção de arroz orgânico. Contudo, algumas destas cultivares apresentam características peculiares que lhes credenciam para o sistema de produção orgânico. São elas:

BRS Atalanta – cultivar de ciclo superprecoce, cerca de 100 dias da emergência à maturação completa dos grãos, de elevado potencial produtivo, é uma ferramenta importante no manejo racional da cultura por permitir uma economia de até 20 a 30 dias de irrigação em relação à cultivares de ciclo precoce ou médio, respectivamente. Apresenta melhor reação quanto a resistência à bicheira-da-raiz entre todas as cultivares indicadas para o cultivo no Rio Grande do Sul. Isto é atribuído à presença em seu genoma de alelos originados da cultivar DAWN, que conferem resistência do tipo antibiose, impedindo o crescimento populacional da praga na lavoura. É, ainda, moderadamente resistente à brusone. Sendo assim, há uma redução na necessidade de uso de inseticidas e fungicidas para o controle de pragas e por consequência, a BRS Atalanta contribui para mitigar a contaminação dos solos e da água.

BRS Querência – cultivar de ciclo precoce, ao redor de 110 dias, da emergência das plântulas à maturação completa dos grãos, é constituída por plantas do tipo “moderno-americano”, de folhas e grãos lisos com boa tolerância a doenças. Apresenta alta capacidade de perfilhamento, colmos fortes e destaca-se pela panícula longa com grande número de espiguetas férteis. Seus grãos são longo-finos (“agulhinha”), com elevado rendimento industrial, altamente translúcidos e de boa qualidade culinária. Sob o ponto de vista de cultivo no sistema orgânico, além de possibilitar uma economia de até 20 dias no período de irrigação em relação à cultivares de ciclo médio, a BRS Querência apresenta ótimo vigor inicial o que lhe confere excelente capacidade competitiva com as plantas daninhas no início do desenvolvimento da lavoura. Destaca-se, ainda, por apresentar ótimos níveis de produtividade com menor exigência na fertilização, notadamente em relação ao nitrogênio.

BRS-7 Taim – cultivar de ciclo médio, ao redor de 130 dias, apresenta elevado potencial produtivo. Possui genes da cultivar Te-tep, que lhe conferem boa resistência às raças de brusone predominantes no Rio Grande do Sul. Destaca-se, também, pela rusticidade, vigor inicial e alta capacidade de perfilhamento. No sistema orgânico, devido a esta última característica pode ser indicada para cultivo em cova (“Saraquá”) em áreas pequenas.

BRS Fronteira – cultivar de ciclo médio, ao redor de 135 dias, apresenta boa resistência ao acamamento e às doenças predominantes nas lavouras do Rio Grande do Sul, principalmente à brusone, o que permite, no sistema de produção orgânica, eliminar a aplicação de fungicidas. À semelhança da “Taim”, apresenta ótima capacidade de perfilhamento.

BRS Bojuru – cultivar de ciclo médio, ao redor de 135 dias, primeira cultivar de arroz irrigado de grão curto, da subespécie japônica, desenvolvida pela pesquisa da Embrapa, no sul do Brasil. A sua liberação visa atender, de imediato, o mercado formado pelos consumidores orientais e descendentes que vivem no Brasil. A médio

e longo prazo, destina-se a suprir, em parte, uma possível demanda do mercado mundial por este tipo de grão, especialmente dos povos do extremo oriente, como chineses, japoneses e coreanos. Para consumo, o grão desta cultivar, tem como característica principal o baixo conteúdo de amilose, o que dá o caráter pegajoso, molhado ou empapado dos grãos, quando cozidos - condição fundamental para as exigências do consumidor de origem oriental.

IAS 12-9 Formosa – possui ciclo ao redor de 135 dias, da emergência à completa maturação, pertence, como a “Bojuru”, ao grupo de grão tipo japonico. Possui tolerância às baixas temperaturas do ar, que ocorrem principalmente na zona sul do RS, durante o período reprodutivo das plantas. Os grãos curtos e vítreos, com casca pilosa, de cor clara-ouro e sem aristas. As plantas têm altura média de 105 cm e, por isso, são sensíveis ao acamamento, quando cultivadas em solo com alta fertilidade.

Segundo Uphof (2003), embora as cultivares comerciais apresentem as mais altas produtividades no sistema de produção orgânico, aumentos de produtividade consideráveis também podem ser obtidos com variedades crioulas. Apesar de apresentar menor produtividade do que as variedades comerciais, o plantio das sementes crioulas tem se revelado lucrativo porque os consumidores estão dispostos a pagar um preço mais alto pelas variedades tradicionais por preferirem seu sabor, textura e aroma. No Rio Grande do Sul, existe um grande número de cultivares de grão curto chamadas, popularmente, arroz “cateto” ou “cachinho”. Há, ainda, cultivares de grão oblongo a longo como EEA 404 e EEA 406, que por suas propriedades organolépticas (sabor, textura e aroma) encontram mercado certo nos grandes centros populacionais do País. Estas cultivares são encontradas, principalmente, com pequenos produtores e podem ser resgatadas, caracterizadas, purificadas e multiplicadas para a seguir, retornarem à lavoura como opções para o sistema de produção de arroz orgânico.

Arranjo de plantas

O arranjo de plantas adequado é, entre outros, um importante fator de manejo que pode contribuir para o aproveitamento do potencial produtivo das cultivares de arroz em uso na lavoura de arroz irrigado. Ao contrário, pode comprometer o desempenho da lavoura através da competição interespecífica com plantas daninhas, no caso de baixas populações ou, ainda, pela elevada competição intraespecífica, no caso de altas populações. O efeito do arranjo de plantas, ou seja, da população de plantas e da forma como esta se distribui na lavoura, tem sido estudado ao longo das últimas décadas. As respostas a esse fator variam conforme o grupo fenotípico das plantas em que as cultivares classificam-se, bem como com o sistema de cultivo e a qualidade da semente utilizada.

De modo geral, recomenda-se para o sistema de produção orgânica de arroz irrigado uma população de 150 a 200 plantas uniformemente distribuídas por metro quadrado. Para cultivares do tipo de planta intermediário ou mesmo moderno americano, com menor número de afilhos por planta, como IAS 12-9 Formosa e BRS Querência, recomenda-se o limite superior deste intervalo. Por outro lado, cultivares do tipo moderno, que apresentam um maior número de afilhos por planta, como BR-IRGA 410, BRS-7 Taim, BRS Pelota, BRS Fronteira, IRGA 417 e IRGA 424, entre outras, permitem uma melhor distribuição e ocupação do solo, com menor número de plantas por unidade de área.

No caso do sistema de produção “orgânico”, em lavouras pequenas, de até dois hectares, a semeadura pode ser feita manualmente, utilizando equipamento tipo “saraquá”, para plantio em linhas, com doze covas por metro linear afastadas de vinte centímetros entre si e cerca de três sementes por cova, a fim de garantir uma população de sessenta plântulas por metro quadrado. Neste sistema recomenda-se a utilização de cultivares que emitam um número maior de perfilhos, como a cultivar BR-IRGA 410, BRs-7 Taim e BRS Fronteira, por exemplo.

Nos sistemas de semeadura convencional e cultivo mínimo, adaptados para lavouras maiores, acima de dois hectares, com semeadora mecânica, recomenda-se um espaçamento de vinte centímetros entre linhas e cinquenta sementes aptas, de boa qualidade, por metro linear, para garantir uma população de 200 a 250 plantas por metro quadrado, uniformemente distribuídas.

Em semeadura realizada em solo inundado, conhecida como sistema pré-germinado, a distribuição é feita mecânica ou manualmente, “à lanço”, de maneira uniforme, com quinhentas sementes aptas por metro quadrado. Neste sistema ocorre uma distribuição aleatória das plantas na área e uma maior perda de sementes ou mesmo plântulas recém emergidas devido a diversos fatores, como má fixação da radícula ao solo e ataque de pássaros. Contudo, estas restrições são compensadas pela possibilidade de controle de invasoras por meio do manejo adequado da água de irrigação.

Os sistemas de semeadura e os arranjos de plantas acima citados apresentam como vantagens para a produção orgânica de arroz irrigado, além dos aspectos relacionados à competição com plantas daninhas ou mesmo intravarietal, por luz e nutrientes, o controle cultural das invasoras com métodos mecânicos de erradicação de plantas indesejáveis. Em adição permitem, ainda, que as plantas fiquem sujeitas à condições favoráveis para interceptação de radiação solar e circulação de ar no interior da lavoura, o que resulta em um ambiente desfavorável à proliferação de insetos-pragas e doenças, evitando ou minimizando a necessidade de tratamentos fitossanitários.

No planejamento da quantidade de semente a ser adquirida e utilizada na lavoura, o produtor deve considerar o peso de mil sementes (P1000S), o qual é específico para cada cultivar e pode apresentar variação superior a 10% entre cultivares.

Época de semeadura

A observação do período adequado para a semeadura é uma prática de manejo que exerce um papel de suma importância na obtenção de

rendimentos mais elevados e estáveis e de um produto de qualidade superior sob o ponto de vista industrial e comercial. No Rio Grande do Sul, é recomendado que a semeadura seja realizada de acordo com o ciclo das cultivares, de modo que a diferenciação do primórdio ocorra até o dia 1º de janeiro ou o mais próximo possível da dessa data.

Para o sistema de produção orgânico de arroz recomenda-se que a semeadura obedeça fielmente as épocas definidas para cada região de cultivo, evitando-se semeaduras muito precoces ou tardias em que a cultura seja submetida à possíveis condições ambientais desfavoráveis.

Os períodos favoráveis para a semeadura de arroz irrigado podem ser encontrados nas publicações que resumem as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007). Como as informações podem conter alterações de ano para ano, recomenda-se aos produtores conferirem, antes do início de cada safra, as portarias sobre o Zoneamento Agrícola publicadas no Diário Oficial da União, que podem ser acessadas no endereço eletrônico <http://www.agricultura.gov.br>.

Referências

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

UPHOFF, N. O sistema de intensificação de arroz e suas implicações para agricultura. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 11-15, mar. 2007.

Literatura recomendada

FAGUNDES, P. R. R.; MACHADO, M. O.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de; TERRES, A. L.; LANNES, S. D.; SILVA, G. F. dos S. Efeito da densidade de semeadura e do espaçamento entre fileiras, sobre o rendimento de grãos de cinco genótipos de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.), 1994/95. In: REUNIÃO ANUAL DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriu. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 191-193.

SULLIVAN, P. **Organic rice production**. Butte: NCAT, 2003. Disponível em: <<http://www.attra.ncat.org/attra-pub/rice.html>>. Acesso em: 3 maio 2010.

CAPÍTULO 5 - Manejo da Água de Irrigação

Walkyria Bueno Scivittaro

André Andres

José Francisco da Silva Martins

Maria Laura Turino Mattos

Introdução

O manejo da água da lavoura de arroz está intimamente relacionado ao sistema de cultivo utilizado, semeadura em solo seco ou pré-germinado. A adoção de um ou outro sistema irá determinar diferenças no preparo do solo, período de irrigação e no uso da água. Por esta razão, o planejamento do sistema de irrigação deve ser feito por ocasião da estruturação e sistematização da lavoura.

O Rio Grande do Sul caracteriza-se pelo cultivo de grandes áreas com arroz, onde predominam os tabuleiros em contorno, que requerem menor sistematização do solo. Na grande maioria das lavouras, faz-se, apenas, o aplainamento do terreno, eliminando as irregularidades maiores. A água é colocada no tabuleiro mais elevado e conduzida por gravidade, consecutivamente, para o tabuleiro imediatamente inferior, após a estabilização da lâmina. Do tabuleiro mais baixo, a água excedente escoar para um dreno, caracterizando um sistema de entrada e saída contínua ou irrigação com água corrente.

Em cerca de 10% da área do Estado adota-se, porém, o sistema de cultivo com sementes pré-germinadas, que requer quadros nivelados.

Assim, a sistematização do terreno é um requisito importante do sistema, que proporciona maior eficácia ao manejo da água, tendo em vista a melhor distribuição da água e o planejamento do sistema de irrigação e drenagem.

Neste capítulo, abordam-se aspectos relacionados à demanda e ao manejo da água para o arroz irrigado, enfatizando-se particularidades associadas ao sistema de produção orgânica.

Qualidade da água

A qualidade da água é definida por uma ou mais características físicas, químicas ou biológicas. Para a irrigação da cultura do arroz, levam-se em consideração, principalmente, as características químicas e físicas. Quando há suspeitas quanto à sua qualidade, devem-se coletar amostras e encaminhar para análise em laboratórios reconhecidos, a fim de estabelecer a concentração de elementos que podem ser tóxicos à planta, ou danosos ao meio ambiente. Os resultados analíticos devem ser interpretados conforme a resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com enquadramento da água de irrigação para a lavoura de arroz na Classe 3. Recomenda-se evitar a retirada da água da lavoura com sólidos em suspensão acima dos valores permitidos na legislação brasileira, visando dirimir conflitos pelo uso da água.

No uso de sementes pré-germinadas em solo previamente inundado, o manejo do solo e da água adotados pode favorecer uma maior ou menor perda de sólidos totais e nutrientes na água da primeira drenagem. Essa liberação poderá causar impactos ambientais negativos e prejuízos para os produtores, pois estarão sendo perdidos nutrientes que seriam aproveitados pelas plantas de arroz. No cultivo orgânico de arroz irrigado, deve-se evitar a drenagem, pois essa prática aumenta a turbidez dos recursos hídricos e ocasiona uso de maior quantidade de água e reinfestação por plantas daninhas. A adoção desse manejo causa tanto impacto ambiental negativo quanto econômico.

Salienta-se que no Artigo 91 da IN 64 do Mapa, os sistemas orgânicos

de produção vegetal devem priorizar a manutenção da qualidade da água e a adoção de manejo de pragas e doenças que respeite a saúde humana e animal. Neste caso, os orizicultores orgânicos devem atentar para o uso de substâncias e práticas, pois não devem ser prejudiciais, nem produzir impacto negativo prolongado sobre o meio ambiente, assim como não deverá acarretar poluição da água superficial ou subterrânea. Muitas substâncias e produtos autorizados para uso em fertilização e correção do solo em sistemas orgânicos de produção somente são permitidos perante autorização do Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) e Organização de Controle Social (OCS).

Necessidade de água

O volume de água requerido pelo arroz irrigado por inundação do solo inclui, além daquele necessário para que as plantas cresçam e transpirem, um volume adicional, que é perdido por evaporação da superfície solo-água, percolação, fluxo lateral e, ocasionalmente, por transbordamento sobre as taipas. Embora essas perdas possam ser minimizadas pela otimização do manejo da água para a cultura, não podem ser eliminadas, devendo, portanto, ser consideradas no somatório do volume de água requerido para a irrigação do arroz. Uma quantidade adicional de água é utilizada, ainda, por ocasião da implantação da irrigação, para saturar o solo e estabelecer a lâmina de água. No sistema de cultivo com sementes pré-germinadas, também pode ser requerida uma quantidade de água utilizada para o preparo do solo que, em algumas situações, é realizado na presença de água.

A evapotranspiração compreende a água transpirada pela planta e evaporada da superfície solo-água. No início do ciclo da cultura, a evapotranspiração é composta, preponderantemente, pela evaporação da superfície solo-água; a medida que a planta de arroz cresce e sombreia a superfície solo-água, a transpiração aumenta e a evaporação diminui. Assim, a taxa de evapotranspiração é praticamente constante, independentemente do estágio de desenvolvimento da cultura. Está relacionada, porém, à temperatura e umidade do ar, velocidade do vento e à radiação solar.

A percolação compreende as perdas de água por infiltração profunda, tendo o lençol freático como destino final. Por sua vez, o fluxo lateral consiste no movimento lateral da água subsuperficial, cujo destino final é um dreno. Ambos os processos são influenciados por atributos do solo, como textura, estrutura, fendimento, densidade, mineralogia e matéria orgânica. Também o preparo do solo e as práticas de manejo da água (altura da lâmina e período de irrigação) determinam a magnitude das perdas por percolação e fluxo lateral.

Para suprir a necessidade de água do arroz, estima-se que venha sendo utilizado, atualmente, um volume de água médio de 8 a 10 mil m³ ha⁻¹ (vazão de 1,0 a 1,4 L s⁻¹ ha⁻¹), para um período médio de irrigação de 80 a 100 dias. Solos com textura mais leve e com maior gradiente de declividade normalmente requerem maior quantidade de água. Da mesma forma, a demanda hídrica é maior em anos com temperaturas elevadas e umidade relativa do ar baixa ou com baixa precipitação.

Em síntese, a necessidade de água do arroz irrigado por inundação do solo é alta, variando, porém, com as condições climáticas, atributos do solo, manejo da cultura e a duração do ciclo da cultivar de arroz. Também as dimensões e revestimento dos canais, localização da fonte de captação e a profundidade do lençol freático influenciam no volume de água requerido pela cultura.

Atualmente, a otimização do uso da água pela lavoura de arroz constitui-se em questão prioritária do setor orizícola, que busca alternativas de manejo técnica, econômica e ambientalmente sustentáveis. Destaca-se, porém, a forte interação do manejo da água com as demais práticas de manejo da cultura, o que influencia no desempenho.

Manejo da água

O manejo da água em arroz irrigado por inundação é fundamental para o desempenho da cultura, visto que a água contribui fisicamente no controle de plantas daninhas não aquáticas e interfere na disponibilidade de nutrientes e incidência de certas pragas e doenças.

No sistema de semeadura em solo seco, a irrigação da lavoura por submersão do solo normalmente inicia-se alguns dias após a emergência. Tradicionalmente, procede-se à entrada de água na lavoura de arroz no estágio de quatro a cinco folhas, correspondendo ao início do perfilhamento das plantas, todavia na produção orgânica, há tendência de antecipar-se o início da irrigação, visando à utilização da água como uma barreira física para o controle de plantas daninhas.

O manejo de plantas daninhas pela manutenção de uma lâmina de água sobre a superfície do solo é efetivo no controle de espécies que não desenvolveram mecanismos de tolerância às condições de anoxia presentes sob inundação. A própria prática de irrigação com a manutenção de uma lâmina de água permanente sobre a superfície do solo constitui-se em método complementar de controle de plantas daninhas, por tornar o ambiente inadequado à germinação ou restringir o crescimento de diversas espécies de plantas daninhas. Por outro lado, para as espécies aquáticas, as condições estabelecidas pela inundação do solo são favoráveis, em decorrência das adaptações desenvolvidas para sobrevivência em ambiente restritivo quanto à disponibilidade de oxigênio. Desta forma, a submersão do solo atua como um fator de seleção da flora daninha; algumas delas são favorecidas devido aos mecanismos de tolerância às condições de anoxia, enquanto outras sofrem sérias limitações ao crescimento.

Assim, o manejo da água no sistema de produção orgânica deve visar, entre outros aspectos, máxima redução na população de plantas daninhas. Para tanto, o manejo da lâmina de água requer atenção especial; esta deve ter o seu nível elevado de forma gradativa, acompanhando a altura das plantas de arroz e mantendo submersas as demais plantas emergidas. Nesse ambiente, um grande número de espécies daninhas nem chega a germinar ou emergir. A lâmina de água deve iniciar com uma espessura mínima de 2,5 a 5,0 cm e ir se elevando até um máximo de 10 cm. A inundação da área pode ser estabelecida de modo contínuo ou intermitente, dependendo do manejo da lavoura e da disponibilidade de água.

O manejo convencional da água para o sistema pré-germinado inicia-se no preparo da área, o qual é realizado em duas etapas. A primeira delas visa à eliminação de plantas daninhas e insetos-praga e a incorporação de matéria orgânica ao solo. Pode ser feita na presença de água ou, preferencialmente, em solo seco. Na sequência, procede-se ao nivelamento e alisamento final do terreno em solo inundado (formação da lâmina), que visa proporcionar uma superfície nivelada e lisa para receber as sementes pré-germinadas de arroz. Posteriormente, completa-se a lâmina de água até atingir altura máxima de 10 cm. A semeadura do arroz é realizada 20 a 30 dias após a conclusão desta operação e a lâmina de água presente exerce o controle de plantas daninhas, particularmente arroz-vermelho e preto.

Preferencialmente, a semeadura das sementes pré-germinadas sobre a lâmina de água deve ser feita quando esta se encontra limpa ou transparente, viabilizando o estabelecimento rápido das plântulas.

O manejo convencional da água para o sistema pré-germinado prevê sua retirada dos quadros de um a três dias após a semeadura, mantendo-se o solo saturado entre três a seis dias, dependendo da temperatura do ar, visando propiciar melhor desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, melhor fixação da planta no solo. A medida que as plântulas de arroz se desenvolvem, a lâmina de água é gradativamente elevada até atingir sua altura final, o que deve ocorrer entre 12 a 15 dias após a semeadura. A partir de então, mantém-se a lâmina de água durante todo o ciclo da cultura, à semelhança do que é praticado no sistema de semeadura em solo seco.

Mais recentemente, um manejo alternativo da água para o pré-germinado passou a ser recomendado pela pesquisa. Este é denominado de manejo com lâmina de água contínua, diferindo do convencional exclusivamente por não prever a retirada da água dos quadros após a semeadura do arroz, independente da cultivar utilizada. Estudos revelam que a manutenção de lâmina de água baixa nesta fase não afeta a produtividade de grãos do arroz ou mesmo o acamamento das plantas, relativamente ao manejo que prevê a drenagem de quadros. A presença

de lâmina de água permanente contribui para o controle mais efetivo de plantas daninhas e reduz perdas de solo e fertilizantes aplicados na lavoura, diminuindo o impacto ambiental negativo da lavoura.

A presença de uma lâmina de água durante o cultivo do arroz irrigado traz, ainda, outras vantagens à cultura, destacando-se o aumento da disponibilidade da maioria dos nutrientes presentes no solo, notadamente o fósforo. Embora a presença de lâmina de água seja importante durante todo o ciclo da cultura, as plantas de arroz apresentam fases em que a água é demandada em maior quantidade. Assim, pode-se considerar a seguinte relação entre os estádios de desenvolvimento e a necessidade de água de irrigação:

- a) estágio inicial de afilhamento – necessária;
- b) estágio de ativo afilhamento – necessária;
- c) estágio de afilhamento máximo – necessidade mínima;
- d) estágio de diferenciação da panícula – necessidade máxima;
- e) estágio de crescimento da panícula (emborrachamento) – necessidade máxima;
- f) estádios de floração e granação – necessidade mínima.

Com base na baixa necessidade de água na fase de granação, é possível suspender a irrigação alguns dias após a floração, sendo a época exata variável em função de atributos físicos do solo, da declividade do terreno, das condições climáticas e de características da cultivar de arroz.

Como regra geral, a supressão de irrigação para o arroz somente deve ser iniciada quando a maioria dos grãos tiver alcançado o estado pastoso. Porém, na prática, a época de supressão da irrigação para o arroz pode variar bastante, em função principalmente da textura do

solo. Em solos argilosos, de difícil drenagem, é possível suspender-se a irrigação entre dez e 15 dias após a floração, mas em solos bem drenados (arenosos) indica-se a manutenção da irrigação até o enchimento completo dos grãos.

A altura da lâmina de água é outro aspecto importante no manejo da água para o arroz, visto que ela interfere, entre outros fatores, no volume de água utilizado e, em consequência, na economicidade da irrigação.

Lâminas de água com altura em torno de 2,5 cm viabilizam ótimos rendimentos de grãos de arroz. Contudo, embora propiciem economia de água, requerem uma sistematização do solo mais criteriosa. Por outro lado, lâminas de água com alturas superiores a 2,5 cm, variando até 7,5 cm, embora aumentem o uso de água, exigem menor nivelamento do solo e requerem menor cuidado no controle de plantas daninhas. Lâminas maiores (superiores a 10 cm) reduzem o número de afilhos e promovem maior crescimento das plantas de arroz, favorecendo o acamamento. Também aumentam as perdas de água por infiltração lateral e percolação e provocam maior evaporação durante a noite, em consequência do maior armazenamento de energia térmica. Em função desses aspectos, requerem maior quantidade de água, podendo atingir 15 mil m³ ha⁻¹ ou mais, para um período médio de irrigação de 85 a 100 dias.

A altura da lâmina de água pode ser alterada, ainda, em função da fase de desenvolvimento das plantas de arroz. Na fase vegetativa, a altura da lâmina pode ser mantida tão baixa quanto possível, o que viabiliza bom afilhamento e um melhor enraizamento das plantas. No período compreendido entre a diferenciação da panícula e a floração, a altura da lâmina de água pode ser elevada para em torno de 10 cm. Após, coincidindo com a granação, a necessidade da manutenção de uma lâmina de água é mínima, possibilitando a supressão da irrigação.

Outro aspecto relevante no manejo da água para o arroz diz respeito à água aportada pela chuva ao sistema. Partindo da consideração

de que a demanda média de água do arroz é de cerca de 12 mm dia-1 (evapotranspiração = 7,2 mm dia-1 e perdas = 4,8 mm dia-1), uma chuva de igual intensidade poderia, se considerada, levar ao desligamento das bombas. Este procedimento, normalmente negligenciado pelo produtor, poderia contribuir para a redução dos gastos com energia e aumento da eficiência do uso da água.

Literatura recomendada

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E. A.; FRANZ, A. F. H. Uso e manejo da água em arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 417-455.

GOMES, A. da S.; SCIVITTARO, W. B.; PETRINI, J. A.; FERREIRA, L. H. G. **Água**: distribuição, regulamentação e uso na agricultura, com ênfase ao arroz irrigado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 44 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 250).

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

STONE, L.F. **Eficiência do uso da água na cultura do arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 48 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 176).

CAPÍTULO 6 - Manejo de Plantas Daninhas

Giovani Thiesen

José Francisco da Silva Martins

Daniel Fernandez Franco

André Andres

Maria Laura Turino Mattos

Introdução

A infestação das lavouras por plantas daninhas constitui-se num dos principais problemas a ser enfrentado pelos produtores de arroz orgânico. Na produção convencional de arroz irrigado por inundação, devido à alta infestação de plantas daninhas em praticamente todas as áreas cultivadas com arroz no sul do Brasil, os herbicidas são um dos insumos mais frequentemente utilizados. No sistema orgânico, tendo em vista a não utilização do controle químico, outras táticas de manejo de plantas daninhas tomam importância, as quais, se utilizadas em conjunto, poderão contribuir significativamente para redução dos prejuízos e outras dificuldades associadas às plantas daninhas.

O conjunto de táticas utilizadas para minimizar o impacto das plantas daninhas pode ser dividido em dois grupos principais: as práticas de controle e as práticas de manejo. As práticas de controle são aquelas medidas utilizadas para eliminar diretamente as plantas daninhas, geralmente feitas após a emergência das invasoras no campo cultivado. Nesta categoria enquadra-se a aplicação de herbicidas, as roçadas, as capinas manuais e mecânicas, a retirada manual das plantas (conhecido como arranquio ou roguing), o consumo seletivo por animais e mesmo

o fogo, em determinadas situações.

No cultivo de arroz orgânico, possivelmente a medida mais adotada para controle das plantas daninhas seja a capina manual ou mecânica seguida do arranquio manual de plantas. De execução bastante difícil para grandes áreas, por ser efetuado no curto período entre a semeadura e a entrada de água na lavoura, o controle mecânico limita-se a pequenas propriedades, em especial às lavouras com infestação baixa de plantas daninhas. O controle pelo fogo, por roçadas ou pelo consumo seletivo por animais é mais ajustado aos cultivos do tipo perene, ou culturas anuais, com espaçamento amplo entre linhas. Estas formas de controle são pouco adequadas ao arroz irrigado, que é cultivado em linhas ou a lanço.

A importância do manejo na redução de danos causados por plantas daninhas em arroz orgânico.

No cultivo orgânico, tão importante quanto o controle direto das plantas daninhas com capinas ou com o arranquio manual, é a adoção de medidas de manejo, as quais envolvem várias estratégias para aumentar a competitividade do arroz frente às invasoras, ao mesmo tempo em que se busca diminuir os fatores de agressividade das infestantes, como a densidade, a emergência antes da cultura e sua multiplicação. E neste sentido, podem-se adotar tanto práticas de manejo da cultura, quanto do sistema de produção na propriedade. Algumas medidas de manejo mais conhecidas e de possível adoção nas áreas cultivadas com arroz orgânico são as seguintes:

Medidas preventivas: visam evitar a entrada de plantas daninhas na lavoura e impedir a sua multiplicação e disseminação. Para isto, devem-se utilizar sementes de arroz de boa qualidade, isentas de plantas daninhas, e evitar, com capinas ou com arranquio manual, que as invasoras alcancem a fase reprodutiva e se multipliquem. Esta última medida é notadamente importante nos casos do aparecimento de novas espécies daninhas na lavoura. É necessário considerar que a principal forma de introdução de novas plantas daninhas nas áreas orizícolas é

pela contaminação das sementes do próprio arroz – quando forem de baixa qualidade.

A utilização de cama de aviário, e principalmente de esterco e compostos orgânicos para fertilizar a área de arroz orgânico, também pode ser uma fonte de introdução de sementes de plantas daninhas. No caso de utilização destes produtos, deve-se observar que o material seja bem “curtido” ou fermentado o suficiente para que não se mantenham sementes viáveis de plantas daninhas no seu interior.

Durante a colheita do arroz, deve-se ter o cuidado de limpar as peneiras, saca-palhas e demais componentes da colhedora que possam armazenar partes de plantas e sementes de arroz e de plantas daninhas. Esta medida é geralmente empregada nas áreas de produção de sementes, e é válida especialmente para os casos em que uma mesma máquina é utilizada em várias áreas, situação comum em regiões com pequenas propriedades.

A entrada de sementes de plantas daninhas nos arrozais via água de irrigação também ocorre quando os canais condutores não são limpos periodicamente. A indicação, neste sentido, é que se mantenham canais e drenos livres de plantas daninhas. Deve-se evitar, pelo menos, que estas infestantes produzam sementes, com roçadas baixas, periódicas, no canal e nas suas bordas.

Manejo cultural: consiste em diversas medidas de manejo da cultura e da área cultivada, que visam reduzir a agressividade das infestantes, ao mesmo tempo em que buscam dar vantagem ao arroz na competição pelos recursos de crescimento, principalmente a luz, os nutrientes e até por espaço físico.

A primeira indicação de manejo cultural é a implantação adequada do arroz orgânico, para que cresça mais rápido do que as infestantes e para que não ocorram falhas na lavoura, que proporcionam espaço para o crescimento das plantas daninhas. Destacam-se neste sentido:

a) O uso de sementes de alta pureza e vigor, originárias de boas lavouras e armazenadas adequadamente, que originam plântulas de arroz de boa velocidade de crescimento – se comparadas às sementes de qualidade baixa. No cultivo orgânico é de fundamental importância o bom estabelecimento inicial da lavoura. E, neste sentido, a realização de testes de qualidades nos Laboratórios de Análise de Sementes não deve ser descartada. É por meio dos resultados destes testes que se ajusta a densidade de semeadura, pela percentagem de germinação do lote de sementes, obtendo-se, ao menos aproximada, uma idéia da velocidade inicial do crescimento do arroz, conhecendo o vigor das sementes;

b) O ajuste na densidade de semeadura do arroz. No caso dos cultivos orgânicos, a impossibilidade de uso de herbicidas aponta que se deve priorizar para que a cultura ocupe rapidamente o máximo do espaço disponível na lavoura, dificultando o crescimento das infestantes. Isto é obtido quando se utiliza alta densidade de sementes, e sugere-se neste sentido que se utilize a maior quantidade recomendada para cada cultivar. A adoção desta tática alcança maior sucesso quanto se utilizam cultivares que mesmo sob alta densidade apresentam boa capacidade de perfilhamento.

c) A adição de nutrientes – pode ser obtida adicionando esterco ou produtos permitidos pela legislação, em quantidades mais próximas possíveis das indicadas pela análise de solo. Para isto, é necessário que se faça a análise, e se tenha a orientação de um engenheiro agrônomo ou técnico agrícola, que a interpretará e fará a indicação das quantidades necessárias dos fertilizantes.

d) O sistema de cultivo em solo inundado, com sementes pré-germinadas, é uma alternativa viável e possível de ser utilizada em áreas de produção orgânica. Em resumo, o sistema consiste em manter o solo inundado, anaeróbico (principalmente no início da primavera-verão), restringindo o oxigênio necessário à germinação das sementes de plantas daninhas, e semear o arroz com sementes que já iniciaram o processo de germinação. É uma tática muito eficiente para diminuir

a infestação de arroz vermelho nas áreas, contudo, o uso contínuo pode favorecer ao aparecimento de gramas perenes. Exceto o uso de agrotóxicos, diversas das técnicas de manejo do arroz pré-germinado convencional podem ser utilizadas na produção orgânica. Para maiores detalhes sobre este método, sugere-se consultar as recomendações técnicas do arroz irrigado convencional (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007).

e) A manutenção de um sistema de irrigação com lâmina de água uniforme, que proporcione completa e permanente inundação dos quadros durante o ciclo da cultura, também pode diminuir a população das plantas daninhas, especialmente na fase inicial de desenvolvimento (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007).

f) Ajuste da época de semeadura do arroz. Talvez a medida mais impactante na redução da população de plantas daninhas nas lavouras de cultivo orgânico, consiste, em síntese, em efetuar a semeadura do arroz o mais próximo possível do período final da época indicada, logo após a eliminação das plantas daninhas com operações mecânicas na lavoura, como a gradagem. Especialmente eficaz para os anos de inverno “curto”, em que as plantas daninhas iniciam cedo sua emergência, há uma espera tática, planejada, até que ocorra a germinação do maior número possível de infestantes para então eliminá-las e semear o arroz de imediato. É importante, contudo, não semear o arroz após a data final da indicação, variável entre as regiões produtoras e o ciclo das cultivares. Alguns cultivares se adaptam melhor à semeadura mais tardia. Sugere-se consultar o detentor/ produtor da cultivar, ou mesmo as indicações técnicas para o cultivo não orgânico de arroz, para obter estas informações (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007).

g) Antecipação do início e maior frequência das práticas de preparo do solo. O revolvimento do solo com aração e gradagem, além de facilitar a evaporação do excesso de água (importante nas terras baixas ou áreas muito planas), traz sementes para a superfície do solo, e expõe as mesmas à luz, maior variação na temperatura e oxigenação, fatores

que provocam a superação na dormência das sementes e promovem a sua germinação. Uma indicação prática para o sul do Brasil, neste sentido, seria a realização antecipada de aração e gradagem (do meio ao final do inverno, por exemplo) e, aproximadamente quatro semanas depois, efetua-se nova gradagem (para eliminar as plantas daninhas emergidas e favorecer a germinação de novas sementes); no momento da semeadura, então, efetua mais uma gradagem para eliminar a “segunda” camada de infestantes. Esta prática, combinada com a semeadura no final da época recomendada, é bastante eficaz em reduzir a infestação de plantas daninhas no arrozal.

h) Rotação de culturas e pousio estratégico das lavouras. A repetição de uma única cultura por várias safras favorece a permanência de doenças no campo e o aparecimento de plantas daninhas adaptadas ao sistema predominante de cultivo. A forma eficaz de contornar estes problemas, especialmente na agricultura orgânica, é praticar a rotação de culturas. Após três ou quatro safras seguidas de arroz, deixa-se de cultivar este cereal na área, devendo a lavoura ser, de preferência, mantida drenada e cultivada com uma espécie de sequeiro, ou, como segunda opção, mantida sob pousio. Após dois ou três anos, volta-se a cultivar o arroz irrigado. Em pequenas propriedades, geralmente a condição típica favorece à utilização do sorgo, que é, entre os cultivos de sequeiro, a espécie de maior adaptação às condições de seca e de encharcamento temporário do solo. Além disso, o sorgo pode ser utilizado para grãos ou pastoreio de bovinos de corte ou leite, e, ainda, é uma cultura de alta capacidade alelopática, efetivo na supressão de plantas daninhas.

i) Permanência de áreas em pousio, sem a implantação de culturas. É uma forma de rotação muito utilizada nos arrozais irrigados do Rio Grande do Sul. As áreas são, normalmente, drenadas e ocupadas com bovinos, que pastoreiam a vegetação remanescente baseada em azevém (no inverno) e em diversas gramíneas e outras espécies (no verão). A introdução de bovinos é benéfica às lavouras, por aspectos relacionados à fertilidade e estrutura dos solos e, notadamente, pela

possibilidade dos mesmos reduzirem o banco de sementes de plantas daninhas, especialmente do capim arroz e do arroz vermelho. Neste sentido, quando se deixa estrategicamente de cultivar arroz em áreas muito infestadas com gramíneas, é de suma importância garantir que as infestantes não produzam sementes nos dois ou três anos em que o arroz não for cultivado. E isto se obtém, principalmente:

- ao se ajustar a quantidade de animais – com alta lotação - para que consumam a maior parte da massa vegetal da pastagem (composta por capins, arroz vermelho e gramas perenes) reduzindo ao máximo sua produção de sementes e disseminação;
- quando a pastagem for consumida até a fase de floração, para prevenir a queda de sementes ao solo, formadas nas plantas mais precoces;
- ao utilizar-se a roçadora para eliminar as plantas que sobram do pastejo, especialmente se estas não atingiram a fase de reprodução;
- a roçadora (ou também a utilização de alta carga animal na área, por um período curto de tempo) pode ser estrategicamente utilizada no início do verão, servindo para uniformizar o crescimento da pastagem, impedindo que plantas que germinaram mais cedo produzam sementes.

Em áreas ou propriedades com ovinos, que reconhecidamente “rapam” com mais eficiência a pastagem do que os bovinos, torna-se interessante considerar que possivelmente estes animais serão mais efetivos para evitar a produção de sementes do capim arroz, do arroz vermelho, e a disseminação de gramas perenes infestantes do arroz. Os ovinos, neste contexto, além de apresentarem bom potencial para agregação de valor à propriedade, também podem ser utilizados para reduzir a infestação de plantas daninhas no arroz orgânico.

Controle biológico

O uso de marrecos-de-pequim no período de entressafra do arroz – tecnologia utilizada a milhares de anos na produção de arroz chinesa – e da rizipiscicultura na safra e entressafra, são formas de controle biológico das plantas daninhas. As aves e os peixes alimentam-se de sementes de arroz-vermelho e de outras espécies daninhas existentes no solo, reduzindo significativamente a sua infestação. O

controle biológico representa, além do manejo da cultura do arroz, uma alternativa de renda complementar para a propriedade. Segundo as Recomendações Técnicas de cultivo de arroz, o uso de marrecos e peixes no período de entressafra é mais adequado ao sistema de cultivo pré-germinado, devido ao alagamento do solo neste período facilitar a semeadura em lâmina de água (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007).

Marrecos-de-pequim na lavoura arrozeira: Produtores de arroz convencional e orgânico de Santa Catarina e da região central do Rio Grande do Sul têm utilizado marrecos-de-pequim em suas áreas arrozeiras, principalmente naquelas mais infestadas com arroz vermelho. Na área de validação tecnológica do projeto “Produção Orgânica de Arroz Irrigado”, subprojeto “Alternativas Tecnológicas para Produção Orgânica de Arroz Irrigado no Sistema de Cultivo Convencional, no Rio Grande do Sul”, em Camaquã, RS, a partir da safra 2003/2004 efetuou-se uma avaliação da eficiência das aves no manejo de áreas cultivadas com arroz.

Os marrecos, em número de 10, foram introduzidos na lavoura mantida com lâmina d’água, após a colheita da safra 2002/2003 em sistema de cultivo convencional, permanecendo até a drenagem da área para o próximo cultivo no sistema pré-germinado. Alimentando-se nesta área no período de outono, inverno e primavera, as aves efetuaram boa redução do banco de sementes de plantas daninhas, além do controle do caramujo. Nenhuma ave morreu no período e, mais importante, a produtividade do arroz na área alcançou 5.117 kg ha^{-1} , enquanto que o sistema de cultivo convencional sem marrecos obteve 1.750 kg ha^{-1} de grãos.

No sistema convencional (não orgânico) a produtividade também foi baixa, alcançando 2.750 kg ha^{-1} de arroz. Possivelmente, além do controle de plantas daninhas, de alguns insetos e dos caramujos, as aves interferiram positivamente em aspectos relacionados à fertilidade do solo.

Como indicação geral, os marrecos com cerca de um mês de vida são colocados nas lavouras logo após a colheita do arroz, numa densidade a partir de 20 a 25 aves por hectare, e retirados antes da semeadura. Os quadros devem ser mantidos fechados, com lâmina d'água, e recolhidas a um abrigo (uma área cercada, com um pequeno açude) à noite, para evitar a ação de predadores.

Nas áreas com alta infestação de arroz vermelho, e para facilidade de manejo em áreas grandes, pode se utilizar uma elevada lotação (até 100 aves por hectare), procedendo-se este manejo diferenciado por quadro de lavoura por um período mais curto de tempo. As aves também podem ser utilizadas para controle de outras pragas do arroz, quando são colocadas cerca de 30 dias depois da semeadura, no início do perfilhamento (para evitar que prejudiquem plantas jovens do arroz), devendo ser retiradas na fase de formação dos grãos.

Rizipiscicultura: A consorciação do cultivo de arroz irrigado com a criação de peixes, atividade em expansão no Rio Grande do Sul, tem demonstrado ser uma opção rentável para o valor ao arroz produtor agregar orgânico. Benefícios proporcionados pelos peixes foram confirmados em experimentos conduzidos na Estação Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, em tanques (Figura 1) e em uma área de produção de arroz orgânico. Constatou-se que a criação de carpa capim e de carpa húngara proporciona bom aporte de material orgânico ao solo e reduz a densidade de plantas daninhas, devido ao consumo de sementes e de pequenas plântulas. Além disto, foi identificado que os jundiás podem reduzir a população de larvas do gorgulho-aquático, conhecidas por bicheira-da-raiz do arroz. Esta constatação confirma as observações de orizicultores do Banhado do Colégio (em Camaquã, RS), os quais informam que os jundiás consomem diversas pragas do arroz irrigado, principalmente os caramujos, causadores de danos severos na fase inicial da cultura. As áreas mais adaptadas à rizipiscicultura são aquelas com solos de alta capacidade de retenção de água, pouco arenosos e de difícil drenagem.

Foto: Maria Laura Turino Mattos



Figura 1. Tanque de consorciação do cultivo de arroz irrigado com a criação de peixes. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2009

Referência

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

CAPÍTULO 7 - Manejo de Insetos e Outros Fitófagos

José Francisco da Silva Martins
Ana Paula Schneid Afonso

Introdução

Entre os fatores que apresentam potencial para reduzir a rentabilidade da cultura do arroz irrigado por submersão, típica do Rio Grande do Sul, destaca-se o ataque de determinadas pragas, como insetos, moluscos e pássaros (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007), independentemente do sistema de produção ser tradicional ou orgânico. Associados à ocorrência de insetos-pragas e moluscos ainda existe o risco de impacto ambiental negativo, decorrente do crescente uso irracional de produtos químicos utilizados para o controle, principalmente, em sistemas de produção tradicional.

Em ambos os sistemas de produção de arroz (tradicional e orgânico), o sistema de cultivo é um dos fatores que mais exerce efeito sobre o nível de dano das pragas. As principais diferenças são detectadas entre lavouras implantadas em solo seco com posterior inundação (convencional, cultivo mínimo e plantio direto) e lavouras de arroz pré-germinado, havendo tendência dessas últimas serem as mais prejudicadas.

Os insetos-praga e os pássaros ocorrem em qualquer sistema de cultivo

de arroz. Os moluscos são mais restritos ao arroz pré-germinado. Em qualquer sistema de cultivo, porém, é um conjunto de espécies de insetos-pragas que pode causar as mais elevadas perdas de produtividade.

Insetos - Praga

Além do sistema cultivo de arroz irrigado, mudanças na época de semeadura, no manejo da água de irrigação, na adubação nitrogenada e de cultivares, podem reduzir sensivelmente a densidade populacional de insetos-praga (MARTINS et al., 2004b). Em certas circunstâncias, porém, essas mudanças não são suficientes para evitar níveis de infestação economicamente prejudiciais à cultura, situação que em sistemas tradicionais de produção poderia ser contornada via aplicação de inseticidas químicos sintéticos.

No sistema de produção orgânico de arroz (segundo a Instrução Normativa Nº. 64, de 18 de dezembro de 2008 do MAPA), porém, é permitido utilizar apenas produtos químicos não sintéticos, inseticidas de origem vegetal (preparados fitoterápicos), formulações de agentes biológicos (vírus, fungos e bactérias), semioquímicos, entre outros. Como esses, geralmente, apresentam menor poder e velocidade de controle de insetos-praga, comparado aos inseticidas químicos sintéticos, torna-se necessário adotar alternativas que maximizem seus efeitos, destacando-se interferências em práticas do manejo da cultura do arroz, de modo a favorecer as plantas de arroz e desfavorecer aos insetos-praga. Assim sendo, são relacionados, a seguir, os principais insetos-praga do arroz irrigado, sua época, frequência anual de ocorrência (aguda ou crônica)¹, e alternativas para (aguda ou crônica)¹, e alternativas para controle compatíveis com o sistema de produção orgânico (Tabela 1).

¹ Crônicas, insetos-praga que ocorrem todos os anos (safras), num modelo padrão de distribuição espacial, atingindo um nível populacional moderado, pouco superior ao nível que causa dano econômico (NDE); se não controladas, causam perdas de produtividade de 10 a 30%; Agudas, também ocorrem todos os anos, porém, apenas em alguns atingem níveis populacionais muito superiores ao NDE; possuem elevado potencial de dano, podendo destruir totalmente um arrozal; se não controladas, normalmente, causam perdas de produtividade superiores a 30%.

Insetos-praga da fase de pré-perfilhamento

Corresponde a insetos que danificam sementes, raízes e a base de plantas arroz, no interior do solo (pragas subterrâneas) ou rente ao solo (pragas de superfície) e insetos que atacam as folhas de plantas novas (plântulas), antes do perfilhamento, portanto, antes da inundação dos arrozais instalados em solo seco. Destacam-se o cascudo-preto (*Euethela humilis*), o pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominale*), a pulga-do-arroz (*Chaetocnema* sp.) e a lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*).

O cascudo-preto é uma praga aguda que tradicionalmente ocorre na forma de surtos (“enxames de insetos adultos”), podendo atingir até 60% da área dos arrozais e destruir grande quantidade de plantas de arroz (Figura 1) ao cortar suas raízes (MARTINS et al., 2006). O cascudo-preto também pode ocorrer em época próxima à da colheita do arroz. Nessa fase, ao cortar as raízes, induz ao tombamento das plantas, e, por conseguinte, dificulta a colheita mecanizada. Torna-se importante, portanto, disponibilizar alternativas de prevenção ao ataque do inseto, também na fase reprodutiva da cultura, quando a possibilidade de recuperação das plantas danificadas é mínima.

O pulgão-da-raiz é uma praga crônica, que ao sugar as raízes de arroz provoca uma toxemia nas plantas levando-as a um elevado grau de definhamento ou à morte (Figura 2). Ocorre principalmente na forma de focos em áreas dos arrozais onde o solo não foi devidamente preparado (destorreado), condição que facilita o seu acesso às raízes, formando colônias. Essa condição pode ser a causa dos danos mais severos ocorrerem às plantas de arroz sobre as taipas de lavouras implantadas em terrenos inclinados, onde o solo, não raramente, é pedregoso e tende a manter-se mais estruturado.

A pulga-do-arroz é uma praga aguda que ocorre na forma de surtos de adultos, danificando as plantas de arroz, desde a emergência ao início do perfilhamento (Figura 3). Populações elevadas podem atrasar o crescimento ou provocar a morte das plantas, induzindo muitas vezes a

necessidade de replantio de áreas extensas de lavoura.

A lagarta-da-folha é uma praga aguda, que ocorre na forma de surtos, cortando os colmos de plantas novas de arroz rente ao solo (Figura 4), podendo destruir rapidamente grande parte dos arrozais; em fases adiantadas da cultura pode desfolhar as plantas, estendendo-se o ataque até a fase de emissão das panículas. Atenção especial deve ser dispensada a arrozais infestados com capim-arroz (*Echinochloa* spp.), onde a incidência do inseto é maior, e a arrozais próximos a lavouras de milho e sorgo.

Medidas de controle geral

Em sistemas de produção orgânica de arroz, a alternativa mais recomendável para o controle de todos os insetos-pragas que ocorrem na fase de pré-perfilhamento das plantas, consiste da inundação antecipada das partes infestadas ou da área total da lavoura. Para tal, a partir de 10 dias pós-emergência do arroz, estabelecer uma lâmina de água (temporária) de ± 5 cm de espessura, mantendo-a sobre o solo por um maior período possível, desde que não cause prejuízos fisiológicos às plantas de arroz. Dois tipos de efeito são detectados: morte de insetos por afogamento e consumo por aves aquáticas, daqueles que emergem e flutuam na superfície da lâmina de água. A principal vantagem consiste do fato das quatro espécies de inseto serem eliminadas simultaneamente, mesmo se apenas alguma tenha atingido o nível populacional de controle econômico (NCE).

É importante, porém, alertar que a antecipação da inundação pode induzir um crescimento mais rápido de plantas daninhas, devendo os orizicultores atentarem a esse aspecto.

Salienta-se que a recomendação de utilizar a inundação temporária dos arrozais para controle dos quatro insetos-pragas de solo, da fase pré-perfilhamento das plantas de arroz, antes citados, pode ser respaldada pelo fato de que em cultivos de arroz pré-germinado, tais insetos dificilmente se constituem em problema, em decorrência da semeadura ser realizada em solo já encharcado, com predominância de aumento

paulatino na lâmina de água.

Medidas de controle específicas

Para o controle do cascudo-preto, mesmo depois de estabelecido nos arrozais (tanto na fase de pré-perfilhamento como na fase reprodutiva da cultura), há ainda a alternativa de instalar armadilhas luminosas (MARTINS et al., 2006), no entorno, sobre cursos de água (arroios; rios), açudes, lagos, barragens, entre outros, visando atrair e eliminar os insetos, por meio de métodos mecânicos e físicos.

Tratando-se da lagarta-da-folha, é possível obter controle por meio de dois métodos: 1) uso combinado de armadilhas luminosas e feromônios sexual para atrair e eliminar insetos, em determinadas partes às margens dos arrozais; 2) aplicação de inseticidas biológicos como o Dipel WP (400 a 600 g ha⁻¹), base de *Bacillus thuringiensis* Kurstaki, linhagem HD-I 16000 UIP/mg (COMPÊNDIO..., 2008).

Insetos-praga da fase vegetativa

Engloba insetos que atacam raízes, folhas e colmos de arroz. Insetos como o percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*) e a broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*), que ocorrem na fase vegetativa das plantas, mas também na fase reprodutiva, quando se tornam mais prejudiciais, são enquadrados como dessa última fase. Assim sendo, é o gorgulho-aquático (*Oryzophagus oryzae*) o inseto mais importante na fase vegetativa.

O gorgulho-aquático é uma praga crônica, restrita a áreas de arroz irrigado por inundação (MARTINS; PRANDO, 2004). Apesar do inseto adulto (gorgulho-aquático) destruir plântulas (FERREIRA LIMA, 1951), principalmente de arroz pré-germinado, são as larvas (bicheira-da-raiz), na condição de praga de solo (subterrânea e submersa), que ao cortarem as raízes (Figura 4), podem causar reduções de 10 a 18% na produtividade.

Como *O. oryzae* é um inseto aquático, o manejo da água usada para inundação dos arrozais exerce elevada influência sobre a dinâmica

da sua população e conseqüentemente sobre os danos que causa à cultura. Nesse contexto, o manejo da água praticado em cultivos de arroz pré-germinado (solo encharcado para semeadura) é altamente favorável às infestações do gorgulho-aquático, ao contrário do efeito deletério que exerce sobre as pragas de solo não aquáticas (MARTINS; PRANDO, 2004).

Medidas de controle

Práticas culturais da lavoura de arroz, ou alterações dessas, relacionadas ao manejo da água de irrigação (aplainamento do solo; retirada temporária da água), interferem negativamente na dinâmica populacional do gorgulho-aquático e podem ser utilizadas direta ou indiretamente como medidas de controle, desde que compatíveis com a obtenção de níveis desejáveis de produtividade.

O aplainamento do solo, ao eliminar as depressões do terreno, reduz a probabilidade de formação de pontos com maior profundidade da água de irrigação ("bacias"), onde o inseto tende a se concentrar (MARTINS, 1979). Com menor variação da espessura da lâmina de água, ocorre uma distribuição mais uniforme da população do inseto nos arrozais, conseqüentemente, há uma redução da densidade futura de larvas por unidade de área, condição menos prejudicial às plantas (MARTINS et al., 1997).

A retirada temporária da água dos arrozais (drenagem) tem sido preconizada como reducionista dos danos causados por larvas do gorgulho-aquático *Lissorhoptrus oryzophilus* (THOMPSON et al., 1994). Estudo recente do efeito dessa prática sobre *O. oryzae* indicou que a eliminação da lâmina de água, mantendo o solo descoberto, durante 10 dias reduziu em 53% e 64% a população de larval e de adultos, respectivamente e não provocou perdas de produtividade (MARTINS et al., 2009).

O retardamento da inundação de arrozais implantados via semeadura em solo seco (conhecido nos Estados Unidos da América por "Delay flood") é visto como promissor para reduzir os prejuízos causados

por *L. oryzophilus*. Baseia-se no princípio de que a oviposição em plantas de arroz apenas ocorre em condições submersas. A estratégia é expor as plantas ao inseto somente quando estiverem mais desenvolvidas e, portanto, potencialmente mais tolerantes ao dano das larvas. Exige, porém, manejo diferenciado de plantas daninhas cuja infestação é favorecida pela ausência de lâmina de água. Os ganhos de produtividade, resultantes do manejo do inseto, sem aplicação de inseticidas e com redução ou alteração da aplicação de herbicidas atingem um patamar tal que o potencial de perda de produção associado a possíveis estresses fisiológicos da planta de arroz, decorrentes do retardamento da inundação, é compensado (RICE et al., 1999). Estudo preliminar realizado no Brasil indicou que um retardamento de 15 dias no início da inundação, a partir de 18 dias pós-emergência das plantas de arroz, seguido da manutenção permanente de lâmina de água (15 cm de espessura) e por irrigação intermitente, reduziu 27% e 63% a população da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*), respectivamente (MARTINS, 2009). Essa técnica pode ser mais facilmente adotada em pequenas lavouras (< 10 ha), onde a capina mecânica é exeqüível.

O uso de cultivares resistentes ao gorgulho-aquático consiste em outra alternativa para reduzir seus danos à cultura do arroz. Atualmente dispõem-se de duas cultivares BRS com relativo grau de resistência genética ao inseto: BRS Atalanta e BRS Pelota. Além da característica genética, o ciclo biológico das cultivares interfere na tolerância ou recuperação dos danos causados pelas larvas às raízes. Cultivares de ciclo médio (cerca de 130 dias da emergência das plantas ao ponto de colheita) possuem maior capacidade de recuperação, pois parte (\pm 25 dias) do seu período de crescimento (fase de perfilhamento), coincide com a época em que a população de larvas entra em declínio (CARBONARI et al., 2000). Portanto, perante uma menor pressão de dano do inseto, há a possibilidade das plantas emitirem novas raízes.

Insetos-praga da fase reprodutiva

Engloba espécies de insetos que atacam colmos completamente desenvolvidos, panículas e grãos. Entre as principais espécies que

ocorrem na fase reprodutiva das plantas de arroz, em todas as regiões orizícolas do Rio Grande do Sul, destacam-se o percevejo-do-colmo (*T. limbiventris*) e o percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*).

O percevejo-do-colmo é uma praga crônica que apesar de iniciar o ataque às plantas de arroz na fase de perfilhamento (provocando o sintoma de “coração morto”), torna-se mais prejudicial, quando na fase reprodutiva das plantas (a partir do final da floração/início da emissão das panículas), perfuraram os colmos e geram o sintoma de “panícula-branca” (Figura 5), podendo provocar perdas de produtividade de até 80% (FERREIRA, 2006). O ataque, na fase reprodutiva, além de danos diretos, pode provocar perdas qualitativas em decorrência de uma maior quantidade de grãos quebrados e manchados (COSTA; LINK, 1992a).

As condições mais favoráveis ao crescimento da população do percevejo-do-colmo são a elevada umidade e temperatura na superfície do solo, entre os colmos, na base. Essas condições se estabelecem entre as plantas de arroz cultivadas no topo das taipas, principalmente, das lavouras de “coxilha”, no Rio Grande do Sul. Tais condições são as condicionantes do inseto apresentar distribuição agregada (binomial negativa) em determinados pontos dos arrozais, às margens, principalmente, no início da fase de perfilhamento das plantas (COSTA; LINK, 1992b).

O percevejo-do-grão era uma praga de ocorrência crônica, porém, atualmente tendendo à aguda. O ataque reduz a quantidade e qualidade de grãos. A natureza e extensão dos danos dependem do estágio de desenvolvimento dos grãos. Espiguetas com endosperma leitoso podem ficar totalmente vazias ou então originam grãos atrofiados, com diminutas manchas escuras nas glumas, nos pontos de introdução do estilete (Figura 6). A alimentação na fase pastosa gera grãos com manchas escuras na casca, gessados, estruturalmente enfraquecidos nas regiões danificadas, os quais quebram mais facilmente durante o beneficiamento, diminuindo ainda mais o rendimento de engenho (FERREIRA, 2006); essas manchas estendem-se internamente ao endosperma, visíveis em grãos “descascados” (Figura 7).

É importante salientar que o percevejo-do-grão efetua as primeiras posturas quase sempre em panículas de capim-arroz. No arroz, as posturas podem ser agrupadas em plantas, as quais representam verdadeiros focos de desova.

Medidas de controle geral

Para ambas as espécies de percevejo, utilizar-se da tática da cultura armadilha. Tratando-se o percevejo-do-colmo, estabelecer às margens dos arrozais, faixas de cultivo de arroz sobre taipas, buscando obter as condições micro-meteorológicas de temperatura e umidade preferidas pelo inseto para abrigo, alimentação e reprodução. No caso do percevejo-do-grão, também às margens dos arrozais, criar sítios com concentração de plantas de capim-arroz que atraiam os insetos durante o processo de migração e oviposição. Aplicar sobre os locais de concentração dos insetos medidas físicas e mecânicas de controle, como queima e captura seguida de esmagamento, entre outras.

Medidas de controle específicas

Ainda para o controle do percevejo-do-colmo, podem ser utilizadas, ainda, medidas recomendadas no estado de Santa Catarina como: 1) destruição física de percevejos que se escondem durante a noite sob pedaços de tábua colocados sobre taipas; 2) controle biológico com marrecos, facilitando a ação do predador, por meio do aumento da altura da lâmina de água de irrigação, que força o deslocamento dos insetos ao topo das plantas, tornando-os mais vulneráveis (MARTINS et al., 2007). Entre as práticas culturais recomendadas para a redução da população do percevejo-do-colmo (FERREIRA, 2006), uma das mais factíveis, consiste da destruição de restos de cultura, por meio de aração profunda, roçada ou pastoreio.

Há grande potencial para o controle microbiológico do percevejo-do-colmo, principalmente se forem desenvolvidos inseticidas biológicos a base de fungos entomopatogênicos identificados como virulentos (MARTINS et al., 2004a; RAMPELOTTI et al., 2007), para aplicação em locais onde há maior concentração populacional do inseto ("focos"), como os condicionados pela tática da cultura armadilha.

Moluscos

Os moluscos (caramujos), a partir de meados da década de 90, tornaram-se praga importante da cultura do arroz, essencialmente em áreas de arroz pré-germinado, sendo a espécie *Pomacea canaliculata* a mais prejudicial (PETRINI et al., 2004).

Os caramujos invadem as lavouras de arroz pré-germinado por meio da água de irrigação, permanecendo vários dias em condições de alimentação reduzida. Com a semeadura do arroz, passam a alimentarem-se de plântulas, durante o dia e a noite, causando danos significativos à cultura (Figura 8). Os riscos de perda de produtividade de arroz em decorrência do ataque de caramujos estão associados às elevadas densidades populacionais, ampla distribuição nas áreas orizícolas e elevado potencial de danos. Pesquisas sobre níveis de dano (OLIVEIRA et al., 1999) indicaram que uma população de dez caramujos, em apenas nove dias, pode causar danos superiores a 80% em plântulas com até 18 cm de altura.

A ocorrência dos caramujos nos arrozais é mais acentuada nos canais de irrigação, entradas de águas, nas passagens de água de um tabuleiro a outro, e também em pontos correspondentes a depressões do solo, onde há maior acúmulo de água na fase de implantação da cultura.

Medidas de controle

Para o controle de caramujos em áreas de produção de arroz orgânico devem ser adotadas as mesmas medidas recomendadas para o sistema convencional de produção, indicadas a seguir (PETRINI et al., 2004):

- 1) coleta e destruição de posturas;
- 2) limpeza e drenagem dos canais de irrigação;
- 3) preparo do solo com enxada rotativa;
- 4) drenagem dos tabuleiros durante o período germinação e crescimento das plântulas;
- 5) colocação de telas nos canais de irrigação, nos pontos de entrada de água na lavoura;
- 6) colocação de poleiros nas lavouras para facilitar a mobilização do gavião-caramujeiro (predador).

Pássaros

Nessa categoria de fitófago, destaca-se o pássaro-preto (*Agelaius ruficapillus*), cuja bioecologia, danos à cultura do arroz irrigado por inundação e alternativas de controle foram detalhadamente estudados e divulgados (2004). Apresenta-se a seguir, um resumo das informações sobre alguns desses aspectos.

Os danos ocorrem quando o pássaro-preto arranca plântulas na fase inicial da cultura (Figura 9), o que pode reduzir cerca de 60% e 25% a população de plantas em áreas distantes 50 m e mais de 200 m de bosques, respectivamente. Lavouras de arroz pré-germinado são mais preferidas para o ataque, principalmente, as primeiras a serem implantadas e as mais próximas a bosques. Também ataca na fase de maturação dos grãos, podendo causar perdas de produtividade superiores a 1200 kg ha⁻¹.

Sistemas de manejo do pássaro-preto não devem focar apenas a eliminação total da população, mas sim mantê-la abaixo do NDE, considerando que o mesmo desempenha um papel importante ao alimentar-se de insetos fitófagos e sementes de plantas invasoras. Qualquer plano de manejo do pássaro deve ser global, em uma determinada região, contemplando a integração de vários produtores na adoção de recomendações sobre controle populacional, tanto dos voltados à produção orgânica como à convencional de arroz.

Medidas para reduzir danos na fase de implantação da cultura

- 1) cobertura completa das sementes após a semeadura;
- 2) sincronizar o máximo possível a semeadura numa determinada região produtora;
- 3) aumentar a densidade de semeadura em áreas próximas a banhados e bosques;

4) em arroz pré-germinado, não retirar toda a água de irrigação pós-semeadura.

Medidas para reduzir danos na fase de maturação

1) implantar as primeiras lavouras o mais longe possível de banhados e bosques;

2) manter as bordas das lavouras livres de plantas daninhas;

3) reduzir a exposição de grãos maduros, colhendo o mais rápido possível.

Referências

CARBONARI, J. J.; MARTINS, J. F. da S.; VENDRAMIN, J. D.; BOTTON, M. Relação entre flutuação populacional de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleoptera: Curculionidae) e período de perfilhamento de cultivares de arroz irrigado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 361-366, jun. 2000.

COMPÊNDIO de defensivos agrícolas. 8. ed. rev. e atual. São Paulo: Andrei, 2008. 1378 p.

COSTA, E. C.; LINK, D. Avaliação de danos de *Tibraca limbativentris* Stal., 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz irrigado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 88-195, 1992a.

COSTA, E. C.; LINK, D. Dispersão de *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz irrigado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 197-202, 1992b.

FERREIRA, E. Fauna prejudicial. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. rev. e ampl. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 485-560.

FERREIRA LIMA, A. D. O bicho do arroz. **Boletim Fitossanitário**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 49-53, 1951.

MARTINS, J. F. da S.; AFONSO, A. P. S.; MATTOS, M. L. T.; CUNHA, U. S. da; NEVES, M. B. das; LIMA, C. A. B. de; MACKEDANZ, V. Efeito da interrupção da inundação da cultura do arroz na população do gorgulho-aquático e produção de grãos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Palotti, 2009. p. 341-344.

MARTINS, J. F. da S.; BOTTON, M.; CARBONARI, J. J.; QUINTELLA, E. D. Eficiência de *Metharizium anisopliae* no controle do percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris* (Heteroptera: Pentatomidae) em lavoura de arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1681-1688, nov./dez. 2004a.

MARTINS, J. F. da S.; GRÜTZMACHER, A. D.; CUNHA, U. S. da. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES, JÚNIOR, A. M. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004b. p. 635-675.

MARTINS, J. F. da S.; OLIVEIRA, J. V.; SALVADORI, J. R.; CUNHA, U. S. da. Invasão de cascudos. **Cultivar: grandes culturas**, Pelotas, ano 8, n. 91, p. 10-13, nov. 2006.

MARTINS, J. F. da S.; PRANDO, H. F. Bicheira-da-raiz do arroz. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. da. (Org.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. p. 259-296.

MARTINS, J. F. da S.; PRANDO, H. F.; BARRIGOSI, J. A. F.; CUNHA, U. S. da. Colmos perfurados. **Cultivar: grandes culturas**, Pelotas, ano 9, n. 94, p. 30-32, mar. 2007.

MARTINS, J. F. da S. Profundidade da água de irrigação e nível de infestação da bicheira-da-raiz em arroz. **Pesquisa Agropecuária**

Brasileira, Brasília, DF, v. 14, n. 2, p. 97-99, fev. 1979.

MARTINS, J. F. da S. **Relatório de premiação de equipes locais 2009 (ano base 2008)**: plano de ação Influência de sistemas de manejo da água de irrigação na incidência de pragas na cultura do arroz. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2009. 4 p. (Codigo/SEG: 02.06.09.003.00.04). Projeto em andamento.

MARTINS, J. F. da S.; VERONEZ, A. B. C.; CARBONARI, J. J. Manejo integrado do gorgulho aquático [*Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936)] na cultura do arroz irrigado: situação atual e perspectivas futuras. In: REUNIÃO SUL BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 6., 1997, Santa Maria. **Anais e ata...** Santa Maria: UFSM-CCR, 1997. p. 68-78.

OLIVEIRA, J. V. de; RAMIREZ, H. V.; MENEZES, V. G. Avaliação de danos do molusco (*Pomacea canaliculata*) em arroz pré-germinado. In: SEMINÁRIO DO ARROZ PRÉ-GERMINADO DO MERCOSUL, 1., 1998, Torres. **Anais...** Pelotas: Grupo do Arroz Pré-germinado, 1999. p. 155-156.

PETRINI, J. A.; FRANCO, D. F.; SOUZA, P. R.; BACHA, R. E.; TRONCHONI, J. G. Sistema de cultivo de arroz pré-germinado e transplante de mudas. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 387-416.

RAMPELOTTI, F. T.; FERREIRA, A.; PRANDO, H. F.; GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. da S.; TCACENO, F. A.; MATTOS, M. L. T. Patogenicidade de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin sobre as fases do desenvolvimento de *Tibraca limbativentris* Stal (Hemíptera: Pentatomidae) de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, usando marcadores RAPD. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 2, p. 141-148, abr./jun. 2007.

RICE, W. C.; CROUGHAN, T. P.; RING, D. R.; MUEGGE, M. A.; STOUT, M. J. Delayed flood for management of rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 28, n. 6, p. 1130-1135, Dec. 1999.

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

THOMPSON, R. A.; QUISENBERRY, S. S.; TRAHAN, G. B.; HEAGLER, A. M.; GIESLER, G. Water management as a cultural control tactic for the rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) in southwest. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 87, n. 1, p. 224-230, Feb. 1994.

Literatura recomendada

MARTINS, J. F. da S.; TERRES, A. L. S. Avaliação de germoplasma de arroz visando resistência à *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n. 3, p. 445-453, 1995.

SILVA, J. J. C. da. O pássaro-preto e a cultura do arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 677-725.

CAPÍTULO 8 - Manejo de Doenças

Cley Donizeti Martins Nunes

Introdução

O ataque de doenças é um dos principais fatores que podem provocar quedas drásticas de produtividade da cultura do arroz irrigado por submersão. O controle dessas doenças em sistemas de produção orgânica de arroz, para atender as normativas da Lei nº 10.831 do MAPA, deve fundamentar-se em conhecimentos e técnicas que regulem a incidência de patógenos, sem riscos de causar contaminações às plantas, aos grãos, operários, animais domésticos e a recursos naturais (água, solo, biodiversidade, ...).

Em determinada situação, uma única medida de controle pode controlar uma doença específica do arroz. Em algumas situações, porém, a natureza da doença envolve um processo epidêmico, que passa exigir o uso de mais de um método para o controle eficaz, tornando-se necessário, nesses casos, a integração de medidas de controle. Nesse contexto, deve ser implementada uma estratégia para prevenção ou redução da ocorrência de doenças ou dos prejuízos causados por estas, tanto a médio quanto a longo prazo. Assim, as decisões a serem tomadas, quanto ao controle de doenças do arroz, estarão enquadradas numa macro-estratégia que vise a sustentabilidade ecossistema

orizícola como um todo.

PRINCIPAIS DOENÇAS

A forma da ocorrência de doenças é resultante de um processo dinâmico de interação entre três fatores, hospedeiro, patógeno e ambiente. Modificando-se um ou mais destes fatores, criando-se condições favoráveis à planta de arroz, é possível reduzir o potencial de danos (NUNES et al., 2004).

O comportamento da planta de arroz pode ser modificado por meio de práticas culturais como a época e a densidade de semeadura mais adequadas, adubação equilibrada e irrigação por submersão contínua. Tais práticas poderão contribuir para maior tolerância das plantas às diferentes doenças e resultar em produtividades mais rentáveis. Ressalta-se que uma determinada doença se estabelecerá mais facilmente se a planta de arroz estiver submetida a estresses de qualquer natureza, principalmente térmicos, hídricos ou nutricionais, se ocorrer elevada população de patógenos virulentos na área e se as condições climáticas forem favoráveis a epidemia. Portanto, destacadamente, o sistema de produção de arroz orgânico requer a adoção de um conjunto de princípios e medidas que considerem a associação entre o patógeno, a planta hospedeira e as condições ambientais, visando reduzir o inóculo inicial (taxa de infecção). Assim, minimizar-se-ão os riscos de estabelecimento das doenças.

Inúmeras doenças podem ocorrer na cultura do arroz irrigado por inundação, sendo mais conhecidas a brusone, a escaldadura-das-folhas, a queima-das-bainhas, a mancha-das-glumas, a mancha-parda, a cárie ou carvão-do-grão, a mancha estreita, a mancha-das-bainhas, a podridão-do-colmo, o carvão-verde ou falso-carvão do arroz e o bico-de-papagaio. Dessas doenças, historicamente, assumem maior importância econômica as cinco relatadas a seguir:

Brusone

É causada pelo fungo *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc, se constituindo na principal doença do arroz. Seus danos podem resultar em perda total de produtividade. Além do arroz cultivado ataca várias gramíneas como o arroz-vermelho, arroz-preto, trigo, aveia, azevém, cevada, centeio, capim arroz (*Echinochloa* spp.), grama boiadeira (*Leersia hexandra*), *Brachiaria mutica* (NUNES, 1988). A doença se desenvolve rapidamente quando as condições climáticas são favoráveis, destacando-se a associação entre longos períodos de orvalho, dias nublados e chuvas leves, o que mantém a umidade sobre as folhas. Essas condições tornam-se mais danosas quando a semeadura foi tardia e as plantas acumulam mais elevados teores de nitrogênio.

O sintoma mais típico da brusone ocorre nas folhas. As lesões são alongadas, com bordos irregulares, de coloração marrom, com centro grizáceo, onde aparecem as frutificações do fungo. Nos colmos, as lesões, com coloração semelhante à observada nas folhas localizam-se na região dos nós. A infecção no primeiro nó abaixo da panícula, é conhecida por brusone-de-pescoço” (Figura 1A, 1B e 1C).



Figura 1 – Sintoma de brusone de folha (a), de nó (b) e de pescoço (c) em arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2009.



Escaldadura-das-folhas

É causada pelo fungo *Gerlachia oryzae* (Hashioka & Yologgi) W. Gams. A severidade no Brasil, nos últimos anos, agravou-se decorrência do uso de cultivares modernas, mais suscetíveis principalmente, em condições de maior acúmulo de nitrogênio pelas plantas.

As folhas de arroz apresentam manchas oblongas, em sucessão, havendo a áreas

concêntricas típicas com coloração desde mais escura a mais clara, atribuindo um aspecto franjado às lesões (Figura 2). O aumento das lesões causa a morte da folha afetada. As lavouras atacadas apresentam um amarelecimento geral, com secamento da ponta das folhas.

Figura 2 – Sintoma de escaldadura-da-folha em arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2009.

Queima-das-bainhas

Causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* Kühn, vem aumentando a

incidência no Rio Grande do Sul, provavelmente, devido ao cultivo de arroz em rotação com soja ou pastagens consorciadas (azevém e trevo) e da introdução de cultivares modernas de arroz suscetíveis a doença.

Queima-das-bainhas ocorre tanto nas bainhas das folhas quanto nos



colmos das plantas de arroz. Caracteriza-se por manchas não bem definidas, com aspecto de queimado, sobre a qual surgem esclerócios de coloração escura (Figura 3). Nas lavouras, quando o ataque é intenso formam-se grandes reboleiras, com morte precoce das plantas, havendo uma aparente aceleração de maturação das plantas remanescentes.

Figura 3 – Sintoma de queima-das-bainhas em arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2009.

Manchas-das-glumas

Os fungos *Drechslera oryzae*, *Bipolares* sp., *Pyricularia grizea*, *Alternaria padwickii*, *Phoma* sp., *Nigrospora* spp, *Epicocum* spp., *Curvularia lunata* e *Fusarium* sp., são os principais causadores da mancha-das-

glumas. Essa doença geralmente é constatada em lavouras implantadas



tardiamente (dezembro), podendo, porém, ocorrer com menor frequência em lavouras implantadas antes. Essa doença está associada a mais de um patógeno fúngico ou bacteriano.

As glumas adquirem manchas marrom-avermelhadas ou escurecimento total (Figura 4). Em algumas situações as manchas restringem-se à parte superior ou inferior das glumas, apresentando centro mais claro.

Figura 4 – Sintoma de mancha-das-glumas em arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2009.

Mancha-Parda

É causada pelos fungos *Drechslera oryzae* (Breda de Haan) Subr. & Jain e de *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoem. Em algumas lavouras, localizadas em solos mais arenosos ou degradados ou em áreas submetidas a corte (sistematizadas) os ataques dessa doença podem ser mais severos e comprometer a produção e a sanidade dos grãos.



A mancha-parda se caracteriza pelo aparecimento nas folhas, de manchas ovais, castanho-escuras, com bordos lisos, logo após a floração e, mais tarde, nas glumas e nos grãos. Posteriormente, com manchas maiores, passa a desenvolver-se um centro mais claro, acinzentado (Figura 5). Nos grãos, as glumas apresentam manchas marrom-escuras, que muitas vezes coalescem, cobrindo as glumas.

Figura 5 – Sintoma de mancha-parda na folha da cultivar de arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2009.

Independente do agente causador, a instalação e o grau de severidade de uma ou mais doenças no sistema de produção de arroz orgânico, como também em outros sistemas de produção de arroz, dependem da ocorrência de condições ecológicas favoráveis (clima) relacionadas

às exigências biológicas dos agentes causais no momento em que as plantas estiverem nos períodos de maior sensibilidade. Os fatores que compõe o clima que mais se relacionam com as incidências e as severidades das doenças fúngicas são: temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa, duração do molhamento foliar e ventos fortes. Mediante o conhecimento dessas condições, pode ser planejada a escolha da melhor região para o cultivo do arroz orgânico.

O sistema de produção de arroz orgânico, portanto, exige a aplicação de um conjunto de princípios e medidas, que considere peculiaridades dos patógenos, da planta hospedeira e do meio ambiente, para dificultar a propagação de doenças, por meio da redução do inóculo e/ou da taxa de infecção.

Fatores ambientais e práticas culturais que interferem na incidência de doenças em plantas de arroz e táticas de manejo que visam a redução do risco de danos.

Clima

Os fatores do clima mais relacionados à maior incidência e a severidade das doenças fúngicas são a umidade relativa do ar igual ou superior a 90%, temperaturas entre 20 e 35°C, baixa radiação solar, período de chuvas e de orvalho freqüente (maior período de molhamento foliar). Assim, antes da implantação de uma lavoura de arroz orgânico, torna-se importante conhecer as condições climáticas da região.

No Rio Grande Sul há sete regiões orizícolas com características climáticas distintas, as quais podem determinar diferentes graus de risco de incidência de doenças. Na região Litoral Norte, por exemplo, com uma maior normal de chuvas (1600 a 1700 mm/ano) e umidade relativa do ar alta no período de cultivo do arroz, há maior risco da ocorrência de doenças, principalmente de brusone. Por outro lado, no Planalto da Campanha ("Fronteira Oeste"), onde o volume de chuvas (1070 a 1300 mm/ano) e a umidade relativa do ar (70%) são menores, o risco da ocorrência de doenças é menor.

A radiação solar é outra variável climática que exerce efeito significativo na ocorrência de doenças do arroz no Rio Grande do Sul, sendo os níveis mais altos registrados no Sul e no Oeste do Estado (STEINMETZ, 2004). Em decorrência dessa condição, os ataques epidêmicos de brusone, nas duas regiões orizícolas, somente ocorrem em determinadas safras.

Outro fator importante que deve ser considerado quanto às condições climáticas favoráveis às doenças do arroz, é o período crítico de suscetibilidade das plantas. Uma doença pode ocorrer em várias fases do desenvolvimento das plantas de arroz, porém, essas são mais vulneráveis à cada doença ou grupo de doenças em determinadas períodos, conforme especificado na Tabela 1.

No contexto do controle de doenças do arroz orgânico, o zoneamento agroclimático é uma ferramenta essencial para o planejamento das lavouras, pois além de fornecer informações sobre os riscos de ocorrência, associado às características climáticas regionais, possibilita um maior aproveitamento do potencial produtivo das cultivares. Portanto, com base no conhecimento da influência que as condições climáticas típicas de cada região orizícola podem exercer sobre a incidência de doenças do arroz e a produtividade das cultivares, torna-se possível adotar táticas de manejo (indicadas a seguir) que evitem ao máximo possível perdas de produtividade.

Destruição dos restos de cultura

Eliminar, por métodos mecânicos ou físicos, restos de plantas que atuam como fontes de inóculo e disseminação de patógenos, causadores de doenças como a podridão-do-colmo, rizoctonia, entre outras.

Drenagem de áreas baixas e alagadiças

Esta prática favorece o preparo antecipado do solo, a decomposição dos resíduos orgânicos e a conseqüente redução da população de fungos de solo causadores de doenças como a queima-da-bainha, mancha-da-bainha e podridão-do-colmo, e o aparecimento de doenças

fisiológicas como o bico-de-papagaio (NUNES et al., 2004).

Manejo da adubação

A nutrição mineral desequilibrada pode aumentar ou diminuir a resistência natural das plantas (espessura e a dureza das paredes celulares das folhas) aos patógenos. O excesso ou a deficiência de um nutriente tem influência marcante, com conseqüências que repercutem no metabolismo da planta (alterações morfológicas), aumentando a suscetibilidade às diversas doenças.

Vários trabalhos de pesquisa buscam a explicação para o aumento da suscetibilidade do arroz à brusone induzida por elevadas doses de nitrogênio (OU, 1985). Quando aplicado diretamente no solo, por ocasião da semeadura (“na base”), em dose superior a 60 kg ha⁻¹, aumenta a incidência da brusone nas folhas do arroz sequeiro (PRABHU et al., 1996).

A incidência de brusone-na-panícula, conhecida por brusone-de-pescoço aumenta linearmente com o incremento de doses de fósforo em arroz sequeiro (PRABHU; MORAIS, 1986). Resultados sobre efeitos do potássio (OU, 1985), são conflitantes, podendo a incidência de doenças aumentar ou diminuir independente da dose do nutriente aplicada ao solo.

A incidência de brusone-na-panícula foi positivamente correlacionada com o teor de N, P e K em tecidos de arroz, enquanto o K e o cálcio apresentaram correlações negativas (PRABHU et al., 2006).

Solos degradados (“fracos”), comumente tem menor teor de K e são favoráveis à maior incidência da mancha-parda e mancha-estreita (NUNES et al., 2004).

Estudos sobre o efeito do silicato de Ca em doenças do arroz indicaram que o Si reduz a severidade de doenças como a brusone e a mancha-parda (DATNOFF et al., 1991).

O aumento da resistência à brusone é proporcional ao teor de silicatos aplicados ao solo e ao teor de Si acumulado nas plantas de arroz (MIYAKE; IKEDA, 1932 citado por OU, 1985). Tal correlação entre teor de Si e a resistência à brusone existe para uma determinada cultivar, sob diversas condições, mas não necessariamente entre diferentes cultivares. Trabalhos de pesquisa ainda indicaram que: 1) altas doses de N induzem à maior incidência de brusone, diminuindo o acúmulo de Si; 2) o número de células com Si é maior em folhas velhas e resistentes à brusone do que em folhas jovens com menor teor do elemento. Uma das funções da sílica encontrada em forma de gel nas plantas de arroz pode ser a proteção das plantas contra a invasão de fungos (KIM et al., 2002).

As plantas adubadas com Si são eretas, possuem folhas com tecidos mais rígidos e cutículas mais espessas na superfície da face inferior, podendo formar uma barreira física à penetração de fungos (RODRIGUES et al., 2003).

Uso de semente com qualidade superior

A qualidade das sementes é fundamental para uma adequada implantação da lavoura de arroz. Portanto, devem ser observadas as características que determinam a qualidade das sementes (fisiológica, genética, física e sanitária). A qualidade fisiológica está associada ao vigor e ao poder germinativo. Os caracteres genéticos determinam o potencial produtivo das cultivares e a qualidade do produto. Os atributos físicos estão relacionados à presença de contaminantes, como restos de cultura, partículas de solo, sementes de planta daninhas e mistura de cultivares. A qualidade sanitária da semente é relacionada ao histórico da sanidade da lavoura ("ataque doenças e/ou insetos, entre outras pragas") onde foi produzida, época de colheita e condições de armazenamento.

De maneira geral, baixo vigor de sementes está associado a uma alta porcentagem de contaminação por fungos de armazenamento, o que dificulta a obtenção de uma população uniforme de plantas no arrozal. Assim, o uso de semente certificada e isenta de fontes de inoculo é

uma tática de manejo de suma importância, para evitar a introdução de doenças na lavoura e, por conseguinte, obter uma adequada população inicial de plantas vigorosas.

Uso de cultivares resistentes

Cultivares continuamente fornecidas por programas de melhoramento genético de arroz, para atender as exigências de produção, mercado e consumo, geralmente possuem determinado grau de resistência a doenças, como a brusone, que podem causar perdas significativas de produtividade.

O uso de cultivares de arroz resistentes a doenças é uma das mais relevantes medidas de controle em sistemas de produção orgânica. Uma cultivar de arroz expressa mais eficazmente a seu relativo grau de resistência, principalmente quando submetida a práticas culturais que conduzam ao um melhor equilíbrio do agroecossistema, sendo esta a tática integrada de controle mais econômica ao produtor. Quando existem fontes satisfatórias de resistência, que possibilitem a obtenção de cultivares resistentes, o emprego deste método no controle de doenças das plantas é, sempre, a medida mais econômica para o produtor. Na ausência de material altamente resistente (imune), deverá escolher a mais resistente ou tolerante manejá-las adequadamente, para evitar a ocorrência de ataques severos e conseqüentes perdas na produtividade.

É recomendável ainda utilizar cultivares com diferentes graus de resistência a doenças, principalmente, à brusone, substituindo-as em períodos de 3 a 4 anos. A diversificação de cultivares (“troca”) visa reduzir a pressão de seleção de raças virulentas específicas de cada cultivar, para evitar a quebra de resistência dessas cultivares.

Adequação da época de semeadura

A semeadura de cultivares suscetíveis em épocas tardias, como o mês de dezembro, aumenta o risco de ocorrência de doenças como a brusone e a exposição aos efeitos do frio. A produtividade das cultivares entre os anos varia em função da época de semeadura,

diminuindo quando as condições ambientais provocam um aumento da esterilidade de espiguetas pelo frio e/ou pelo ataque de brusone às folhas e às panículas (RIBEIRO et al., 1983).

É recomendável ainda o escalonamento da sementeira. Esta tática é capaz de evitar que perante condições ambientais favoráveis a uma determinada doença, a totalidade do arrozal seja danificado. O escalonamento da sementeira de uma mesma cultivar em diferentes partes de um arrozal faz com que as suas plantas distingam-se quanto ao estágio de desenvolvimento. Assim, no caso da floração, por exemplo, é possível que muitas das plantas possam escapar de doenças como a mancha-de-grãos, capaz de causar alta esterilidade de espiguetas e ainda de efeitos danosos do frio.

Recomenda-se a utilização de cultivares precoces em sementeira realizada mais ao final do período indicado pelo zoneamento agroclimático.

Adequação da densidade de sementeira e do espaçamento entre fileiras de plantas

Elevadas densidades de sementeira e menor espaço entre fileiras de plantas produz o sombreamento mútuo, criando condições micrometeorológicas favoráveis às doenças. É recomendável a densidade de 400 a 500 sementes aptas/m², para a sementeira em linha e de 500 sementes aptas/m² para sementeira à lanço (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007). O propósito é garantir uma população inicial de 200 a 300 plantas/m², uniformemente distribuídas com adequada ventilação da lavoura entre elas.

O espaçamento entre fileiras de plantas deve ser no mínimo de 0,20 m de modo a permitir a capina mecânica, manual ou com equipamento tratorizado.

Controle de plantas daninhas

As plantas daninhas são hospedeiras de muitas doenças do arroz.

Comumente, plantas de grama-boiadeira (*Leersia hexandra*) e milhã (*Digitaria sp.*), entre outras, são hospedeiras da mancha-parda e brusone. Além de transmitirem doenças podem propiciar condições ambientais (umidade; temperatura; sombreamento) favoráveis a seu desenvolvimento, como também competir por nutrientes com o arroz cultivado.

Tabela 1. Períodos críticos de maior suscetibilidade das plantas de arroz irrigado às principais doenças. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2009.

Doenças	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Luminosidade	Fertilidade e adubação	Irrigação
1. Brusone	29-36 (26-28) ²	≥90	Pouca (chuvas e orvalho)	M.O. ¹ ≥2% Exc. N Defic. K	Deficiente e/ou intermitente
2. Mancha-parda	16-36	≥90	---	Defic. K	---
3. Mancha-estreita	28-32	≥90	---	---	---
4. Escaldadura	20-27 (20)	≥90	Pouca	M.O. ¹ ≥2% Exc. N	---
5. Manchas-das-bainhas	out/35	≥90	---	M.O. ¹ ≥2% Exc. N	---
6. Queima-das-bainhas	25-37	≥90	---	M.O. ¹ ≥2% Exc. N	---
7. Podridão-do-colmo	25-30	≥90	---	M.O. ¹ ≥2% Exc. N	---
8. Podridão-da-bainha	---	≥90	Pouca (chuvas)	---	---
9. Mancha-das-glumas	16-25	≥90	Pouca (chuvas)	---	---
10. Cárie	30	≥90	Alta	M.O. ¹ ≥2% Exc. N	---
11. Morte de sementes e perda de	---	≥90	Pouca	M.O. ¹ ≥2% Exc. N	---
12. Tombamento e Queima de plântulas	---	≥90	Pouca	M.O. ¹ ≥2% Exc. N	---
13. Ponta-branca	20-30	≥90	---	---	---
14. Galhas nas raízes	20-30	---	---	---	Atraso
15. Bico-de-papagaio	---	---	---	M.O. não decomposta	Irrigação normal
16. Golpe de frio	out/16	---	---	---	---
17. Golpe de calor	35-45	---	Alta	---	---

1- M.O. = Matéria orgânica; Exc. N = Excesso de nitrogênio; Defic. K = Deficiência de potássio; 2 – (26-28) = temperatura ótima. Fonte: Ribeiro, 1989

Referências

DATNOFF, L. E.; RAID, R. N.; SNYDER, G. H.; JONES D. B. Effect of calcium silicate on blast and brown spot intensities and yields of rice. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 75, n. 7, p. 729-732, July 1991.

KIM, S. K.; KIM, K. W.; PARK, E. W.; CHOI, D. Silicon-induced cell wall fortification of rice leaves: a possible cellular mechanism of enhanced host resistance to blast. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 92, n. 10, p. 1095-1103, Oct. 2002.

NUNES, C. D. M. **Reação à brusone em populações de arroz vermelho**. 1988. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

NUNES, C. D. M.; RIBEIRO, A. S.; TERRES, A. L. S. Principais doenças em arroz irrigado e seu controle. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 579-621.

OU, H. S. **Rice diseases**. 2nd. ed. Kew: Commonwealth Micological Institute, 1985. 380 p.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; CÁNOVAS, A. D. Diversidade varietal em trigo para resistência à infecção na espiga por *Pyricularia oryzae* Cav. originária de arroz, trigo e gramínea daninha. 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-CNPAF-APA, 1996. v. 2. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 62).

PRABHU A. S.; FILIPPI, M. C.; RIBEIRO, A. S. Doenças e seu controle. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. A. **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 561-632.

PRABHU, A. S.; MORAIS, O. P. Blast disease management in upland rice in Brazil. In: INTERNATIONAL UPLAND RICE CONFERENCE, 2., 1985, Jakarta. **Progress in upland rice research: proceedings**. Manila: IRRI, 1986. p. 382-394.

RIBEIRO, A. S.; SILVEIRA JUNIOR, P.; TERRES, A. L. S. Época de semeadura em arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 6, p. 619-630, jun. 1983.

RODRIGUES, F. A.; McNALLY, D. J.; DATNOFF, L. E.; JONES, J. B.; LABBÉ, C.; BENHAMOU, N.; MENZIES, J. G.; BÉLANGE, R. R. Silicon enhances the accumulation of diterpenoid phytoalexins in rice: a potential mechanism for blast resistance. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 94, n. 2, p. 177-183, Feb. 2003.

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

STEINMETZ, S. Influência do clima na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 45-74.

Literatura recomendada

COSTA, I. F. D.; DIAS, R. F. Ocorrência de *Ustilaginoidea virens* (Cke.) Tak. no arroz irrigado na região de Santa Maria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário de Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003. p. 338-339.

HUBER, D. M. The role of mineral nutrition in defense. In: HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. (Ed.). **Plant pathology**: an advanced treatise. New York: Academic Press, 1980. v. 5, p. 381-406.

NUNES, C. D. M.; FAGUNDES, P. R. R.; LISBOA, J. A. Ocorrência de carvão verde, *Ustilaginoidea virens* (Cooke.) Takah, o arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. v. 1, p. 667-668.

NUNES, C. D. M.; TERRES, A. L. S.; RIBEIRO, A. S. Ocorrência do falso carvão *Ustilaginoidea virens* (Cke.) Tak. no arroz irrigado cultivado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 353-356.

POZZA, A. A. A.; ALVES, E.; POZZA, E. A.; CARVALHO, J. G.; MONTANARI, M.; GUIMARÃES, P. T. G.; SANTOS, D. M. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 185-188, mar./abr. 2004.

RIBEIRO, A. S. **Controle integrado das doenças do arroz irrigado**. Pelotas: Embrapa-CPATB, 1989. 29 p. (Embrapa-CPATB. Circular técnica, n. 3).

RIBEIRO, A. S. **Doenças do arroz irrigado**. Pelotas: Embrapa-CPATB, 1988. 56 p. (Embrapa-CPATB. Circular técnica, n. 2).

RIBEIRO, A. S.; NUNES, C. D. M. Doenças de origem fisiológicas. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 623-633.

RODRIGUES, F. A.; VALE, F. X. R.; KORNDÖFER, G. H.; PRABHU, A. S.; DATNOFF, L. E.; OLIVEIRA, A. M. A.; ZAMBOLIM, L. Influence of silicon on sheath blight of rice in Brazil. **Crop Protection**, Guildford, v. 22, n. 1, p. 23-29, Feb. 2003.

CAPÍTULO 9 - Meio Ambiente

Maria Laura Turino Mattos

Introdução

O cultivo orgânico é a forma mais efetiva de agricultura ecológica, alicerçada nos padrões definidos legalmente e nas normas de produção, processando e rotulando o produto final. Em sistemas de produção orgânica, fatores de produção biofísicos estão estreitamente relacionados a fatores sócio-econômicos e institucionais. O termo orgânico refere-se a métodos de produção e processamento de alimentos que conservem os recursos naturais. Pragas são controladas por meio de controle biológico, físico, mecânico, resistência de plantas e outros. Agricultores ligados à produção orgânica devem procurar repor nutrientes naturais no solo, para auxiliar na fertilização das plantas, ao invés de usar fertilizantes sintéticos.

A produção orgânica oferece alimentos obtidos de sistemas naturais equilibrados e férteis, ajudando a manter livre de substâncias químicas tóxicas o ar, o solo e a água.

Neste sentido, conforme a IN 64 do MAPA (BRASIL, 2009) quanto aos aspectos ambientais, os sistemas orgânicos de produção devem buscar:

I - a manutenção das áreas de preservação permanente;

II - a atenuação da pressão antrópica sobre os ecossistemas naturais e modificados;

III - a proteção, a conservação e o uso racional dos recursos naturais.

Os sistemas orgânicos de produção vegetal devem ainda priorizar a reciclagem de matéria orgânica como base para a manutenção da fertilidade do solo e à nutrição das plantas; a manutenção da atividade biológica do solo, o equilíbrio de nutrientes e a qualidade da água, e a adoção de manejo integrado de pragas e doenças que:

a) respeite o desenvolvimento natural das plantas;

b) respeite a sustentabilidade ambiental;

c) respeite a saúde humana e animal, inclusive em sua fase de armazenamento; e

d) privilegie métodos culturais, físicos e biológicos;

Salienta-se que cuidados devem ser adotados na utilização de insumos que, em seu processo de obtenção, utilização e armazenamento, não comprometam a estabilidade do habitat natural e do agroecossistema, não representando ameaça ao meio ambiente e à saúde humana e animal (BRASIL, 2009).

Indicadores da qualidade do solo

Recentemente, maior conscientização ambiental tem levado ao reconhecimento da necessidade de manutenção e valorização da qualidade do solo. A geração de conhecimento sobre os fatores, os quais contribuem para a qualidade do solo, primeiramente para identificar os fatores mais sensíveis às mudanças prevêem indicações dos impactos ambientais negativos e positivos sobre a qualidade desse recurso.

As características químicas de um solo têm uma contribuição significativa para a sua qualidade, porém, os componentes biológicos e bioquímicos de qualidade do solo são mais suscetíveis às mudanças, determinando a sua degradação (BENDING et al., 2000).

As análises biológicas e bioquímicas do solo, tais como a taxa de respiração e a diversidade da biomassa microbiana, são indicadores sensíveis para monitorar as alterações ambientais nos sistemas de produção orgânica e tradicional de arroz irrigado, sendo ferramentas de orientação para o planejamento e a avaliação das práticas de manejo utilizadas. A decomposição e a mineralização dos resíduos vegetais dependem da atividade e da biomassa microbiana fornecendo informações importantes para o entendimento da ciclagem de nutrientes (MONTEIRO; RODRIGUES-GAMA, 2004; PAUL; CLARK, 1989).

Estes atributos microbiológicos são influenciados pelas condições do clima e edáficos locais, respondendo intensamente às flutuações sazonais de umidade, temperatura, disponibilidade e manejo de resíduo, sendo o indicador mais sensível das mudanças dos níveis de matéria orgânica do que o teor de carbono orgânico (ANDERSOM; DOMSCH, 1989; SPARLING, 1992).

Produtividades satisfatórias de arroz irrigado produzido em sistema orgânico estabelecido em sucessão aos trevos persa e alexandrino foram obtidas, o que indica o potencial de uso dessas espécies como fonte de N para o arroz irrigado (SCIVITTARO et al., 2004).

O carbono e o nitrogênio da biomassa e a atividade microbiana foram avaliados como indicadores da qualidade microbiológica em um PLANOSSOLO HIDROMORFICO Eutrófico típico, manejado com diferentes adubos verdes (Figura 1), no inverno, como fonte de nitrogênio para o arroz irrigado no sistema orgânico. A consorciação de trevo branco com cornichão São Gabriel foi o tratamento que expressou o maior acúmulo de carbono do solo, indicado pelo incremento na biomassa microbiana, na atividade microbiana e baixo quociente

metabólito (qCO₂) , mostrando-se boa opção de manejo do solo para o sistema de produção de arroz irrigado orgânico. Ressalta-se que resultados diferenciados poderão ocorrer com a continuidade dessas práticas de manejo do solo em sistemas orgânicos (MATTOS et al., 2007).

Figura 1. Forrageiras de inverno cultivadas no sistema de produção orgânica de arroz irrigado. Estação Experimental Terras Baixas, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2009.



Fotos: Maria Laura Turino Mattos

Indicadores de Qualidade da Água

A agricultura irrigada depende tanto da quantidade quanto da qualidade da água. No passado, em geral, as fontes de água eram abundantes e de boa qualidade. No entanto, esta situação está alterada, estando a água cada vez mais escassa tanto no aspecto de quantidade quanto de qualidade. Fontes pontuais de poluição são as principais causadoras de diminuição da qualidade das águas que são usadas pelas lavouras de arroz irrigado. O conceito qualidade da água refere-se às suas características físicas, químicas ou biológicas. Porém, na avaliação da qualidade da água para irrigação do arroz leva-se em consideração, principalmente, as características químicas e físicas, e poucas são às vezes em que outros fatores, de contaminação biológica, são considerados importantes. Além da qualidade da água de irrigação da lavoura de arroz, tem-se que considerar a qualidade da água de drenagem para os mananciais hídricos. Neste caso específico, surge a necessidade de investigação de elementos que constituem fertilizantes orgânicos e que podem atingir concentrações poluidoras na água, como o nitrogênio (N) e o fósforo (P).

O nitrogênio está sujeito a uma série de transformações químicas e bioquímicas no solo. Uma importante reação não-biológica no ciclo do N é a lixiviação do nitrato. Devido a sua carga negativa, o nitrato não é fortemente adsorvido aos colóides do solo e é altamente móvel na fase líquida do solo. O nitrato pode poluir tanto as águas superficiais como as subterrâneas. A poluição das águas subterrâneas envolve riscos associados ao consumo de água com níveis elevados de nitrato, enquanto a poluição das águas superficiais pode levar à eutrofização — aumento do crescimento de algas e esgotamento de oxigênio.

Fertilizantes orgânicos fosfatados também podem tornarem-se poluentes perigosos sob determinadas circunstâncias. Por exemplo, podem escorrer e contaminar águas superficiais. Em muitas águas superficiais P é um fator limitante ao crescimento de plantas e algas. No entanto, a introdução de grandes quantidades de P pode promover o aumento no crescimento de plantas e algas. Quando ocorre a

morte destas plantas e algas, sua decomposição por microrganismos heterotróficos resulta na diminuição de O₂ nas águas superficiais. Este processo, conhecido como eutrofização, pode gerar consequências desastrosas em ecossistemas aquáticos, como a morte de peixes que habitam açudes, barragens, lagoas e rios (THOMPSON, 1996, citado por PEPPER et al., 1996).

Fertilizantes orgânicos também podem conter elementos traço metálicos, os quais também devem ser investigados nas águas de irrigação originárias de fontes de captação públicas. Águas de riachos, rios e lagoas recebem grandes cargas de poluentes industriais e urbanos, podendo conter os metais pesados.

Salienta-se que os diferentes sistemas de cultivos de arroz orgânico (convencional, cultivo mínimo e pré-germinado) utilizam a água de várias fontes de captação, havendo a necessidade de avaliar-se sua qualidade para irrigação, determinando, quando da drenagem dos arrozais para os mananciais hídricos, o destino dos fertilizantes orgânicos, bem como a concentração de oligoelementos.

A resolução nº 357 de 2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e relaciona providências, sendo a legislação oficial para a interpretação de análises da qualidade da água para irrigação de cerealíferas.

No capítulo III do plano de manejo orgânico, da IN 64 (BRASIL, 2009) o art. 7º destaca que todas as unidades de produção orgânica devem dispor de um plano de manejo orgânico atualizado, contemplando, entre outros aspectos, a conservação do solo e da água, bem como ações que visem evitar contaminações internas e externas, tais como: o controle da qualidade da água, dentro da unidade de produção, por meio de análises para verificação da contaminação química e microbiológica, que deverá ocorrer a critério do Organismo de Avaliação da Conformidade (OAC) ou da Organização de Controle

Social (OCS) em que se insere o agricultor familiar em venda direta. O produtor deverá comunicar ao OAC ou à OCS, no caso de potencial ambiental não prevista no plano de manejo para definição das medidas mitigadoras.

No sistema orgânico de arroz a irrigação a aplicação de insumos devem ser realizadas de forma a evitar desperdícios e poluição da água de superfície ou do lençol freático. As instalações de armazenagem e manipulação de esterco, incluindo as áreas de compostagem, deverão ser projetadas, implantadas e operadas de maneira a prevenir a contaminação das águas subterrâneas e superficiais, conforme a IN 64 (BRASIL, 2009). Neste sentido, devem ser respeitados os valores de referência utilizados como limites máximos de contaminantes admitidos em compostos orgânicos, resíduos de biodigestor, resíduos de lagoa de decantação e fermentação, e excrementos oriundos de sistema de criação com o uso intenso de alimentos e produtos obtidos de sistemas não orgânicos.

Tabela 1. Valores de referência utilizados como limites máximos de contaminantes admitidos em compostos orgânicos, resíduos de biodigestor, resíduos de lagoa de decantação e fermentação, e excrementos oriundos de sistema de criação com o uso intenso de alimentos e produtos obtidos de sistemas não orgânicos.

Elemento Limite	(mg kg ⁻¹ de matéria seca)
Arsênio	20
Cádmio	0,7
Cobre	70
Níquel	25
Chumbo	45
Zinco	200
Mercúrio	0,4
Cromo (VI)	0
Cromo (total)	70
Coliformes Termotolerantes (número mais provável por grama de matéria seca - NMP/g de MS)	1.000
Ovos viáveis de helmintos (número por quatro gramas de sólidos totais - n° em 4g ST)	1
<i>Salmonella</i> sp	Ausência em 10g de matéria seca

Fonte: MAPA (2009)

Biodiversidade

Biodiversidade é o total de gens, espécies e ecossistemas de uma região, sendo dividida em três categorias hierarquizadas – gens, espécies e ecossistemas – que descrevem aspectos bem diferentes dos sistemas de vida e que podem ser agrupadas em diversidade genética (variação dos gens dentro das espécies) de espécies (variedade de espécies existentes dentro de uma região) e de ecossistemas (medição de comunidades e ecossistemas) (FUNDAÇÃO O BOTICÁRIO DE PROTEÇÃO À NATUREZA, 1999).

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – UNCED/Rio 92 – desvendou para o público, por meio da Convenção sobre Diversidade Biológica, o laço existente entre a utilização dos recursos biológicos e o desenvolvimento sustentável. Um desenvolvimento que considere a harmonia Homem-Natureza numa ordem mundial mais justa, conservando os recursos biológicos para o bem-estar das futuras gerações. A conservação e utilização racional da biodiversidade devem estar alinhadas em prol da vida em benefício sobretudo dos países em desenvolvimento, em geral, maiores detentores desta riqueza (GARAY; DIAS, 2001).

O valor da biodiversidade está baseado na variedade de espécies, ecossistemas e habitats diferenciados que influenciam a produtividade e os serviços oferecidos pelos ecossistemas. Mudanças ocorridas na variedade de espécies num ecossistema irão acarretar mudanças na capacidade do ecossistema em absorver a poluição, manter a fertilidade do solo e os microclimas, purificar a água entre outros.

Nos biomas Campos Meridionais, Planalto Sul Brasileiro e Mata Atlântica, na região de clima temperado, ocorre uma grande variedade de ecossistemas, o que concorre para a grande incidência de diversidade biológica. Além de origem e habitat das numerosas espécies animais e vegetais, desempenham serviços ecossistêmicos de ciclagem de nutrientes e materiais, de produção e depuração da água e do ar, e de reprodução de estoques pesqueiros.

A implementação de meios de gestão ou manejo que garantam a continuidade de espécies, de formas genéticas e de ecossistemas deve ser incentivada nestes biomas. A flora, recursos florestais, a fauna, recursos pesqueiros (por meio da aquicultura) devem ter a sua biodiversidade conservada.

Nas terras baixas subtropicais, nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, situadas entre as latitudes 24°S e 34°S, predomina o clima temperado úmido (Cf), com duas variedades específicas, Cfa (sub-tropical) e Cfb (temperado), distinguidas por temperaturas médias do mês mais quente superiores ou inferiores a 22°C, respectivamente, segundo a classificação de Köppen. Encontra-se, nestas áreas, uma grande diversidade de microrganismos do solo e sedimentos, de plantas e de animais.

Além disto, as bacias hidrográficas do Sudeste, dos rios Paraná e Uruguai, além das Lagoas dos Patos, Mirim e Mangueira, conferem à região de Clima Temperado e, conseqüentemente, às terras baixas subtropicais, uma condição privilegiada em relação à disponibilidade de recursos hídricos, o que proporciona habitat natural para uma grande diversidade de espécies e de populações.

Nesse sentido, o período de conversão para que as unidades de produção de arroz possam ser consideradas orgânicas, devem assegurar que as unidades de produção estejam aptas a produzir em conformidade com os regulamentos técnicos da produção orgânica, incluindo a capacitação dos produtores e trabalhadores para garantir a implantação de um sistema de manejo orgânico por meio da preservação da diversidade biológica dos ecossistemas naturais e modificados conforme a IN 64 do MAPA. Além disso, no sistema orgânico de arroz a diversidade na produção vegetal deverá ser assegurada, no mínimo, pela prática de associação de culturas a partir das técnicas de rotação e consórcios.

A manutenção das áreas de preservação permanente, a atenuação da pressão antrópica sobre os ecossistemas naturais e modificados e a

proteção, a conservação e o uso racional dos recursos naturais, são aspectos ambientais que os sistemas de produção orgânica de arroz devem buscar para obtenção da certificação.

Referências

ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. Ratios of microbial biomass carbon to total organic in arable soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 21, n. 4, p. 472-479, 1989.

BENDING, G. D.; PUTLAND, C.; RAYNS, F. Changes in microbial community metabolism and labile organic matter fractions as early indicators of the impact of management on soil biological quality. **Biology and Fertility of Soils**, New York, v. 31, n. 1, p. 78-84, Apr. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal/>>. Acesso em: 27 nov. 2009.

FUNDAÇÃO O BOTICÁRIO DE PROTEÇÃO À NATUREZA. **A estratégia global da biodiversidade**. Curitiba, 1999. 232 p.

GARAY, I. E. G.; DIAS, B. F. S. **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento. Petrópolis: Vozes, 2001. 430 p.

MATTOS, M. L. T.; SCIVITTARO, W. B.; MARTINS, J. F. da S.; SANTOS, I. B. dos. **Carbono e nitrogênio da biomassa e atividade microbiana em um solo cultivado com arroz irrigado orgânico e manejado com diferentes adubos verdes**. Pelotas: Embrapa-CPACT; Brasília, DF: Embrapa-SPI, 2007. 8 p. (Embrapa-CPACT. Documentos, 437).

MONTEIRO, M. T.; RODRIGUES-GAMA, E. F. Carbono, nitrogênio e atividade da biomassa microbiana em diferentes estruturas de serapilheira de uma floresta natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 819-826, set./out. 2004.

PAUL, E. A.; CLARK, F. E. **Soil microbiology and biochemistry**. California: Academic Press, 1989. 275 p.

SPARLING, G. P. Ratio of microbial biomass carbon to soil organic carbon as sensitive indicators of changes in soil organic matter. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 30, n. 2, p. 195-207, 1992.

PEPPER, I. L.; GERBA, C. P.; BRUSSEAU, M. L. (Ed.). **Pollution science**. London: Academic Press, 1996. 397 p.

SCIVITTARO, W. B.; MATTOS, M. L. T.; MARTINS, J. F. da S. Uso de coberturas de solo como fonte de nitrogênio para sistema de produção orgânica de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2., 2004, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EMATER-RS, 2004. 1 CD-ROM.

CAPÍTULO 10 - Colheita

Daniel Fernandes

Franco Airton dos Santos Alonço

Ariano Martins de Magalhães Júnior

Introdução

Dentro do sistema de produção do arroz, a colheita, a pós-colheita e a industrialização são as últimas operações antes da comercialização. Este fato é suficiente para justificar atenção especial, pois, nestas fases, o custo agregado ao produto é o mais alto, devido aos inúmeros gastos que já foram realizados no decorrer do processo de produção.

Neste capítulo, abordam-se a colheita, pós-colheita e industrialização de grãos e sementes para a produção orgânica de arroz irrigado, fundamentando-se no disposto na IN nº 64 do MAPA, Artigo 96., que salienta que nas atividades de pós-colheita, a unidade de produção deve instalar sistemas que permitam o uso e a reciclagem da água e dos resíduos, evitando o desperdício e a contaminação química e biológica do ambiente e, Artigo 97, o qual ressalta que as sementes deverão ser oriundas de sistemas orgânicos. Em complementação a esse artigo, o Parágrafo 1º, cita que caso o Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou o Organismo de Controle Social (OCS) constatem a indisponibilidade de sementes oriundas de sistemas orgânicos, ou a inadequação das existentes à situação ecológica da unidade de produção, poderão autorizar a utilização de outros materiais

existentes no mercado, dando preferência aos que não tenham recebido tratamento com agrotóxicos ou com outros insumos não permitidos na IN 64. O parágrafo 3º destaca que a partir de cinco anos da publicação desta IN 64, fica proibida a utilização de sementes não obtidas em sistemas orgânicos de produção. No Artigo 98, da IN 64, destaca-se a proibição e a utilização de organismos geneticamente modificados em sistemas orgânicos de produção vegetal e, no Artigo 99, é vedado o uso de agrotóxico sintético no tratamento e armazenagem de sementes.

Ponto de colheita

Vários são os fatores que afetam a produtividade de grãos, os rendimentos no processo de beneficiamento e a qualidade do produto, na cultura do arroz. Dentre eles, pode-se considerar como de especial importância o ponto de colheita.

O ponto ideal de colheita do arroz é determinado basicamente pelo aspecto da panícula, pela duração de estádios de desenvolvimento da cultura e pelo teor de umidade dos grãos. Admite-se que uma observação visual cuidadosa permite determinar com bastante precisão o momento mais favorável para a colheita. O maior rendimento é obtido quando, aproximadamente, os dois terços superiores do ráquis estão amarelecidos, ocorrendo o curvamento da panícula.

O teor de umidade do grão adequado para realizar-se a colheita do arroz está entre 18 e 23%. Se colhido com teor muito elevado, haverá grãos em formação. Por outro lado, se a colheita for realizada em condições de baixa umidade haverá mais quebra de grãos no beneficiamento e, quando se destinar a semente, o vigor poderá ser afetado.

Para se obter um maior aproveitamento do ponto de colheita, alguns cuidados preliminares devem ser levados em consideração: não prolongar a permanência do arroz na lavoura, evitando a intensificação de defeitos nos grãos e a redução do vigor nas sementes; evitar a colheita em horas do dia em que houver orvalho ou que a umidade do ar esteja elevada; não misturar grãos de cultivares diferentes, para

não prejudicar o beneficiamento industrial; colher em separado o arroz cultivado nas taipas; em se tratando de sementes seguir rigorosamente as normas técnicas.

Colheita mecânica de arroz irrigado

Dentre as operações agrícolas que desempenham papel importante na produção de arroz, destaca-se a da colheita. Esta é uma operação que influencia tanto a quantidade quanto a qualidade do arroz.

A operação de colheita é realizada, geralmente, por diversos tipos de máquinas, desde as de pequeno porte até as colhedoras automotrizes, dotadas de barra de corte de até 6 metros de largura, as quais realizam, em sequência, as operações de corte, recolhimento, trilha e limpeza, permitindo, algumas, o ensacamento dos grãos.

Funções de uma colhedora

Podem-se distinguir as seguintes funções em uma colhedora: corte da cultura e direcionamento para os mecanismos de trilha; trilha, que consiste na separação dos grãos de suas envolturas e de partes de suporte na planta; separação do grão e da palha; limpeza.

A capacidade de trabalho de uma colhedora é dada pela largura do cilindro trilhador, sendo este o parâmetro que condiciona os demais mecanismos da máquina. Quanto mais largo for o cilindro, maiores serão os saca-palhas, as peneiras, os sem-fins e outros elementos, permitindo também maior largura de corte. Do mesmo modo, a potência do motor terá de estar compatibilizada com a largura do cilindro. Também, quanto maior o cilindro e mais potente o motor, maior será a quantidade de material (grãos, palha e plantas daninhas) que a colhedora pode processar por unidade de tempo, expressa em tonelada/hora (t/h).

Perdas na colheita de arroz irrigado

Em geral, não é dada a devida importância às perdas ocorridas durante a colheita, em função das características da cultura e da colhedora utilizada. Poucos são os que se preocupam com os grãos deixados

sobre o solo, principalmente quando a lavoura apresenta uma produção elevada. Nestas condições as perdas são reduzidas apenas em termos comparativos ou percentuais, continuando altas em quantidade de grãos perdidos por unidade de área.

Das grandes lavouras de grãos de verão (soja, arroz, milho e feijão), o arroz é o que apresenta maiores perdas, chegando a 22%. A maior parte deste desperdício se dá na colheita (12,6%), seguida pelo armazenamento (7%) e processamento (2,4%).

Por outro lado, o desenvolvimento da região de clima temperado é bastante evoluído (em comparação com algumas regiões do Brasil e também dos países vizinhos), porém é bastante significativa a contribuição da mecanização agrícola nos custos de produção, chegando a cerca de 30% no estado do Rio Grande do Sul.

Origem das perdas

As perdas na colheita mecânica de arroz poderão ocorrer por três motivos básicos: antes da colheita, na plataforma da colhedora e nos mecanismos internos da colhedora.

Antes da colheita

As perdas podem ser decorrentes da colheita ser realizada fora de época; da ocorrência de chuvas em excesso, granizo e ventos, à debulha natural influenciada pela genética das cultivares, bem como ao ataque de pássaros, na época da colheita. Além disso, podem ocorrer perdas devido ao acamamento das plantas. Para diminuir este tipo de perda, é recomendável usar mais de uma variedade com ciclos diferentes, evitando cultivar toda a propriedade num só período. Isto possibilitará um melhor planejamento da colheita, evitando-se colher às pressas e reduzindo os riscos relativos a fenômenos naturais e, até mesmo, à falta de planejamento.

Na plataforma da colhedora

Este é o local de maior perda de grãos na colheita, respondendo por até 85% do prejuízo.

Plataforma convencional

Os pontos responsáveis por estas perdas na plataforma são os seguintes :

Molinete: ocorrem perdas devido à baixa ou excessiva velocidade, ou devido a sua má posição na hora da operação da máquina, causando debulha, acamamento e/ou duplo corte.

Barra de corte: as perdas devem-se ao fato de as navalhas estarem quebradas, tortas, trincadas ou sem fio, e/ou os dedos encontrarem-se tortos; também devido à folga nas peças de ajuste da barra de corte.

Velocidade da máquina: o operador deve conduzir a colhedora, cortando de maneira a aproveitar toda a largura da barra de corte, porém, avançando à maior ou menor velocidade, segundo as condições da cultura. A velocidade de avanço da máquina deve ser mais lenta em culturas mais espessas, com presença de plantas daninhas, quando as condições de trilha e a limpeza do material são mais difíceis.

Densidade da cultura: uma baixa densidade de plantas dificulta o trabalho da plataforma, fazendo com que as plantas deixem de ser **recolhidas pelo molinete, perdendo, por conseguinte, grãos.**

Presença de plantas daninhas: a presença de plantas daninhas na lavoura de arroz contribui para o aumento das perdas.

Umidade dos grãos: padrões fora da umidade recomendada, (18 a 23%), aumenta as perdas.

Plataforma recolhedora

O desenvolvimento e lançamento comercial das chamadas plataformas recolhedoras podem ser extremamente importantes no processo de colheita. Estes equipamentos retiram ou arrancam o grão ao invés de cortar a panícula, como fazem as colhedoras equipadas com plataformas convencionais.

Este equipamento foi desenvolvido pelo Centro Estatal Inglês de Pesquisa em Engenharia Agrícola e Horticultura (AFRC Engineering). Atualmente, estas plataformas recolhedoras são fabricadas pela Shelbourne Reynolds sob licença do British Technology Group.

Existe uma demanda por colhedoras que consigam processar o volume de grãos e de massa verde que colhem pelo sistema de corte (molinete, barra de corte e sem-fim), em lavouras com alta produtividade, como é o caso do arroz irrigado, ou seja, a boca da máquina (entrada) aceita mais comida (volume) do que seu estômago (capacidade de processamento) é capaz de digerir.

Para que a colheita mecânica seja realizada a contento seria necessário que as indústrias desenvolvessem uma colhedora com capacidade de trilha e separação muito maior do que as atuais, compatível com a alimentação feita pela plataforma de corte. Em outros países, as indústrias, muitas delas instaladas no Brasil, têm procurado aumentar o “estômago” das colhedoras, chegando, em alguns casos, a processar no mesmo tempo, 72% a mais de material com uma quebra de grãos inferior ao que ocorre com o atual sistema.

Resultados iniciais obtidos, com esse tipo de equipamento em arroz irrigado na Itália, mostram que são possíveis aumentos de até 60% na taxa de colheita, e ensaios realizados na Austrália indicam que é possível obter-se aumentos maiores.

Os usuários destes países, onde a introdução destas plataformas se deu há mais tempo, observaram que o uso destas oferecem vantagens suficientes (incluía uma grande economia de combustível), que por si só justificam o emprego destes equipamentos. Sem dúvida, a capacidade de trilha, limpeza e transporte da colhedora, é um fator limitante ao planejar-se a compra de uma dessas máquinas

Mecanismos internos da colhedora

Os mecanismos internos da colhedora não são responsáveis por um nível significativo de perdas na colheita. Normalmente, as perdas

ocorrem por descuido do operador na regulagem da máquina ou, então, em razão de a cultura não se encontrar no ponto de colheita.

Os principais pontos de perda são: perdas no cilindro, no saca-palha e nas peneiras.

Perdas no cilindro

Acontecem devido a pouca velocidade ou a muita distância entre o cilindro e o côncavo. Normalmente, apresentam-se em forma de panículas sem debulhar ou meio debulhadas, que saem com a palha do saca-palhas ou com a palha miúda das peneiras.

Mede-se esta perda recolhendo toda a palha que cai na parte traseira da máquina, em uma lona por uma determinada área de cultura. Separando-se desta palha as espigas sem trilhar ou mal trilhadas, e avaliando-se seu peso, tem-se a perda no cilindro.

Perdas no saca-palhas

Normalmente, estas perdas dão-se devido a excessiva velocidade do saca-palhas.

As perdas no saca-palhas são observadas como no caso anterior; porém, a lona é colocada de modo a recolher somente a palha que sai da saca-palhas. De posse desta palha, separam-se apenas os grãos soltos, e não os grãos em panículas. Estes grãos, depois de pesados, fornecem a perda no saca-palhas.

Perdas nas peneiras

As perdas nas peneiras são causadas geralmente por trilha curta, furos das telas muito fechados e ar mal dirigido, insuficiente ou excessivo. As perdas nas peneiras são grãos soltos, que saem juntamente com a palha miúda. Para verificar esta perda, deve-se recolher somente a palha que sai das peneiras e separar os grãos soltos.

Correção de algumas regulagens das colhedoras

No Quadro 1, são apresentados os pontos da colhedora onde ocorre o

maior percentual de perdas, suas causas e as correções mais comuns.

Quadro 1 . Pontos da colhedora onde ocorrem as maiores perdas, suas causas e soluções. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2009.

Origem da perda	Causa	Solução
Barra de corte	Muito alta	Reduzir altura de corte
Barra de corte	Molinete debulha panículas	Reduzir a velocidade do molinete
Barra de corte	Material cortado não cai sobre a plataforma	Colocar molinete mais baixo e para trás; aumentar velocidade do molinete
Barra de corte	Material se enrola no molinete e retorna à lavoura	Subir posição do molinete; diminuir velocidade do molinete
Barra de corte	Barra de corte debulha a espiga e corta mal	Verificar se falta alguma navalha; reduzir velocidade de avanço
Cilindro	Falta de rotação no cilindro	Aumentar rotação cilindro
Cilindro	Distância excessiva entre cilindro e côncavo	Diminuir distância
Cilindro	Lavoura úmida	Colher em horas que se apresentem mais secas
Saca-palhas	Velocidade saca-palhas muito alta ou baixa	Comprová-la e corrigi-la
Saca-palhas	Sobrecarga	Cortar menos; diminuir velocidade de avanço
Saca-palhas	Trilha excessiva do cilindro	Aumentar a distância entre cilindro e côncavo; diminuir rotação do cilindro
Saca-palhas	Aberturas do saca-palhas obstruída	Limpá-las
Peneiras	Sobrecarga por trilha excessiva	Aumentar a distância entre cilindro e côncavo; diminuir a rotação do cilindro; reduzir a velocidade de avanço
Peneiras	Velocidade peneira muito alta ou baixa	Comprova-la e corrigi-la
Peneiras	Corrente de ar do ventilador mal dirigida	Mudar sua direção
Peneiras	Corrente de ar muito forte	Reduzi-la
Peneiras	Orifícios peneiras muito fechados	Aumentá-los
Peneiras	Orifícios peneiras obstruídos	Limpá-los
Grão muito sujo	Trilha excessiva	Aumentar a distância entre cilindro e côncavo
Grão muito sujo	Sobrecarga	Diminuir velocidade de avanço
Grão muito sujo	Peneiras com orifícios muito grandes	Trocá-las por orifícios menores
Grão muito sujo	Corrente de ar insuficiente	Aumentá-la
Grão partido em excesso	Cilindro e côncavo pouco separados	Aumentar a distância entre eles
Grão partido em excesso	Muita rotação no cilindro	Diminuí-la
Grão partido em excesso	Muito grão limpo retornando à trilha	Aumentar o orifício da peneira superior

Literatura recomendada

ALONÇO, A. dos S.; MACHADO, A. L. T.; REIS, Â. V. dos; MACHADO, R. L. T.; TILLMANN, C. A.; FRANCO, D. F.; TOESCHER, C. F. Perdas na colheita de arroz irrigado com a colhedora operando com dois tipos de plataforma. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999. 1 CD-ROM.

ALONÇO, A. dos S.; REIS, Â. V. dos. **Perdas na colheita mecânica de grãos**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1997. 27 p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 35).

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado: IRGA: EPAGRI, 1999. 124 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 57).

FONSECA, J. R.; SILVA, J. G. da. **Perdas de grãos na colheita do arroz**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1990. 20 p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular técnica, 24).

GARCIA, A. M. **Cosechadoras de cereales**: cosechas de granos y semillas. Santiago: FAO, 1989. 31 p.

GENTIL, L. V. Redução das perdas de grãos na colheita. **Raízes**, São Paulo, ano 10, n. 105, p. 9-12, fev. 1985.

IRGA. Custo da produção de arroz irrigado do Rio Grande do Sul – (IRGA – DOAT) – (fevereiro/92). **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 45, n. 401, p. 22, mar./abr. 1992.

MORAES, M. B.; REIS, Â. V. dos; TOESCHER, C. F.; MACHADO, A. L. T. Máquinas para colheita e processamento dos grãos. Pelotas: Universitária UFPel, 1996. 153 p.

REIS, Â. V. dos; MACHADO, A. L. T.; ALONÇO, A. dos S.; TOESCHER, C. F.; TILLMANN, C. A. C.; MACHADO, R. L. T. Alterações na distribuição e volume de palha na colheita de arroz irrigado com plataforma recolhedora. In: WORKSHOP SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA NA REGIÃO DE CLIMA TEMPERADO, 2., 1996, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel: EMBRAPA-CPACT; Santa Maria: UFSM, 1997. p.111-114. Editado por Antônio Lilles Tavares Machado, Airton dos Santos Alonço e Arno Udo Dallmeyer.

RETI, J. Colheita e pós-colheita: pesquisas da Embrapa procuram diminuir desperdícios. **Folha da EMBRAPA**, Brasília, DF, ano 4, n. 18, p. 6-7, mar./abr. 1995.

CAPÍTULO 11 - Pós-Colheita e Industrialização de Arroz

Moacir Cardoso Elias

Daniel Fernandez Franco

Ariano Martins de Magalhães Júnior

Ana Paula Schneid Afonso Rosa

Introdução

A orizicultura brasileira, em especial a irrigada praticada no sul, tem apresentado expressivos avanços, principalmente em termos de produtividade, rentabilidade da produção e qualidade dos grãos, o que garante competitividade ao setor. No entanto, a pós-colheita é ainda um gargalo tecnológico e operacional, resultante, em parte, da pouca disponibilidade de informações. Muitos produtores, e mesmo armazenadores, ao que parece, não conseguem perceber que tanto grãos como sementes são produtos armazenados vivos, que continuam seu metabolismo inclusive após a secagem, juntamente com outros organismos vivos.

As perdas quantitativas são as mais facilmente observáveis, e dependem do metabolismo dos grãos e/ou de microrganismos associados, do ataque de pragas e de outros animais, resultando em redução do conteúdo de matéria seca, que representa as substâncias nutritivas dos grãos. Já as perdas qualitativas são devidas principalmente à presença de grãos danificados, materiais estranhos e impurezas, ao ataque microbiano e de insetos, e às reações químicas e bioquímicas, havendo perdas no valor nutricional, possibilidade de

formação de substâncias tóxicas no produto armazenado e prejuízos na tipificação, com redução no valor comercial.

A composição química dos grãos altera-se em função das condições edafoclimáticas, de cultivo, de pré-armazenamento, de armazenamento e do sistema de beneficiamento. Sua alteração, em consequência de inadequações nas operações de secagem, de armazenamento pode significar importantes perdas na pós-colheita.

Neste capítulo, abordam-se a pós-colheita e industrialização de grãos na produção orgânica de arroz irrigado, fundamentando-se no disposto na IN nº 64 do MAPA, Artigo 96., que salienta que nas atividades de pós-colheita, a unidade de produção deve instalar sistemas que permitam o uso e a reciclagem da água e dos resíduos, evitando o desperdício e a contaminação química e biológica do ambiente, Artigo 99, que é vedado o uso de agrotóxico sintético no tratamento e armazenagem de sementes e, Art. 105., que é vedado o uso de agrotóxicos sintéticos, irradiações ionizantes para combate ou prevenção de pragas e doenças, inclusive na armazenagem.

Transporte, recepção e pré-limpeza

Como o arroz é colhido com umidade elevada e com grandes quantidades de impurezas e matérias estranhas, o transporte até unidade de secagem deve ocorrer no menor tempo possível, sem submeter os grãos a exposição prolongada ao sol, evitando mantê-lo abafado sob a lona do caminhão.

Na unidade de conservação, logo após a pesagem e a identificação da carga, devem ser coletadas amostras e submetidas às análises de umidade, impurezas e/ou matérias estranhas, rendas, rendimentos e defeitos, de acordo com a metodologia oficial do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

A secagem dos grãos que chegam da lavoura deve ser iniciada tão logo se realize a colheita ou, no máximo, até 24 horas após. Entretanto, isso não sendo possível, é importante pré-limpar, aerar e/ou pré-secar

o arroz, mantendo-o sob aeração constante até a secagem. Também é importante não deixar os grãos úmidos na moega, sem aeração, por período superior a 12-24 horas.

Grãos de cultivares distintas não devem ser misturados, para não ser prejudicado o beneficiamento industrial. Em se tratando de sementes, os lotes devem ser mantidos individualizados e devidamente caracterizados.

Se forem grãos destinados à indústria a mistura de cultivares é prejudicial, em semente não se admitem misturas varietais e/ou de cultivares, em nenhuma hipótese.

Assim como ocorre com a maioria das grandes culturas, para o arroz é obrigatória a imediata operação de pré-limpeza, seja o produto destinado a uso como grãos para indústria ou como sementes.

A pré-limpeza tem por finalidade promover a separação das impurezas e dos materiais estranhos, de dimensões, formas e densidades muito diferentes daquelas características dos grãos. Constitui a primeira operação de pós-colheita ou de beneficiamento e prepara o produto para as demais operações, especialmente a secagem que a sucede.

Para a realização da operação de pré-limpeza, normalmente são utilizadas máquinas de ar e peneiras. Estas, em geral, possuem duas peneiras planas sobrepostas, com perfurações próprias para cada produto.

Uma cuidadosa escolha do jogo de peneiras, o ajuste dos fluxos de ar e de grãos na máquina de pré-limpeza, são aspectos importantes. O equipamento deve ser inspecionado periodicamente.

Para grãos, se forem armazenados na propriedade, sem comercialização imediata, a pré-limpeza deve ser mais seletiva, admitindo-se teores de impurezas e/ou matérias estranhas não superiores a 3%. Assim, o arroz deve ser armazenado pré-limpo, sem efetuar-se a operação de limpeza

imediatamente após a secagem, só a realizando na entressafra.

Secagem

Em princípio, tão logo atinjam o ponto de maturação de campo, os grãos já devem ser colhidos e secados imediatamente, para que sejam evitados aumentos de prejuízos.

O retardamento da secagem provoca mais danos latentes do que imediatos no arroz. Quanto menos tempo decorrer entre a colheita e a secagem, menores serão os prejuízos para a qualidade do produto, seja ele destinado a grão ou a semente. O aquecimento espontâneo que ocorre pode provocar até a morte das sementes. A perda de vigor que ocorre é devida ao aumento da atividade respiratória das células, o qual provoca o consumo de suas substâncias de reserva. O mesmo mecanismo ocorre em relação à qualidade dos grãos.

O aumento do tempo de espera para secagem acentua a perda de qualidade, tanto de sementes como de grãos, afetando diferentemente germinação, vigor e qualidade de grãos.

A secagem pode ser feita por vários métodos, desde o natural e os naturais melhorados, até a secagem forçada, a qual inclui as estacionárias (de fluxos axial e radial), onde apenas o ar se movimenta durante a operação, e as convencionais (contínua, intermitente e seca-aeração), onde são movimentados ar e grãos durante a secagem.

A secagem natural começa na própria planta, a partir do momento em que a maturação é completada e a semente atinge a maturidade fisiológica. Contudo, apesar da economia de energia para secagem, são verificadas perdas quantitativas e qualitativas, devidas à maior exposição do produto a agentes deteriorantes.

A secagem na própria planta, assim como após a colheita, ocasiona contração das células externas dos grãos, produzindo tensão na superfície e compressão na parte central, levando a formação de fissuras. A estrutura, a textura e a composição química são variáveis

nas diversas partes do grão. No arroz, o conteúdo de proteínas é maior na periferia do que no centro. Por essa razão, as células dessa região são fisicamente mais resistentes do que as demais.

A secagem artificial, forçada ou mecânica, é amplamente utilizada em regiões que aplicam alta tecnologia de produção. Os métodos de secagem artificial empregam combinações de temperatura e fluxo de ar, tempos e formas de movimentação dos grãos e de contato ar/grão, havendo muitos modelos de secadores comerciais, de acordo com o princípio de operação.

O aquecimento do ar na secagem, cujas finalidades são diminuir sua umidade relativa e aumentar sua entalpia e sua capacidade evaporativa, deve ser controlado dentro de limites determinados, em virtude dos danos físicos, químicos e biológicos que pode causar aos grãos. Os principais danos causados aos grãos de arroz durante a secagem com ar aquecido são trincamento, formação de crosta periférica, alteração de coloração, desestruturação do amido e morte do próprio grão, que provocam reduções no rendimento industrial e no valor comercial, além de diminuir a conservação durante o armazenamento e dificultar as operações de preparo para consumo.

Os grãos de arroz são sensíveis aos choques térmicos, por isso a alternância do emprego de ar aquecido e ambiente aumenta o número de grãos trincados.

Para se evitar o choque térmico, a temperatura do ar de secagem deve ser aumentada gradualmente e/ou a exposição do ar aquecido deve ser realizada por curtos espaços de tempo. O resfriamento deve ser realizado após os grãos terem atingido o equilíbrio energético, que pode ser alcançado após um período de repouso em uma câmara de equalização, sem circulação forçada de ar.

A secagem intermitente pode valer-se de temperaturas de até 70°C, na entrada do secador, quando os grãos estiverem muito úmidos, e de até 110°C, no final da operação. Caso se trate de secagem de sementes,

a temperatura do ar não deve exceder 70°C e a da massa de sementes não deve superar 43°C, no final da secagem.

Na secagem pelo sistema seca-aeração, podem ser empregadas temperaturas do ar de entrada nas câmaras de secagem, de 60 a 90°C e um período mínimo de repouso de quatro horas, para um máximo de doze horas.

A secagem estacionária é caracterizada, portanto, pela não movimentação dos grãos, que, colocados nos silos-secadores, sofrem a ação do ar, aquecido ou não, o qual é movimentado mecanicamente em fluxos axial ou radial, se em direção do eixo principal (altura, em direção vertical a partir do fundo do silo-secador), ou do raio (lateral, em direção horizontal a partir de um tubo central perfurado), respectivamente.

A secagem estacionária de arroz pode ser feita com ar forçado, à temperatura de até 45°C, para camadas não superiores a 1,0m. A temperatura do ar pode ser mais elevada, se a espessura da camada de grãos não superar 50 cm e se cada camada for removida, à medida que fique seca. Caso haja superposição consecutiva de camadas úmidas, sobre as secas, a temperatura do ar não deve exceder 35°C, para grãos, a partir da segunda camada, para não aumentar as quebras decorrentes do superaquecimento. Em sementes, a temperatura do ar não deverá ultrapassar 45°C (controlada por termostato) e a da massa de sementes, os 40°C, dentro do secador, independentemente da espessura da camada de secagem.

Para a secagem intermitente, são utilizados os secadores intermitentes, e a operação ocorre com movimentação dos grãos e do ar de secagem, que mantém períodos alternados de contato e de isolamento.

O sistema de secagem intermitente exige maiores investimentos para a instalação e o uso de tecnologia mais sofisticada do que o estacionário, porém com resultados que podem ser bastante compensadores em grãos dotados de certa resistência a danos mecânicos e sensíveis a

danos e choques térmicos, como os de arroz. Neste sistema, como os grãos permanecem re-circulando no interior do secador e o seu contato com o ar é descontínuo, a secagem apresenta boa uniformidade.

Temperaturas muito elevadas do ar de secagem não são indicadas para sementes; e mesmo para, grãos não podem ter uso indiscriminado, pois podem provocar elevação excessiva na taxa de remoção de água e/ou superaquecimento dos grãos, aumentando grandemente os danos térmicos à medida que a massa de grãos se aquece. Temperaturas muito baixas do ar de secagem, por sua vez, exigem um substancial aumento no número de passagens dos grãos pelo conjunto secador-elevador, provocando aumentos de danificação mecânica, uma vez que sua ocorrência relativa é diretamente proporcional à movimentação dos grãos.

A secagem contínua faz uso dos chamados secadores contínuos, que constam de estrutura com pelo menos duas câmaras, uma de secagem propriamente dita e uma de arrefecimento, podendo haver outra, intermediária, neutra, colocada entre as duas. Neste sistema, os grãos ingressam úmidos, mantêm contato com o ar aquecido na primeira câmara, perdem água e se aquecem. Ao passarem pela segunda câmara, tomam contato com ar à temperatura ambiente, quando são resfriados. O contato ar grãos e toda a operação ocorrem de forma ininterrupta. A entrada de material úmido e a saída de material seco e resfriado são constantes e simultâneas.

A seca-aeração, antes da etapa final estacionária, em silo-secador, utiliza um secador convencional contínuo adaptado, em que a câmara originalmente destinada ao resfriamento recebe ar aquecido, se transformando, dessa forma, numa segunda câmara de secagem, de onde os grãos saem ainda quentes e parcialmente secos, indo diretamente a um secador estacionário, onde permanecem em repouso durante um determinado tempo.

O processo clássico de secagem por seca-aeração é constituído por duas fases. A primeira fase corresponde a uma secagem convencional

inicial com temperatura do ar alta, objetivando secar os grãos até cerca de 2 a 3 pontos percentuais acima do ponto final desejado, quando então passam para a segunda fase, que se desenvolve após um período de repouso o qual varia de 4 a 12 horas, mediante a ventilação forçada com ar ambiente.

Armazenamento

O arroz pode ser armazenado em sacaria, no sistema convencional, ou a granel, em silos ou em armazéns graneleiros. O armazenamento em silos metálicos é o que mais tem crescido no Brasil, principalmente nos Estados do sul.

O armazenamento em sacaria, para ser eficiente em conservabilidade, requer grãos secos, locais bem ventilados e pilhas com 4,5-5,5m de altura e 19m de comprimento, no máximo, por razões de segurança e operacionalidade. As pilhas e/ou os blocos devem ficar afastados cerca de 0,5m das paredes do armazém convencional.

Para armazenamento em sacaria deve ser mantida boa ventilação nas pilhas, através de afastamento entre elas ou os blocos (formação de ruas secundárias com largura mínima que permita a circulação de carregador ou esteira) e entre elas e as paredes (distância mínima de 0,50 m). Na parte inferior podem ser utilizados estrados de madeira com altura mínima de 12 cm, que permitam a boa circulação do ar também por baixo das pilhas.

O sistema convencional de armazenagem tem como principal vantagem a versatilidade, uma vez que permite a estocagem de vários produtos na mesma construção, embora não facilite a automação no manuseio, nem o uso de termometria para controle da qualidade dos grãos durante o armazenamento.

A armazenagem a granel é mais adequada para grandes quantidades. Num silo ou num graneleiro, grãos relativamente pequenos, como os de arroz, exibem comportamento diferente do de outras espécies de cereais, de grãos maiores, principalmente por apresentarem maior

tendência à compactação e oferecerem maior resistência à passagem do ar, durante a aeração, dificultando-a, sendo, por isso, classificados como de elevada pressão estática. Problemas decorrentes dessa característica são contornados através de intrassilagem parcial ou total da carga do silo e/ou de transilagens periódicas, durante o armazenamento, a cada período de 60 dias ou, no máximo, 90 dias.

A intrassilagem parcial é feita com a interrupção do carregamento do silo, quando a altura da camada de grãos atinge entre um terço e a metade da capacidade estática do silo. A seguir, os grãos que se encontram no primeiro terço do silo (fundo) são retirados e recolocados novamente no silo.

Diariamente, durante o período de armazenamento, a temperatura deve ser controlada, por termometria. Aumento de temperatura da massa de grãos requer a adoção de cuidados para o seu controle.

Pragas e microflora de armazenamento

Os grãos armazenados são atacados por pragas (roedores, insetos e ácaros) que causam sérios prejuízos qualitativos e quantitativos. Há necessidade de se dar a devida atenção a esses seres vivos.

O resultado da ação de insetos em grãos armazenados traduz-se em perda de peso e poder germinativo, desvalorização comercial do produto, disseminação de fungos e formação de bolsas de calor durante o armazenamento. Os insetos encontrados nos produtos armazenados podem ser classificados, segundo suas características biológicas e de ecossistema, em pragas primárias e secundárias, pragas associadas e de infestação cruzada.

As boas condições de higiene e sanidade nos silos e nos armazéns são fundamentais para a conservação dos grãos. O uso simples de equipamentos de limpeza, como, por exemplo, vassouras, escovas e aspiradores de pó em moegas, túneis, passarelas, secadores, fitas transportadoras, eixos sem-fim, máquinas de limpeza, elevadores, etc. nas instalações da unidade armazenadora representa maiores ganhos

deste processo. A eliminação total de focos de infestação dentro da unidade, como resíduos de grãos, poeiras, sobras de classificação, sobras de grãos, entre outros, permitirá o armazenamento sadio. Após essa limpeza, o tratamento periódico de toda estrutura armazenadora, com substâncias protetoras de longa duração, é uma necessidade para evitar reinfestação de insetos nesses armazéns.

O controle de insetos em grãos, limpos e secos, se houver o armazenamento por longos períodos de tempo, pode ser realizado preventivamente com inseticidas protetores, de origem química ou natural. Esse tratamento tem por objetivo garantir que insetos não venham a infestar a massa de grãos durante o armazenamento.

Em sistemas de produção de arroz orgânico, a utilização de pós-inertes para controle de pragas de grãos armazenados, constitui-se em uma alternativa eficaz. Essas substâncias, além de muito seguras no uso apresentam baixa toxicidade aos mamíferos e não afetam a qualidade de grãos para panificação (EBELING, 1971; ALDRYN, 1990).

O pó inerte mais utilizado é o dióxido de sílica amorfa, à base de terra de diatomácea, que é proveniente de fósseis de algas diatomáceas, que possuem naturalmente uma fina camada de sílica amorfa. O maior componente desses fósseis é a sílica, contendo também outros minerais como alumínio, sódio, etc. Esse pó misturado com grãos controla a maioria das pragas de grãos armazenados de forma eficaz (BANKS; FIELDS, 1995).

O princípio de controle de pragas com os pós inertes é físico, onde o pó adere ao corpo do inseto à medida que ele se movimenta na massa de grãos, as partículas absorvem a camada protetora de cera que recobre o corpo dos insetos, provocando perda de água com consequente desidratação e morte entre 2 e 14 dias após a exposição.

O pó inerte indicado para controle de *Sitophilus oryzae* é terra de diatomácea, na dose comercial de 1,0 kg t⁻¹ (marca comercial Insecto) (BRASIL, 2009).

Também é muito importante o controle de roedores nas redondezas do armazém. Além da colocação de raticidas ao redor do armazém, todos os buracos e fendas deverão ser calafetados.

Os roedores comem, a cada dia, o equivalente a 10 % de seu peso, chegando, em seis meses a aproximadamente 14 kg de grãos consumidos e mais de 70 kg estragados. Ademais, ratos são transmissores de graves doenças que atacam o homem.

Internamente, o uso de ratoeiras é recomendado em lugares onde a utilização de raticidas seja contra-indicada devido aos eventuais riscos de acidentes ou em lugares onde haja poucos roedores a combater.

Cerca de 90% das operações de controle de ratos no mundo usa raticidas anticoagulantes, devido à grande segurança de uso e à existência de um antídoto altamente confiável, a vitamina K1. Os raticidas anticoagulantes são de dose única (o roedor necessita ingerir apenas uma dose para que o efeito letal ocorra) ou dose múltipla (o roedor necessita ingerir várias doses para que o efeito letal ocorra).

Os ácaros atacam todas as espécies de grãos, principalmente os danificados. Mais de 80 espécies de ácaros podem ocorrer em grãos armazenados, especialmente em climas temperados. Os danos causados por esses seres vivos em grãos ainda não têm sido tão extensivamente estudados como os de outras pragas, principalmente insetos.

Os fungos fazem parte das principais causas de deterioração dos grãos armazenados, sendo superados quantitativamente apenas pelos insetos, mas seus efeitos qualitativos geralmente são mais preocupantes.

Os principais danos causados por fungos são:

- a) Diminuição do poder germinativo das sementes;
- b) Descoloração e manchas no grão;

- c) Aquecimento e emboloramento;
- d) Alterações da composição química dos grãos;
- e) Produção de toxinas;
- e) Perdas de matéria seca.

Todas essas alterações podem ser visíveis ou não. Os fungos podem contaminar durante a produção ou após a colheita.

Referências

BANKS, H. J.; FIELDS, P. G. Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems. In: JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G.; MUIR, W. E. (Ed.). **Stored-grain ecosystems**. New York: M. Dekker, 1995. p. 353–410.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, [2009]. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons>. Acesso em: 10 dez. 2009.

Literatura recomendada

ALDRYHIN, Y. N. Combination of classes of wheat and environmental factors affecting the efficacy of amorphous silica dust, drycide, against *Rhyzopertha dominica* (F.). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 29, n. 3, p. 271-275, Sept. 1993.

EBELING, W. Sorptive dusts for pest control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 16, p. 122-158, 1971.

CAPÍTULO 12 - Economia e Mercado

João Carlos Medeiros Madail

Maria Laura Turino Mattos

José Francisco da Silva Martins

Introdução

A evolução da ciência médica, traduzida na descoberta de soluções para várias doenças, que causavam, no passado, a morte prematura de pessoas e limitavam a sua existência a pouco mais de 50 anos, tem mudado radicalmente, fazendo a humanidade viver mais e com qualidade de vida.

Nesse sentido, novos hábitos associados a uma alimentação mais saudável têm sido buscados por um contingente cada vez maior de pessoas de países desenvolvidos com reflexos em todos os cantos do mundo, onde se concentram segmentos sociais atentos às novas descobertas em benefício da saúde humana.

A principal fonte natural de alimentação, oriunda da agricultura, ao longo dos anos, vem se valendo de técnicas agronômicas que recomendam a introdução de agroquímicos para o aumento da produtividade e, por conseguinte, a expansão na oferta desses alimentos, para atender a demanda crescente de uma população mundial com crescimento vegetativo.

Entretanto, esse sistema de produção tem sido contestado em função do uso indiscriminado ou do mau uso desses agroquímicos, detectado nos alimentos na forma de resíduos, que podem causar danos à saúde humana. No meio produtivo, está ocorrendo o retorno ao sistema de produção agrícola com o uso racional ou mesmo isento de químicos, em função das novas exigências de um contingente cada vez maior de consumidores ou pela consciência dos malefícios dos químicos para a saúde do produtor e do meio ambiente.

Como no contexto atual, quem define a questão do que produzir é o consumidor, e este está cada vez mais exigente em termos de origem, qualidade, regularidade de oferta e preço, é natural que alguns produtores obedeçam a tais exigências e busquem atender aos seus anseios, apesar de estes representarem apenas um nicho de mercado em desenvolvimento.

Neste capítulo, aborda-se a análise econômica e mercado para a produção orgânica de arroz irrigado, fundamentando-se no disposto na IN nº 64 do MAPA, Art. 5º que salienta que quanto aos aspectos sociais, os sistemas orgânicos de produção devem buscar: (1) relações de trabalho fundamentadas nos direitos sociais determinados pela Constituição Federal; (2) a melhoria da qualidade de vida dos agentes envolvidos em toda a rede de produção orgânica. Destacam-se, em especial, os resultados da análise econômica da área de validação do projeto “Alternativas Tecnológicas para Produção Orgânica de Arroz Irrigado no Sistema de Cultivo Convencional, no Rio Grande do Sul” (MATTOS et al., 2004), instalada numa propriedade de base familiar, localizada no município de Camaquã, RS, na safra agrícola de 2001/2002 (MATTOS et al., 2004).

Análise econômica

Uma das principais características da propriedade estudada, designada no estudo de “área de validação”, foi o predomínio da mão-de-obra familiar. A mecanização restringia-se apenas a um trator de 63 cv, ano 1981 e uma colheitadeira utilizada predominantemente na propriedade, operada pelo chefe da família e dois filhos que compõem a principal

força de trabalho.

A assistência técnica era fornecida pela Associação dos Usuários da Irrigação do Duro (AUD), que congrega produtores que utilizam a água disponível do Arroio Duro para a irrigação das suas lavouras. A retribuição por estes serviços custava ao associado oito sacos de arroz por hectare explorado, para aqueles que utilizam água por queda natural e sete sacos por hectare para os que a recebem por meio de bombeamento elétrico.

A produção de arroz irrigado era a principal atividade da propriedade, da qual a família tinha assegurada a fonte de renda para o sustento, há mais de 30 anos. A produção média girava ao redor de 100 sacos de 50 kg de arroz seco por hectare, sendo que toda a produção foi encaminhada para a Companhia Estadual de Silos e Armazéns (CESA), para a secagem e armazenamento, até que se concretizasse a negociação. Para a execução destes serviços foi cobrado 6% para a secagem e 0,5% para o armazenamento de lotes de 100 sacos por até 30 dias.

Para o acompanhamento econômico utilizou-se dos registros quantitativos das operações que compunham o sistema de produção do arroz orgânico e o sistema de produção tradicional, praticadas pelo produtor em área separada, com o objetivo de comparar os resultados da produção, custos e receitas. O método utilizado para a sistematização das informações foi o da orçamentação.

Os resultados, em relação ao custo de produção, apontaram o sistema tradicional com custo superior ao sistema orgânico, ou seja, R\$ 1.007,81 para o primeiro e R\$ 694,82 para o segundo. Essa diferença foi atribuída a inclusão das operações com agro químicos que, no sistema orgânico não foi utilizado. Também, no aspecto receita o sistema tradicional superou o orgânico; R\$ 942,19 para o primeiro e R\$ 427,18 para o segundo. A superioridade da receita do sistema tradicional pode ser explicada pela diferença em termos de produtividade que, no sistema convencional alcançou 6.500 kg/ha e no

sistema orgânico, tão somente 3.740 kg/ha.

Desta forma, mesmo com custo de produção inferior 32% ao sistema convencional, o sistema orgânico obteve rentabilidade menor, em função, basicamente, da produtividade, visto que o preço recebido pelo produtor não variou em função da origem do sistema produtivo.

Caso o preço do arroz orgânico mantivesse valor diferenciado no mercado como, aliás ocorreu na safra agrícola de 2002/2003, ocasião que foi 48% superior atingindo R\$ 67,00 a saca de 50 kg, para o grão japonico (Cultivar BRS Bojuru), a diferença em termos de rentabilidade, entre os dois sistemas, seria de apenas 10% em favor do sistema tradicional (MATTOS et al., 2004).

Como a produtividade média de arroz orgânico tem se mantido, usualmente, menor do que a de outros sistemas de produção tradicionais, o diferencial estaria num preço diferenciado (maior) pago aos produtores por compradores especializados. Com possibilidades de valorização da produção, redução de custos pela menor utilização de insumos químicos, mercado seguro com perspectivas de crescimento, além da consciência da garantia da segurança alimentar e ambiental os produtores, seriam fortes razões para adesão dos produtores ao sistema de produção orgânica de arroz (MATTOS et al., 2004).

Nessa primeira avaliação do estudo, em que não houve diferenciação de preço do produto comercializado entre os sistemas, seria necessário que a produção orgânica alcançasse produtividade superior a registrada em 74%.

A comparação de alguns índices econômicos dos sistemas de produção orgânico e tradicional de arroz irrigado, em área de validação, em propriedade rural, em Camaquã, RS, consta na Tabela 1.

Tabela 1. Economicidade de um sistema de produção orgânica de arroz irrigado comparado à de um sistema de produção tradicional. Pelotas, 2009.

Sistemas de Produção	Produtividade ¹		Custo de Produção		Rentabilidade ²	
					A	B
Orgânico	3.740 kg/ha	58%	R\$ 695	69%	55%	90%
Tradicional	6.500 kg/ha	100%	R\$ 1.008	100%	100%	100%

¹ Maior produtividade obtida em área de validação, em propriedade rural (Camaquã, RS), por meio de sistemas de produção orgânica e tradicional

² Rentabilidade sem (A) e com agregação de valor do arroz orgânico (B), sendo o preço da saca de 50 kg igual a R\$ 43,00 e R\$ 67,00, respectivamente

Portanto, os resultados econômicos do projeto apontam a viabilidade da produção de arroz irrigado orgânico, no sistema atual, desde que comercializados em nichos de mercado com remuneração diferenciada. A partir da evolução das técnicas de produção que possibilitem promover acréscimo na produtividade, será possível, até mesmo concorrer no mercado com o produto produzido no sistema tradicional.

Mercado

No Brasil o crescimento anual do mercado de orgânico está em torno de 30-50%. Entretanto, mais da metade da produção brasileira de alimentos orgânicos tem como destino o exterior, principalmente Japão, Estados Unidos e União Européia, onde os consumidores têm poder aquisitivo para pagar mais por gêneros alimentícios de qualidade internacional certificados. (SALOMÃO, 2006).

Cerca de 150 empresas brasileiras exportam, sendo que apenas dez são consideradas grandes. Essas empresas que vendem para os exigentes mercados externos tem conseguido preços 50% superiores ao do sistema tradicional (SALOMÃO, 2006).

Para um produto ser considerado orgânico deve ser certificado por uma instituição certificadora, que é uma entidade reconhecida oficialmente para desempenhar tal função. Esse fato, por si só, já implica custos adicionais no processo produtivo. Esta é uma primeira explicação

para o fato de os preços desses produtos serem, geralmente, mais elevados que os tradicionais. Mas, não é apenas o investimento em certificação que os torna mais caros. Em geral, a produção orgânica, é um sistema de cultivo em menor escala e requer cuidados especiais e uso intenso de mão-de-obra. Além do mais, a não utilização de alguns insumos comuns na produção convencional pode, implicar em menor produtividade, mesmo que venha esta constatação nem sempre ocorra (GAMEIRO, 2006).

No aspecto processamento industrial, a quantidade de empresas agroindustriais brasileiras voltadas para o produto orgânico é relativamente pequena, 1,8 para cada 100, enquanto na França é de 7%, no Reino Unido de 21% e na Holanda de 36%. O maior produtor mundial de açúcar orgânico é brasileiro, localizado em São Paulo, cuja maior parte da produção é direcionada para o mercado internacional, colocando o restante no mercado interno (FONSECA, 2006).

Com o aumento da demanda interna, os produtores, por certo, expandirão seus negócios e novos competidores podem entrar no jogo com melhores preços ou produtos diferenciados. Anualmente, a venda de produtos orgânicos cresce em torno de 20% no mundo. (SALOMÃO, 2006).

No mercado interno, os pontos de comercialização englobam beneficiadores/distribuidores, lojas e restaurantes naturais, hotéis, feiras (específicas ou não), grande e pequenos varejistas, centrais atacadistas, hospitais, além da entrega de cestas domiciliares, uma característica marcante da comercialização de alimentos orgânicos (FONSECA, 2006).

Apesar da extensão geográfica e clima favorável para a produção agrícola, no Brasil ainda é preciso quebrar uma série de barreiras para que se torne um dos principais produtores e fornecedores mundiais de alimentos orgânicos. Algumas das constatações são: (1) irregularidade de abastecimento; (2) complicações logísticas; (3) ausência de marketing institucional e, (4) não percepção do “valor”, apontados

como as principais limitações pelos supermercadistas para a expansão do referido mercado. Por outro lado, tipos de consumidores indicam que a qualidade percebida num produto orgânico está associada diretamente a saúde. Estes produtos também são demandados pela garantia de origem (certificação), pelo preço (pagam de 10-20% a mais). Os locais preferidos para a aquisição dos produtos orgânicos são os supermercados (45%), feiras (26%) e lojas de conveniências (16%) (SILVA, 2007).

No caso do arroz, preferências especiais de consumo definem a tendência da produção orgânica. Desta forma, arroz orgânico aromático, japonês, integral, preto, vermelho, entre outros tipos teriam mais aceitação que um arroz orgânico do tipo grão tradicionalmente comercializado.

Atualmente há, no mínimo, cinco marcas de arroz orgânico no mercado brasileiro, com 12 produtos diferenciados (variando embalagem, grupo, subgrupo, classe e tipo). Eles podem ser encontrados nas prateleiras dos grandes supermercados, onde ocupam razoável espaço (GAMEIRO, 2006).

No segmento dos produtos orgânicos, especificamente no referente ao arroz, aspectos culturais associados à maior segurança alimentar podem definir nichos de mercado. No Brasil, estes nichos estão concentrados, nos estados de Santa Catarina, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo, principalmente, onde predominam colônias de descendentes asiáticos (GAMEIRO, 2006).

Referências

FONSECA, M. F. **Posição do Brasil no mercado de alimentos orgânicos**. Rio de Janeiro: Planeta Orgânico, 2006. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/relat01-4.htm>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

GAMEIRO, A. H. **Orgânicos refletem evolução do arroz no varejo**. Pirassununga: Projeto Arroz Brasileiro, 2006. Disponível em: <<http://www.arroz.agr.br/site/arrozemfoco/060714.php>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

MATTOS, M. L. T.; MARTINS, J. F. da S.; FRANCO, D. F.; MADAIL, J. C. M.; VENDRUSCULO, J. L. S.; SCIVITTARO, W. B. Nicho de mercado. **Cultivar: grandes culturas**, Pelotas, v. 60, p. 36-38, abr. 2004.

SALOMÃO, C. C. Mercado de orgânicos no Brasil e exterior. **arScientia**, ano 1, 28 set. 2006. Disponível em: <http://www.arscientia.com.br/materia/ver_materia.php?id_materia=268>. Acesso em: 8 mar. 2010.

SILVA, B. A. da. **Mercado de produtos agroecológicos no município de Pelotas, RS**. 2007. 72 f. Monografia (Graduação em Ciência Econômicas) - Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2007.

Literatura recomendada

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Legislação. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 27 nov. 2009.

CAPÍTULO 13 - Certificação do Arroz Orgânico

Maria Laura Turino Mattos

Introdução

A produção orgânica oferece alimentos obtidos de sistemas naturais equilibrados e férteis, ajudando a manter livre de substâncias químicas tóxicas o ar, o solo e a água.

Produtos indicados como “orgânico certificado”, produzidos e processados, de acordo com padrões estabelecidos e medidas de controle. Produtores que ajustem seus sistemas produtivos às normas de produção orgânica estarão atendendo requisitos que poderão resultar em certificação de seus produtos. O certificador é, freqüentemente, uma empresa ou organização privada. O certificador deve garantir e administrar um programa de monitoramento da produção orgânica e do processamento da matéria prima obtida, o qual deverá estar de acordo com a regulamentação brasileira.

Atualmente, muitos fornecedores de produtos orgânicos não destacam que os produtos que comercializam sejam de melhor qualidade ou mais limpos, do ponto de vista analítico, mas vendem a filosofia que os mesmos são bons para o meio ambiente e saúde.

Para proteção dos consumidores do abuso do termo orgânico, o Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) desenvolveu normas disciplinadoras para produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos, de origem animal e vegetal, decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007 que regulamenta a lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências relativas à qualidade dos produtos e processos.

Certificação orgânica: ato pelo qual um organismo de avaliação da conformidade credenciado dá garantia por escrito de que uma produção ou um processo claramente identificado foi metodicamente avaliado e está em conformidade com as normas de produção orgânica vigentes.

Controle social na venda direta sem certificação

Para que possam comercializar diretamente ao consumidor, sem certificação, os agricultores familiares deverão estar vinculados a uma organização com controle social cadastrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento ou em outro órgão fiscalizador federal, estadual ou distrital conveniado (Decreto nº 6323 do MAPA).

Sistema brasileiro de avaliação da conformidade orgânica

O Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica é integrado pelos Sistemas Participativos de Garantia da Qualidade Orgânica e pela Certificação por Auditoria, identificados por um selo único em todo o território nacional (Decreto nº 6323 do MAPA).

A instrução normativa nº 50 do MAPA, de 5 de novembro de 2009, instituiu o selo único oficial do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SBACO), e estabeleceu os requisitos para a sua utilização nos produtos orgânicos. Somente poderão utilizar o selo do SBACO os produtos orgânicos oriundos de unidades de produção controladas por organismos de avaliação da conformidade credenciados

no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O selo será utilizado para certificação por auditoria e sistema participativo.

Figura 1. Modelos de selos para certificação de produtos orgânicos, conforme IN 50 do MAPA. Embrapa Clima Temperado, 2009



Literatura recomendada

MAPA. **Legislação**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>> . Acesso em: 27 nov. 2009.