INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO ARROZ
DIVISÃO DE PESQUISA

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS

GUIA PARA A SUSTENTABILIDADE DA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO DO RIO GRANDE DO SUL

Claudio Mario Mundstock

Vera Regina Mussoi Macedo

Athos Dias de Castro Gadea

Augusto Kalsing

Daniel Santos Grohs

Elio Marcolin

Gustavo Hernandes

Gustavo Rodrigo Daltrozo Funck

Ibanor Anghinoni

Madalena Boeni

Paulo Regis Ferreira da Silva

José Mauro Costa Rodrigues Guma

Carlos Alberto Alves Fagundes

Thais Fernanda Stela Freitas

Valmir Gaedke Menezes

Volnei Meneghetti

Cachoeirinha – RS

2011

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
GOVERNADOR
Tarso Genro
SECRETÁRIO ESTADUAL DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, PESCA E AGRONEGÓCIO
Luiz Fernando Mainardi

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ
PRESIDENTE
Cláudio Fernando Brayer Pereira
DIRETOR TÉCNICO
Valmir Gaedke Menezes
DIRETOR ADMINISTRATIVO
Carlos Rafael Mallmann
DIRETOR COMERCIAL
Rubens Pinho Silveira
CHEFE DA DIVISÃO DE PESQUISA
Sérgio Iraçu Gindri Lopes

©2011 INSTITUTO RIO GRANDENE DO ARROZ. DIVISÃO DE PESQUISA.

Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494
94930-030 – Cachoeirinha – RS
Fone: (51) 3470-0600 Fax: (51)3470-0601
Correio eletrônico: irga@irga.rs.gov.br
Endereço eletrônico: www.irga.rs.gov.br
Projeto gráfico: Avante Gráfica e Editora
Tiragem: 3.000 exemplares

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.

É permitida a reprodução de dados e das informações contidas nesta publicação, desde que citada a fonte.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M294 Manual de boas praticas agrícolas: guia para a sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado do Rio Grande do Sul / Claudio Mario Mundstock ... [et al.]; Instituto Rio Grandense do Arroz. Porto Alegre : Avante, 2011. - .
80 p.

ISBN 978-85-89900-12-6

1.Instituto Rio Grandense do Arroz. 2. Agricultura.
I. Munstock, Claudio Mario.

CDU 63

Elaborado pela bibliotecária: Tânia Maria Dias Nahra – CRB-10/918

AGRADECIMENTOS

O *Manual de Boas Práticas Agrícolas* para a lavoura de arroz irrigado no Rio Grande do Sul foi elaborado com base no conhecimento científico e tecnológico gerado durante muitas décadas por um grande número de técnicos que atuaram e que atuam na geração e difusão de tecnologia para a lavoura arrozeira no Rio Grande do Sul. Somam-se a eles os produtores de arroz que nos afazeres diários da lavoura aperfeiçoaram e divulgaram as técnicas de cultivo com o objetivo de praticar a orizicultura de forma sustentável.

A eles nosso maior agradecimento.

Especial agradecimento ao Dr. Mauricio Miguel Fischer que motivou e incentivou a elaboração do presente Manual.

APRESENTAÇÃO

O destaque da produção do arroz no cenário do Rio Grande do Sul foi conseguido pelos avanços no desenvolvimento de cultivares, integradas a sistemas de cultivo, que resultaram em grande incremento em produtividade, No entanto, para a comercialização de produtos do agronegócio arroz no mercado globalizado é preciso atenção às exigências da **produção sustentável**. Ela introduz a necessidade de integração da atividade da lavoura de arroz no contexto de **produção mais limpa** da lavoura, da propriedade e do processo de beneficiamento com o uso de ***Boas Práticas Agrícolas***. Iniciativas como o Selo Ambiental da Lavoura de Arroz Irrigado do RS estão sendo adotadas para a conscientização dos produtores no uso destas práticas.

No Rio Grande do Sul a lavoura de arroz é a única produtora de grãos que possui o licenciamento ambiental. Isto exige que se adote uma série de medidas preventivas para evitar a contaminação do ambiente e também que sejam protegidas as áreas ambientalmente frágeis próximas às lavouras. Além das medidas legais, nos últimos anos ganhou impulso o emprego de tecnologias adequadas ao uso sustentável dos recursos ambientais, denominadas de **Tecnologias Mais Limpas** e que vem sendo progressivamente adotadas com base em dados científicos. Elas mostram que o cultivo do arroz realizado com as técnicas recomendadas pela pesquisa (SOSBAI, 2010) tem pequeno ou nenhum impacto ambiental e, em muitas situações, contribuem para a melhoria do ambiente. Os trabalhos realizados na cadeia do arroz estão formulados para a: 1) busca dos benefícios advindos da integração de conhecimentos para a gestão das propriedades agrícolas; 2) melhoria do processo de produção e qualidade do alimento; 3) manutenção e/ou construção da produtividade; 4) manutenção da atividade agrícola ao longo do tempo.

O *Manual de Boas Práticas Agrícolas* é um documento que congrega as práticas recomendadas e as analisa em interação com os preceitos da sustentabilidade ambiental, econômica, social e cultural da cadeia orizícola. Ele disponibiliza aos técnicos e aos produtores as informações e os fundamentos necessários para desenvolver um programa próprio na formulação das etapas da produção de arroz, embasado em sistemas

adequados às realidades locais e sustentáveis ao longo do tempo. A ênfase das ações na propriedade agrícola deve atender a economicidade, a geração e segurança de trabalho e a melhoria do padrão de vida das comunidades bem como atingir níveis adequados de qualidade e segurança do alimento produzido.

O Manual destaca as práticas agronômicas no contexto do manejo integrado da cultura, enfatizando o uso racional dos defensivos agrícolas e fertilizantes e o aumento da eficiência no uso de água, da radiação solar e dos nutrientes minerais. Ele focaliza o aperfeiçoamento das técnicas de condução das lavouras voltadas ao **conceito chave de que a lavoura do arroz é parte essencial para a melhoria ambiental concomitante com a elevação da produtividade e rentabilidade, adequada à legislação vigente.**

SUMÁRIO

1 O QUE SÃO *BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS*?..... 09

2 AS *BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS* NO CULTIVO DO ARROZ.....10

2.1 A escolha da área de cultivo..... 10

2.2 A escolha das rotações..... 12

2.3 A sistematização da área..... 14

2.4 Os sistemas de cultivo: métodos de preparo do solo e semea–dura..... 17

2.5 O manejo da água de irrigação..... 22

2.6 O manejo dos nutrientes..... 25

2.7 O manejo de pragas (plantas invasoras, insetos e doenças)..... 27

2.8 A escolha da semente..... 37

2.9 A escolha da cultivar..... 38

2.10 O manejo da colheita e do transporte..... 40

2.11 O manejo da recepção, pré-limpeza e secagem..... 43

2.12 O manejo do armazenamento..... 47

2.13 O gerenciamento: o manejo do registro das informações..... 50

3 IMPACTOS DA LAVOURA DE ARROZ NO AMBIENTE..... 52

3.1 Impactos nos solos..... 54

3.2 Impactos nas águas..... 54

3.3 Impactos na troca de gases com a atmosfera.....56

3.4 Impactos na biodiversidade.....57

3.5 Impactos dos defensivos agrícolas.....58

4 AS *BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS* PARA A CONTENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS NA LAVOURA E NA PROPRIEDADE.....60

4.1 A proteção de áreas frágeis.....61

4.2 O manejo da lavoura.....62

4.3 O manejo dos defensivos agrícolas na lavoura.....63

4.4 O manejo das construções de apoio às atividades agrícolas.....64

4.5 O manejo dos defensivos agrícolas na propriedade.....66

4.6 O manejo de combustíveis, graxas e óleos lubrificantes.....69

4.7 O manejo da manutenção e lavagem de veículos, máquinas equipamentos.....69

4.8 O manejo de outros resíduos com potencial poluidor..... 70

4.9 Equipamentos de Proteção Individual (EPI).....71

5 AS *BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS* NA SUSTENTABILIDADE.....72

5.1 As *Boas Práticas Agrícolas* e a sustentabilidade cultural..... 73

5.2 As *Boas Práticas Agrícolas* e a sustentabilidade econômica.....74

5.3 As *Boas Práticas Agrícolas* e a sustentabilidade social.....75

5.4 As *Boas Práticas Agrícolas* e a sustentabilidade ambiental.....76

REFERÊNCIAS.....79

1 O QUE SÃO *BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS*?

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 1. A sustentabilidade da lavoura de arroz está associada ao uso de *Boas Práticas Agrícolas*.

As *Boas Práticas Agrícolas* são os princípios e procedimentos adotados no processo de produção de arroz e aplicados no manejo da lavoura, na propriedade agrícola e nas etapas que se seguem a colheita. Com elas há o aperfeiçoamento do uso de recursos naturais, dos insumos agrícolas e do trabalho para o aumento da produtividade e rentabilidade do cultivo. Elas também propiciam melhorias na qualidade de vida das comunidades e modificações no processo produtivo visando à sustentabilidade ambiental nas áreas cultivadas e adjacentes e nos cursos de água (Figura 1).

O Manual categoriza as *Boas Práticas Agrícolas* em PRÁTICAS RECOMENDADAS e PREFERENCIAIS. Além disso, chama a atenção para aquelas NÃO RECOMENDADAS, cujo uso deve ser evitado, pois trazem prejuízos à sustentabilidade da atividade.

As PRÁTICAS RECOMENDADAS são aquelas geradas pela pesquisa científica e tecnológica (SOSBAI, 2010) e que são essenciais ao produtor no uso mais correto dos recursos naturais e insumos para obter **produtividade adequada à sustentabilidade**. Elas estão adequadas à legislação ambiental que deve ser cumprida por todos aqueles que se dedicam à atividade orizícola.

As PRÁTICAS PREFERENCIAIS são aquelas que, se adotadas, aperfeiçoam os métodos empregados corretamente e melhoram o sistema da cadeia do arroz irrigado, tornando-o mais competitivo.

As PRÁTICAS NÃO RECOMENDADAS são aquelas cujo uso é prejudicial aos aspectos da sustentabilidade e, em muitos casos, contrárias ao que rege a legislação específica vigente.

2 AS *BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS* NO CULTIVO DO ARROZ

2.1 A escolha da área de cultivo

A escolha da área de cultivo deve levar em consideração o potencial produtivo da terra, ou seja, a aptidão do uso e a capacidade produtiva para o cultivo do arroz, com o mínimo de risco ao ambiente.

Na área selecionada busca-se reduzir ao máximo as limitações de forma a obter-se: aumento no período de tempo disponível para poder trabalhar o solo; economia de energia para irrigação da lavoura; diminuição do desgaste do maquinário; redução do movimento vertical da água, com economia de irrigação; redução dos riscos de erosão e perda da camada superficial do solo; redução do escape de resíduos em suspensão ou dissolvidos na água de percolação ou infiltração lateral.

Deve-se dar **prioridade** na escolha de terrenos que tenham:

a) Facilidade para estabelecer um sistema de irrigação por inundação ou por aspersão e drenagem, evitando a erosão do solo, pelo escorrimento superficial da água.

b) Facilidade de trabalho com máquinas, sem prejuízo à estrutura do perfil, evitando a degradação do solo.

c) Potencialidade de produzir altos rendimentos de grãos.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são as seguintes:

Respeitar distância mínima de cursos de água, açudes e barragens.

Elaborar um mapa das áreas aptas para o cultivo de arroz na propriedade, considerando as características intrínsecas do solo (textura, gradiente textural, profundidade efetiva e condutividade hidráulica) e do ambiente (declividade, pedregosidade e rugosidade superficial), demarcando e identificando os talhões. Deve ser mantido um histórico

das condições de fertilidade e uso da área.

Escolher solos com horizonte subsuperficial de pouca permeabilidade (baixa condutividade hidráulica). Podem ser solos com acumulação de argilas ou presença de argilas com características expansivas.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são as seguintes:

Utilizar áreas com relevo natural plano ou relativamente plano.

Escolher áreas com facilidade de acesso à água, com possibilidade de irrigação por gravidade ou instalação de pequeno levante.

Preferir solos com profundidade adequada para o uso agrícola, sem muita pedregosidade.

Utilizar solos com fertilidade natural alta.

Cuidados especiais na escolha da área.

Os Neossolos Litólicos, por serem pedregosos e/ou com pequena profundidade efetiva, devem ser manejados com extremo cuidado. Esses solos devem ser preparados para o cultivo do arroz com o menor revolvimento possível (apenas grade leve e plaina) e na época que não coincida com precipitações abundantes que provoquem erosão dos mesmos. O risco de degradação do solo é alto, especialmente se o mesmo possuir argilas dispersivas, muito sujeitas a perdas se o solo for trabalhado no momento em que há escorrimento superficial.

Os Vertissolos têm forte limitação no preparo do solo devido ao caráter vértico do horizonte superficial. Isso os torna muito plásticos e pegajosos, quando molhados e extremamente duros, quando secos. O elevado teor de argila dispersa aumenta o risco de degradação desses solos por erosão. O preparo do solo deve ser realizado quando úmidos e com pequeno revolvimento.

As maiores limitações de uso dos solos de várzea encontram-se nos Neossolos Quartzarêncios Hidromórficos e Plintossolos, que se caracterizam pela ausência de horizonte subsuperficial impermeável. Também há limitações para alguns Planossolos e Espodossolos que apresentam textura arenosa em superfície, com espessura entre 50 e 100

cm (arênicos), ou superior a 100 cm (espessarênicos). Nos dois casos, os solos apresentam forte restrição de uso para o cultivo do arroz, devido à alta necessidade de água.

2.2 A escolha das rotações

Foto: Claudia Lange

Figura 2. A cultura da soja em rotação com arroz.

A rotação tem adoção variada que depende dos custos e dos benefícios do uso da terra, dos limitantes de área na propriedade e dos problemas agronômicos inerentes ao cultivo de arroz.

A rotação permite o manejo de problemas maiores, como a reciclagem dos nutrientes e o controle do arroz vermelho e plantas invasoras resistentes, quando esses fatores forem limitantes e de difícil controle por outros métodos.

a) Rotação com pastagens: o arroz ocupa cerca de 1/3 a 1/4 da área, isto é, um ano de arroz seguido de 2 a 3 anos de pastagens naturais (campo nativo) ou pastagens semeadas. Esse sistema utiliza grandes extensões de área que periodicamente, ao longo dos anos, vão ser utilizadas com arroz. Tem a desvantagem de que a infra-estrutura de irrigação montada sobre essas áreas é subutilizada, pois só pode ser aproveitada a cada dois ou três anos.

b) Rotação com cultivos de grãos: nesse sistema o arroz ocupa, na propriedade, parte da área apta ao seu cultivo. O arroz se alterna com soja ou outro cultivo de grãos. O sistema é empregado ainda de forma incipiente em maior ou menor escala em todas as regiões (Figura 2).

c) Cultivo contínuo: o arroz é cultivado ano após ano na mesma área. É

bastante empregado nas regiões onde há intensivo uso do solo especialmente nas pequenas propriedades agrícolas. Geralmente estas não dispõem de área suficiente para praticar a rotação de culturas.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

Delimitar as áreas aptas para a rotação de culturas de cada propriedade em função da topografia e da capacidade de drenagem da área.

Selecionar espécies que utilizem uma gama de defensivos com grupos químicos diferentes daqueles utilizados no arroz.

Priorizar sistemas de rotações que controlem efetivamente as plantas invasoras mais prejudiciais à cultura do arroz irrigado, como o arroz vermelho.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais são**:

Utilizar espécies com exigências nutricionais diversas das do arroz.

Praticar a rotação com cultivos de grãos adaptados aos solos que são utilizados para a produção de arroz.

As **Práticas a serem evitadas** são as seguintes:

Utilizar continuamente o solo com arroz ou praticar a rotação seguida com cultivos de outros grãos em Neossolos litólicos (rasos e pedregosos) e solos que possuem uma elevada fração de argila dispersa em água, que apresentam alta susceptibilidade à erosão, levando à rápida degradação do solo.

Utilizar pousio em solos arenosos e em declive, que são susceptíveis à erosão, resultando em perdas significativas de solos e de nutrientes.

Conduzir a lavoura de forma inadequada no sistema de rotação com pastagens. Com a utilização de maior extensão de área nesse sistema, aumenta a possibilidade de haver impactos ambientais e, com isso, a lavoura pode avançar sobre áreas frágeis (solos arenosos em declive e/ou em solos com caráter vértico e com argilas expansivas no horizonte superficial).

2.3 A sistematização da área

A sistematização da área é a instalação de um sistema planejado de estradas e acessos, sistema de captação de água, canais de irrigação primários e secundários, assim como um sistema de drenagem, adequados às condições dos locais, respeitando a topografia e terreno da lavoura. O adequado dimensionamento e locação destas estruturas são fundamentais para a correta utilização dos recursos hídricos podendo, se as condições topográficas permitirem, reaproveitar a água na saída da lavoura, retornando novamente ao sistema de irrigação (Figura 3).

Foto: Valmir Gaedke Menezes

Figura 3. Área de lavoura de arroz sistematizada.

O nivelamento e correção do micro relevo do solo, com a formação de talhões ou quadros com superfície nivelada ou mantendo o desnível natural, agilizam e racionalizam a irrigação. Para facilitar a drenagem é fundamental a construção de um sistema de drenos superficiais durante o preparo de solo e após a semeadura da lavoura. Este sistema facilita as atividades de preparo de solo, a colheita e preparo pós-colheita, se a área tem uso contínuo com arroz ou outra cultura.

As principais estruturas são os canais de irrigação, os canais de drenagem, as estradas internas, pontes e bueiros, o nivelamento da superfície do solo em nível, com quadros (talhões) de superfície nivelada ou o aplainamento da superfície do solo em desnível em que a declividade natural é mantida (Figura 4).

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 4. Canal de irrigação.

As vantagens diretas da sistematização da área referem-se à facilidade da entrada da água na lavoura para a irrigação uniforme, com lâmina baixa e adequada em todo o quadro. Também permite a rápida saída da água propiciando melhor drenagem da lavoura. As taipas que cercam os quadros reduzem a perda de água e evitam a contaminação de áreas adjacentes por fertilizantes e defensivos. As vantagens indiretas se estendem para a facilidade de controle de plantas invasoras e melhor manejo na rotação de culturas. Ela também racionaliza o fluxo de máquinas e equipamentos nas atividades de preparo, plantio e colheita, economizando combustível e reduzindo o desgaste dos equipamentos.

Os principais **objetivos** são: conduzir a água das fontes de irrigação até a entrada da lavoura e posteriormente a cada talhão; liberar o excesso de água da área da lavoura no período de entre safra, durante o preparo do solo, em inundações por excesso de precipitação pluvial ou quando necessária para realizar a colheita.

Deve-se dar **prioridade** à construção de estrutura que facilite o adequado preparo do solo e semeadura em solo seco ou na água, que possibilite a utilização de menor quantidade de água, que proporcione a uniformidade na altura da lâmina de água e que resulte num eficiente controle de plantas invasoras.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

Construir canais de irrigação e de drenagem levando em conta o caudal de água a ser conduzido, o tipo de solo e a topografia do terreno,

considerando o tempo necessário para a irrigação e drenagem da área.

Dimensionar os canais de irrigação a fim de gerar vazão necessária para suprir de água à lavoura em, no máximo, dois dias.

Construir canais de drenagem de forma que toda a lavoura possa ser drenada em, no máximo, 48 h.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais são**:

Fazer quadros (talhões) de superfície nivelada nas áreas que permitem o cultivo de arroz.

Realizar o nivelamento da superfície do solo preferencialmente para o sistema pré-germinado.

Adequar o nivelamento da superfície do solo para outros sistemas de cultivo ou em áreas que utilizam a rotação de culturas, especialmente de grãos.

Adotar o nivelamento da superfície do solo em desnível quando a declividade natural é mantida para áreas que não permitem o estabelecimento de talhões em nível.

Estabelecer um sistema de drenagem que permita que a água passe por área que funcione como faixa de filtragem (para o material contaminante em suspensão ou dissolução) ou que retorne às barragens ou açudes.

As **Práticas a serem evitadas** são as seguintes:

Dimensionar canais de irrigação que causem erosão nos taludes, o que compromete a sua manutenção e provoca o arraste de partículas de solo causando assoreamento no seu leito e nas entradas das áreas de lavoura.

Locar os canais de drenagem em Áreas de Preservação Permanente o que poderá causar contaminação dessas áreas com resíduos de defensivos e fertilizantes e comprometer a biodiversidade dessas áreas.

Construir estradas internas nas Áreas de Preservação Permanente ou que facilitem a erosão do solo.

2.4 Os sistemas de cultivo: métodos de preparo do solo e semeadura

O conceito de sistemas de cultivo refere-se às operações de preparo do solo (Figura 5) e semeadura sendo que a escolha por um ou outro depende das características da propriedade tais como: área a ser cultivada, tipo de solo e disponibilidade de máquinas e implementos. Estas operações causam grande movimentação do solo (alguns sistemas mais que outros) e determinam mudanças na predominância de espécies de flora e fauna.

Foto: Valmir Gaedke Menezes

Figura 5. Preparo do solo.

Os principais sistemas de cultivo são a semeadura na água (pré-germinado) e semeadura em solo seco.

Semeadura na água (pré-germinado)

É importante salientar, que neste sistema, há a necessidade de consolidar o conceito de manutenção de lâmina permanente de água. Por esta estratégia, obtêm-se como vantagens: 1. Propiciar controle eficiente do arroz vermelho e de outras espécies, pois evita a emergência de plantas invasoras. 2. Evitar as perdas de partículas de solo em suspensão na lâmina de água, restringindo as perdas de nutrientes e dos fertilizantes. Essas perdas dependem do tipo de solo (textura e composição química) e são maiores em solos com maior teor de partículas finas (argilas) dispersas em água. 3. Economizar a água usada, pois não há necessidade de formação de lâmina, apenas a reposição. 4. Economizar energia, pois haverá demanda somente para manutenção da lâmina de água. 5. Reduzir a mão-de-obra exigida para retirada da água (especialmente aquela que fica depositada em pontos mais baixos) e também para a formação de outra de lâmina de irrigação. O uso do sistema é relevante do ponto de vista ambiental. Por seu uso é possível eliminar a contaminação das águas de drenagem por

resíduos de defensivos ainda não degradados.

O preparo do solo apresenta as seguintes variantes: preparo no seco, no outono; preparo na primavera, com a área inundada; sem preparo da área na primavera, com dessecação e posterior inundação do solo (sistema mix, Figura 6).

Foto: Gilberto Mori Dotto.

Figura 6. Lavoura de arroz pré-germinado.

Em qualquer caso, antes da semeadura, promove-se a formação da lama, seguida de renivelamento, alisamento do solo e manutenção da lâmina permanente de água.

O sistema é **vantajoso** para áreas de difícil drenagem e independe das condições climáticas da primavera para a semeadura especialmente em anos muito chuvosos. A produtividade da cultura não é afetada com a manutenção da lâmina de água nos quadros desde a semeadura.

Os principais **objetivos** desse sistema são: permitir a semeadura no início da época recomendada e a limpeza de áreas infestadas com arroz vermelho com o controle do banco de sementes desta invasora.

Deve-se dar **prioridade** ao**:**

1. Preparo antecipado do solo, em estação seca.

2. Ideal estabelecimento das plantas, incorporando restos vegetais e promovendo a transformação da matéria orgânica.

3. Proteção contra a perda de água, de partículas de solo, de nutrientes minerais e de resíduos de defensivos.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **recomendadas** são:

Incorporar os resíduos do cultivo anterior e plantas invasoras com arado, grade ou enxada rotativa para a limpeza da área.

Deixar os canais de drenagem abertos até a primavera.

Controlar ou destruir a postura de caramujos especialmente nos canais de irrigação, drenos e entradas de água para evitar infestações.

Manter a área com bom nivelamento.

Fazer o preparo do solo e o nivelamento da área com lâmina de água ou com solo seco. Se for com lâmina de água, esta deverá ser mínima, o suficiente para que o operador das máquinas possa observar os pontos de corte e de aterro (baixos ou mais altos).

Semear a lanço as sementes pré-germinadas de forma manual ou mecânica (com trator ou com avião) sobre uma baixa lâmina de água, após a deposição dos sedimentos em suspensão.

Não drenar os quadros após a semeadura.

Manter a lâmina de água baixa com, no máximo, 5 cm de altura. Somente efetuar reposição da lâmina de água.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são:

Fazer o preparo do solo preferencialmente no seco no outono ou inverno.

Aplicar herbicida, no seco, antes de inundar a área.

Fechar os drenos e inundar a área por pelo menos 15 dias após o preparo do solo.

As **Práticas a serem evitadas** são:

Realizar o nivelamento do solo com lâmina de água alta que não permite visualizar as imperfeições da superfície do solo que está sendo corrigido.

Drenar os quadros após o preparo final do solo e antes da semeadura.

Drenar a área a qualquer momento após a semeadura.

Semeadura em solo seco

Apresenta as variantes: sistema convencional, cultivo mínimo com preparo de solo antecipado e sistema de semeadura direta (Figura 7).

Foto: Valmir Gaedke Menezes

Figura 7. Semeadura direta.

O sistema é **vantajoso**, pois permite semear grandes extensões de área em curto espaço de tempo, reduzir o consumo de combustível e a utilização de mão de obra.

Os **objetivos** são obter melhor distribuição no uso das máquinas e maior período de tempo para o preparo do solo, em estação seca. Possibilita maior probabilidade de semeadura na época recomendada e diminuição do banco de sementes de arroz vermelho.

Deve-se dar **prioridade** às práticas que levem a (ao):

1. Mínimo revolvimento do solo, com preparo prévio pouco antes da semeadura apenas para reconstruir as taipas.

2. Redução de uso de máquinas, com economia de combustível e mão de obra.

3. Diminuição das perdas de nutrientes e de matéria orgânica.

4. Diminuição os riscos de contaminação das águas por fertilizantes.

5. Uso criterioso de herbicidas dessecantes na época da semeadura para evitar a contaminação de áreas adjacentes.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

Preparar o solo no seco, se possível ainda no outono ou no inverno, de modo que haja cobertura vegetal até a época de semeadura.

Deixar os canais de drenagem abertos até a primavera.

Manter cobertura permanente do solo com vegetação espontânea ou implantada.

Construir taipas baixas antes da semeadura (Figura 8).

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 8. Construção de taipas.

Aplicar herbicida dessecante ou fazer o preparo superficial da área pouco antes da semeadura.

Em casos onde haja muita vegetação de cobertura do solo é necessário que a dessecação seja realizada em duas épocas e de forma sequencial, uma dessecação antecipadamente (em torno de um mês antes da semeadura) e outra pouco antes da semeadura para que reste pouco residual de palha na superfície do solo para não interferir na semeadura.

Efetuar a semeadura com máquinas, inclusive sobre as taipas.

Acompanhar a distribuição de sementes e verificar a densidade de semeadura para evitar problemas no estabelecimento inicial da lavoura.

Fechar os drenos assim que for iniciada a irrigação permanente.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são:

Preparar o solo quando o mesmo estiver friável, isto é, sem excesso de umidade nem excessivamente seco.

Efetuar os trabalhos primários de preparo do solo no outono ou no inverno bem como a limpeza ou construção de canais de drenagem.

Dessecar somente a área a ser cultivada.

Realizar limpeza de canais e áreas adjacentes à lavoura eliminando especialmente plantas hospedeiras de pragas específicas.

Construir taipa de perfil baixo no interior da lavoura e taipa mais alta em sua volta.

Efetuar a semeadura direta do arroz após o cultivo de grãos como o milho, o sorgo e a soja.

As **Práticas a serem evitadas** são:

Preparar a área na primavera, imediatamente antes da semeadura.

Usar excessivamente as máquinas, principalmente em estação chuvosa.

Revolver excessivamente o solo devido ao aumento da presença de arroz vermelho em áreas infestadas por esta planta daninha.

Revolver excessivamente o solo devido ao aumento do risco de perdas de nutrientes, como o potássio e a degradação da matéria orgânica do solo.

Usar defensivos agrícolas não recomendados para a cultura.

Usar defensivos dessecantes da vegetação que atinja a fauna e a flora de áreas próximas da lavoura.

Queimar a palha do arroz e de resíduos vegetais.

2.5 O manejo da água de irrigação

O manejo da água é uma das etapas mais importantes na condução da lavoura, pois a produtividade depende do momento oportuno da entrada da água, da rapidez com que toda a lavoura é irrigada e do volume utilizado durante o ciclo. Para irrigar 1 hectare são necessários cerca de 8.000 a 14.000 m^3, considerando aí também as perdas na sua condução e

distribuição, como em canais. A contribuição de água de precipitação pluvial é variável entre os anos e pode ser de 30 a 50% da água usada durante o ciclo de cultivo do arroz. O tempo de irrigação é de 80 a 100 dias, dependendo da época de semeadura e do ciclo da cultivar. O tipo de solo, o relevo, o período de irrigação e as condições meteorológicas (temperatura, vento, umidade relativa do ar) têm tem forte influência no volume de água utilizado. As principais fontes de água são rios, açudes, lagoas e barragens (Figura 9).

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 9. Levante de água.

O estrito manejo da água utilizada pela lavoura é **vantajoso**, pois permite o controle da sua qualidade e quantidade, melhorando a eficiência da adubação nitrogenada e do herbicida, além de reduzir os custos da lavoura (Figura 10).

Foto: Valmir Gaedke Menezes

Figura 10. Canal de irrigação.

Os **objetivos** são: evitar perdas de água; diminuir o tempo excessivo de irrigação; atender as demandas das plantas nos estádios críticos; reduzir custos de energia e utilizar eficientemente os recursos naturais.

Deve-se dar **prioridade** à:

1. Economia de água, tanto pelo volume utilizado (evitando a saída de água da lavoura), pelo reaproveitamento quando possível bem como pelo momento em que a lavoura é irrigada.

2. Uniformização da altura da lâmina de água para o desenvolvimento homogêneo das plantas.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

Iniciar a irrigação do arroz a partir do momento em que a planta apresentar a terceira folha com o colar visível (estádio V3).

Irrigar de forma contínua até cerca de 15 dias após o florescimento (grãos em estado pastoso), quando deverá ser suspensa a entrada da água.

Prever a vazão de 3 a 5 L/s/ha para a inundação inicial da lavoura.

Prever a vazão de 1,0 a 1,5 L/s/ha para a manutenção da lâmina.

Evitar drenar a lavoura antes de 30 dias após a aplicação de qualquer defensivo.

Manter a altura da lâmina de água (ideal) em 2,5 cm e para isso o nivelamento deve ser muito bem feito. A altura da lâmina de água depende da uniformidade do relevo de cada quadro.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são:

Suspender a irrigação com antecedência para que, na colheita, não seja necessária a drenagem da lavoura.

Realizar a colheita com a lavoura sem água para economizar combustível, otimizar a eficiência das máquinas, evitar o desgaste desnecessário das máquinas, facilitar o preparo do solo para as operações seguintes e evitar perdas de nutrientes, especialmente de potássio.

As **Práticas a serem evitadas** são:

Drenar a lavoura, especialmente após a aplicação de defensivos e fertilizantes.

Utilizar lâmina de água acima de 10 cm, pois causa desuniformidade no desenvolvimento das plantas, aumenta o acamamento, diminui o rendimento de grãos e aumenta significativamente as perdas e o volume total de água usado e provoca aumentos do custo da produção.

2.6 O manejo dos nutrientes

As plantas, na maioria dos sistemas, iniciam seu desenvolvimento com o solo drenado (condição aeróbica) e, posteriormente, evoluem com o solo inundado (condição anaeróbica parcial). As características e propriedades químicas do solo, nessas duas etapas, diferem por alterações nos estados de oxi-redução e disponibilidade de nutrientes no solo. Estas alterações modificam a disponibilidade de um ou outro nutriente, basicamente pela grande mudança nos microorganismos do solo.

A aplicação dos principais macro-nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) no arroz irrigado é efetuada a partir dos resultados da análise do solo (SOSBAI, 2010). Normalmente há deficiência destes macro-elementos na maioria dos solos e a resposta no rendimento de grãos tem sido muito grande nos solos cultivados com arroz. Quando necessário há a adição de calcário e enxofre, também embasada na análise do solo. Os micronutrientes, de forma geral, não são aplicados. As fontes de nitrogênio são a uréia (predominantemente), sulfato de amônio, MAP e DAP. Os adubos fosfatados mais utilizados na lavoura de arroz são aqueles que trazem o fosfato solúvel na sua composição. O potássio é praticamente todo suprido por cloreto de potássio.

O nitrogênio é aplicado na semeadura e, em geral, em mais duas ocasiões ainda no período vegetativo. O nitrogênio, na solução do solo, está nas formas de nitrato e amônio, no solo seco, e amônio no solo inundado (Figura 11).

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 11. Aplicação de adubo em cobertura.

O fósforo é aplicado na semeadura. Na solução do solo a sua forma predominante é $H_2PO_4^-$, a forma em que é mais absorvido pela plantas.

O potássio é aplicado na semeadura e, muitas vezes, em cobertura juntamente com a segunda aplicação de nitrogênio . É um elemento pouco retido por solos com baixa CTC (baixos teores de argila ou matéria orgânica) e pode ser perdido em grandes quantidades pelas águas de drenagem.

A aplicação desses nutrientes na adubação deve ser criteriosa. Primeiro porque a resposta do arroz é consistente e com retorno econômico. Segundo, quando a cultura é conduzida dentro das *Boas Práticas Agrícolas*, o uso racional de nutrientes minimiza os impactos ambientais. As duas formas do nitrogênio no solo representam potenciais riscos de contaminação de águas superficiais ou subterrâneas se houver o escape de água da lavoura. Essas formas geralmente aumentam suas concentrações no período após a aplicação do adubo o que indica que o manejo das áreas deve ser correto e acompanhado de monitoramento da água que sai da lavoura. A concentração de fósforo na solução do solo e nas águas de percolação e drenagem é baixa nas áreas de arroz, pois esse nutriente está fortemente ligado às partículas de solo. A possibilidade de perdas desse nutriente na lavoura e contaminação do ambiente pode ocorrer nos sedimentos, pelo seu transporte para outros ambientes, onde o fósforo poderá ser dessorvido. No entanto, as perdas de potássio podem ser significativas se não forem tomados cuidados especiais no fim do ciclo. Se ocorrer a drenagem da lavoura na época da colheita, esse elemento pode ser levado pelas águas devido a sua alta solubilidade.

Portanto, os **objetivos** fundamentais do manejo correto dos nutrientes e da adubação são propiciar a nutrição adequada para o arroz visando à rentabilidade do negócio e evitar os riscos de contaminação ambiental. Com isso, deve-se dar **prioridade** aos cuidados para prevenir a contaminação ambiental via drenagem ou percolação da água no perfil do solo devido ao desbalanço de nutrientes minerais em relação a demanda da cultura, ao suprimento do solo e ao adicionado pela adubação.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

Avaliar inicialmente a fertilidade do solo por meio de amostra de solo coletada por talhão homogêneo na lavoura e analisada em laboratório credenciado.

Fazer a adubação baseada em: resultados da análise do solo; época de semeadura; nível de manejo da lavoura; expectativa de resposta; tipo de solo; potencial produtivo da cultivar; localização da lavoura para que não haja excesso ou falta de algum nutriente.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são:

Realizar o manejo de nutrientes por talhão de acordo com as recomendações de adubação, dose, modo e época de aplicação.

As **Práticas a serem evitadas** são:

Adicionar os nutrientes de forma desequilibrada.

Drenar lavouras após a aplicação de adubos.

2.7 O manejo das pragas (plantas invasoras, insetos e doenças)

As pragas agrícolas (plantas invasoras, insetos e doenças) são os denominados “Fatores Bióticos” e são organismos que interferem na implantação da lavoura e no crescimento e no desenvolvimento das plantas, prejudicando o rendimento de grãos. Esses diferentes tipos de organismos exercem estresses diretos (bióticos) e indiretos (abióticos) sobre a cultura, os quais apresentam distintos níveis de impacto sobre o seu rendimento potencial. Assim, o manejo de pragas tem sido considerado um fator fundamental para reduzir as perdas ocasionadas por esses organismos e

proteger o potencial produtivo da cultura do arroz irrigado.

O manejo das pragas agrícolas pode ser realizado por, pelo menos, cinco métodos: biológico, cultural, físico, genético e químico. Dentre esses, o método químico tem sido o mais utilizado para reduzir o efeito desses organismos na cultura do arroz, especialmente devido a sua elevada eficácia, praticidade e economicidade. Mas alguns efeitos negativos colaterais originaram-se do predomínio do método químico, tais como o acúmulo de resíduos no ambiente e a seleção de pragas resistentes aos defensivos. Deste modo, tem-se verificado que apenas a utilização contínua e frequente do método químico para o controle das pragas da cultura do arroz não apresenta a eficácia desejada.

Para mitigar os problemas do uso errôneo do método químico foram introduzidas novas abordagens para o controle de pragas na cultura do arroz irrigado, as quais se basearam na integração de métodos de controle. Além disso, passou-se a aceitar determinados níveis populacionais das pragas nesta cultura, ao invés de se almejar o seu controle absoluto, mantendo-as abaixo do nível de dano econômico. Assim, tal proposta de gestão das pragas, denominada "**controle integrado ou manejo integrado**", permitiu que o controle desses organismos fosse realizado de forma mais adequada. O foco é a utilização conjunta das estratégias de controle, ao longo do tempo. Os pontos fundamentais são os cuidados com a área de cultivo na entressafra e a observação dos agentes biológicos e sua prevenção. Com isso há redução na incidência dos fatores bióticos que prejudicam a lavoura e redução no uso de produtos químicos. O conhecimento da biologia do agente que se quer prevenir ou controlar é a base do controle ou manejo integrado, pois se estima o nível de dano aceitável correspondente a uma população específica e se adotam as práticas preventivas de manejo. Com as amostragens do agente que interfere no crescimento das plantas de arroz e do avanço do dano continuado na lavoura pode-se preconizar o controle químico com o uso de defensivos somente quando necessário e na dose adequada para interromper o ciclo biológico. O manejo integrado é de grande utilidade no controle de plantas invasoras, insetos, doenças e outras pragas. Ele é um dos métodos mais eficientes na redução do uso de defensivos agrícolas

e para conservação da qualidade dos recursos naturais e do produto. Com ele se pratica o manejo da lavoura e da área na entressafra ao longo do tempo pelo uso de métodos de controle de plantas invasoras, insetos e doenças de forma criteriosa.

A seguir serão especificadas as principais características dos métodos utilizados para controlar as pragas na cultura do arroz irrigado.

O **controle genético** é uma estratégia muito importante para controlar quaisquer agentes bióticos na cultura do arroz. Com efeito, certos genes de interesse agrícola podem ser incorporados às cultivares através de melhoramento genético, permitindo que as mesmas apresentem novas características agronômicas. Neste caso, essas cultivares de arroz podem apresentar mecanismos de resistência à ação de defensivos específicos ou aos efeitos diretos e indiretos advindos da interferência das pragas agrícolas.

Com relação à aplicação do método genético para o controle de plantas daninhas, foram desenvolvidas diversas cultivares de arroz com resistência aos herbicidas do grupo químico da imidazolinonas (CLEARFIELD®). Essa tecnologia trouxe uma enorme contribuição para a lavoura de arroz no Brasil, por permitir o controle do arroz vermelho e de outras espécies daninhas com ação seletiva para a cultura. Portanto, o uso de cultivares com a característica de resistentes a herbicidas constitui-se em método alternativo para se alcançar o controle seletivo do arroz vermelho na cultura do arroz irrigado.

Para o controle de doenças, uma das estratégias mais utilizadas e promissoras é a incorporação ou piramidização de genes que conferem resistência horizontal (parcial) ou vertical (total). Esta metodologia vem sendo empregada para o controle de algumas doenças importantes, como por exemplo, a brusone, e também para a podridão e queima da bainha causadas por *Rhizoctonia solani* e *Rhizoctonia oryzae* respectivamente. Para as demais doenças ainda não existem relatos da utilização desta metodologia.

Para insetos, em menor grau, também ocorrem genes que conferem tolerância a alguns deles.

O **controle cultural** consiste da utilização dos efeitos indiretos das práticas de manejo da lavoura para evitar/reduzir o aumento da densidade populacional das pragas na cultura do arroz irrigado. As práticas de manejo incluem sistemas de cultivos, a escolha de cultivares de acordo com a região e histórico da área, a adequação da época de semeadura, a época e o nível de irrigação, adubação equilibrada do solo e a utilização de rotação de culturas, entre outros. A semeadura do cedo e a adubação equilibrada, por exemplo, são práticas que diminuem a incidência de doenças como a brusone e de algumas pragas, em especial as de fim de ciclo. Vale destacar que essas práticas de manejo são instrumentos de que qualquer agricultor dispõe manejar as pragas, sendo que a maioria delas apresenta pequeno ou nenhum custo adicional.

Para plantas invasoras devem-se empregar todas as práticas que favoreçam o crescimento vigoroso das plantas de arroz (densidade, adubação, preparo do solo, cultivares e época de semeadura) e, por conseqüência, reduzam a habilidade competitiva das plantas daninhas com a cultura. São importantes: a escolha de sementes certificadas (livres de sementes livres de propágulos de infestantes, prevenindo a disseminação de sementes dessas espécies nas áreas com arroz) e a rotação de cultivos, que traz a rotação de herbicidas O sistema pré-germinado, se utilizado sem drenagem, constitui um bom método para controle de arroz vermelho.

Para insetos, as medidas são variáveis de acordo com o alvo que se quer atingir. Os ataques do pulgão da raiz, cascudo preto, pulga do arroz e lagarta da folha podem ser mitigados por inundação temporária no período em que a lavoura ainda está no seco.

Para doenças o controle cultural é muito importante, por exemplo, a época de semeadura (quanto mais antecipada menor a incidência de moléstias), o uso de sementes certificadas com baixa presença de fitopatógenos, densidade de semeadura adequada, adubação equilibrada (sem falta ou excesso de algum nutriente essencial) e controle de plantas voluntárias ou mesmo invasoras, pois também são hospedeiras de patógenos, os agentes causais das doenças.

O **controle químico** é uma das estratégias para manter o potencial

de produtividade da lavoura de arroz com o uso de defensivos agrícolas para o controle dos agentes biológicos que interferem no crescimento e no desenvolvimento das plantas. Os produtos químicos devem ser registrados para a cultura e recomendados pela pesquisa agrícola. Sua aplicação (dose e época de aplicação) deve ser rigidamente controlada para evitar a contaminação da água e do solo e também para que os resíduos não permaneçam no produto colhido. O manejo de defensivos agrícolas é uma prática importante, pois se os cuidados essenciais não forem tomados pode haver sérios riscos ambientais e à saúde do trabalhador e/ou de pessoas que tenham acesso ao local. Os aspectos fundamentais do manejo são: o uso da dose correta e da forma de aplicação; o uso de equipamento de proteção individual e o descarte correto das embalagens vazias.

O controle químico é o método mais utilizado para o controle de pragas nas áreas com arroz cultivado no Brasil. Todavia, a utilização de defensivos agrícolas nesta cultura (herbicidas, inseticidas, fungicidas, etc) pelos produtores nem sempre ocorre da forma recomendada e comprovada pela pesquisa. Com efeito, em muitas situações, a dose, a época e a forma de aplicação desses produtos não ocorrem de forma adequada, o que pode acarretar em sérios prejuízos ambientais e econômicos.

Existem, atualmente, diversas opções de produtos disponíveis no mercado para o controle de pragas. Esses produtos podem ser utilizados conforme as recomendações da pesquisa e de seus fabricantes, de modo a torná-los mais eficazes e econômicos. Vale lembrar que o método químico de controle deve ser utilizado com critérios técnicos bem estabelecidos, dentre de um programa amplo de “Manejo Integrado”.

Para plantas invasoras o uso de herbicidas é o método mais eficiente após o método integrado . Ele tem a vantagem de poder ser aplicado em grandes áreas, em pouco tempo. Quase todas as espécies de invasoras podem ser controladas por produtos químicos.

Para insetos, o controle químico deve ser uma das estratégias do manejo integrado. Seu uso deve ser sempre a última opção, após a

realização do monitoramento e certeza de que a população encontrada justifica a aplicação. Deve-se também priorizar o uso de produtos seletivos a inimigos naturais.

Para doenças, o controle químico também deve ser utilizado como a última estratégia do controle integrado, priorizando o controle genético e cultural. Deve ser monitorado o grau de incidência das doenças, o histórico de incidência e o estádio de desenvolvimento das plantas para a tomada decisão de aplicar o fungicida. As principais doenças controladas pelos fungicidas são: brusone, mancha parda, mancha estreita, escaldadura, rizoctonia e mancha das glumas.

O **controle biológico** refere-se à supressão das pragas agrícolas da cultura do arroz através da utilização de agentes naturais. Neste caso, são inseridos inimigos naturais de determinado organismo nocivo para manter o seu nível populacional abaixo daquele que não cause prejuízo econômico aceitável. O uso racional de defensivos, priorizando os produtos de maior seletividade, promove a maior presença de inimigos naturais na lavoura, que realizam o controle biológico de muitas pragas Até o momento não existem produtos biológicos registrados para a cultura do arroz. .

No caso do manejo de plantas invasoras, tem-se introduzido no início da época da entressafra da cultura do arroz determinadas populações de marrecos de pequim para redução dos propágulos dessas espécies. As aves alimentam-se de sementes e plântulas de espécies invasoras que ocorrem nas lavouras, reduzindo o nível de infestação dessas espécies na safra subseqüente. Outro método biológico de controle que pode ser empregado para o controle das infestantes é a rizipiscicultura, ou seja, a utilização de peixes na lavoura para a redução dos propágulos das infestantes.

Para insetos, como o percevejo do grão e broca do colmo, as áreas de lavoura denominadas de “cultura armadilha” são destinadas a concentrar os insetos em locais que facilitem o controle localizado (como beira de lavouras). O marreco–de-pequim auxilia no controle da bicheira da raiz. Os inimigos naturais, como parasotóides e predadores, são eficientes para o controle do percevejo dos grãos, lagarta da panícula e

broca do colmo. Para o caramujo recomenda-se a instalação de poleiros para o gavião caramujeiro e a introdução do marreco-de-pequim.

Para doenças ainda não há informações consistentes sobre a ação de agentes antagônicos.

O **controle físico** consta da supressão das pragas na cultura do arroz através da eliminação manual, mecânica ou material (água, luz, fogo, etc). Este método de controle apresenta grande importância por complementar o método de controle químico de pragas, uma vez que ambos são geralmente utilizados em conjunto.

Muitas táticas de controle físico são utilizadas com sucesso para o manejo de plantas daninhas nas áreas com arroz cultivado. Dentre elas, a irrigação da lavoura por submersão apresenta destaque especial, por permitir o controle eficaz das espécies que não apresentam adaptações fisiológicas ao excesso hídrico. Outras práticas de controle físico, como a catação manual (*rouguing*) (Figura 12) e o controle mecânico na entressafra são utilizadas para a redução da densidade populacional de plantas daninhas nas lavouras.

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 12. Controle físico (manual) de plantas invasoras.

Para insetos como o gorgulho aquático e o cascudo preto, é preconizado o uso de armadilhas luminosas. Para o caramujo é importante a colocação de telas nos canais para evitar a passagem dos moluscos.

Deve-se dar **prioridade** às medidas que:

1. Não tenham repercussões sobre o meio ambiente e a contaminação dos grãos.

2. Tenham reflexos no manejo da área na entressafra para evitar a proliferação e a distribuição dos agentes biológicos que prejudicam a lavoura.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

Utilizar cultivares onde ocorrem genes que em menor ou maior grau conferem tolerância a doenças.

Drenar a área na entressafra para reduzir a incidência de fungos do solo e dos caramujos.

Limpar os canais para reduzir a incidência de plantas invasoras, insetos em geral e caramujo.

Eliminar restos culturais de pós-colheita para reduzir a população de alguns insetos e patógenos.

Sistematizar o solo para evitar focos de doenças e insetos.

Limpar linhas de cercas, beiras de lavoura e beiras de estrada para evitar a proliferação de plantas hospedeiras, insetos e invasoras em geral.

Usar sementes certificadas de arroz, livres de sementes de plantas invasoras e com baixa presença de fungos.

Usar densidade de sementes adequada, adubação equilibrada e controle de plantas hospedeiras de patógenos e insetos.

Semear na época mais antecipada possível para reduzir a incidência de doenças.

Utilizar ferramentas para tomada de decisão quanto a necessidade do uso dos defensivos, tais como: avaliação do nível populacional de controle, nível de dano econômico, histórico das áreas, estádios de desenvolvimento das plantas e monitoramento da evolução de danos,

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são:

Utilizar os mecanismos de tolerância do arroz com cultivares e herbicidas específicos. Exemplo de sucesso é o plano de controle integrado de erradicação de arroz vermelho (sistema "CLEARFIELD®").

Utilizar o controle manual de plantas invasoras (*rouguing*) em

ambientes específicos como em campos de sementes e áreas com invasoras resistentes a herbicidas.

Estimular, na entressafra ou em anos de pousio, a germinação e emergência de plantas invasoras via o revolvimento do solo para sua eliminação posterior também por máquinas e implementos.

Realizar, quando conveniente, a rotação de culturas o que permite a rotação de herbicidas ou uso de outros princípios ativos para o controle de plantas invasoras de difícil manejo.

Utilizar as práticas (densidade, adubação, preparo do solo, cultivares e época de semeadura) que favorecem o crescimento vigoroso das plantas, tornando-as mais competitivas com as invasoras.

Alternar a utilização de sistemas de cultivo como forma de controlar alguma espécie de planta invasora, de insetos ou doenças.

Utilizar, quando conveniente, o sistema pré-germinado com manutenção de lâmina permanente para controle de arroz vermelho.

Utilizar o marreco-de-pequim para o controle de plantas invasoras e pragas em lavouras de pequena extensão de área no período de entressafra.

Manter áreas de lavoura denominadas de “cultura armadilha”, destinadas a concentrar os insetos em locais específicos e, posteriormente, facilitar o controle localizado.

Instalar poleiros para descanso do gavião caramujeiro e outras aves predadoras de pragas.

Limpar equipamentos de uso agrícola a cada mudança de talhão para reduzir a transferência de inóculo de doenças de áreas contaminadas para livres.

Realizar a catação manual das posturas de insetos nos locais de infestação e posterior destruição por métodos físicos. O método é viável e eficiente em pequenas lavouras

Usar armadilhas luminosas para atração e destruição de insetos.

Colocar telas nos canais para evitar a entrada de pragas de áreas contaminadas para áreas livres.

Observar as condições climáticas favoráveis à aplicação de defensivos agrícolas.

Usar produto recomendado para a cultura de arroz irrigado.

Usar Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Colocar a água da tríplice lavagem das embalagens dentro do tanque do pulverizador.

Aplicar as sobras de calda dos pulverizadores terrestres ou do avião na área cultivada.

Aplicar a água de lavagem dos pulverizadores na área de lavoura.

Acondicionar as embalagens lavadas em local adequado até a entrega em postos ou centrais de recolhimento de embalagens vazias.

As **Práticas a serem evitadas** são:

Usar defensivos não recomendados e registrados para a cultura.

Aplicar doses não adequadas de defensivos, especialmente as sub-doses que são as maiores responsáveis pelo favorecimento de gerações de fungos, insetos e plantas invasoras resistentes.

Drenar a área da lavoura com menos de 30 dias após a aplicação de defensivos.

Não respeitar o prazo de carência dos defensivos especialmente quando a aplicação tende a ser muito próxima da colheita da lavoura.

Aplicar defensivos com frequência excessiva, ou em intervalos muito próximos ou fora do período recomendado.

Realizar misturas no tanque de pulverização que não sejam aquelas recomendadas pela pesquisa.

Realizar controle erradicante, ou seja, aquele efetuado sobre o alvo biológico quando este já ultrapassou o máximo limiar de dano econômico. Neste caso, os “escapes” de plantas invasoras, insetos e fungos tendem a

constituir uma nova geração de indivíduos mais resistentes aos defensivos aplicados.

Aplicar os produtos sem o uso de EPIs adequados ao tipo de defensivo agrícola.

Deixar embalagens de defensivos vazios nas redondezas da lavoura.

Lavar embalagens ou/e pulverizadores nas fontes de água.

Aplicar produtos em áreas próximas a residências, fontes de água e APPs.

Aplicar produtos químicos de origem duvidosa.

Aplicar produtos químicos sem observar as condições meteorológicas recomendadas.

2.8 A escolha da semente

A semente é o vetor das qualidades elegidas pelo produtor para a sua lavoura e é ela quem define, muitas vezes, a longevidade do sistema produtivo utilizado e pode ser um limitante para que se atinjam altas produtividades. Como consequência, a semente tem reflexos diretos nos custos e na rentabilidade do sistema (Figura 13).

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 13. Sementes certificadas de arroz.

As sementes devem ter: pureza, livres de contaminantes e com qualidade fisiológica (vigor e poder germinativo). O uso de sementes com essas características é **vantajoso**, pois confere a garantia de contar com a segurança da procedência genética e com controle fitossanitário.

Deve-se dar **prioridade** à aquisição de sementes de produtores registrados no Registro Nacional de Sementes e Mudas, junto ao MAPA e que tenham qualidade agronômica que permita o estabelecimento adequado da lavoura.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

Adquirir sementes com qualidade de cultivares registradas e inscritas no Cadastro Nacional de Cultivares Registradas (RNC) e recomendadas pela pesquisa..

Adquirir sementes certificadas de primeira e segunda geração (C1 e C2) ou não certificadas de primeira e segunda geração (S1 e S2).

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são:

Escolher sementes sem contaminação genética, física (misturas de cultivares e grãos de arroz vermelho ou preto) e com potencial de desempenho (PG>90%).

As **Práticas a serem evitadas** são:

Utilizar sementes de baixa qualidade, contaminadas com arroz vermelho ou baixo potencial germinativo (<80%).

Utilizar sementes de produção própria ou sem procedência identificada.

2.9 A escolha da cultivar

A cultivar a ser utilizada é escolhida com critérios específicos como: qualidade industrial dos grãos, características genéticas específicas, adaptação à época de semeadura, ao sistema de cultivo e à região de cultivo.

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 14. Cultivar IRGA 424.

Deve-se dar **prioridade** à seleção de cultivares com adaptação à região de cultivo: cada cultivar expressa seu potencial de rendimento de acordo com as condições locais e sistemas de produção. Além do potencial de rendimento, o ciclo da cultivar é levado em conta o sistema de cultivo e a disponibilidade de água (Figura 14).

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

Escolher cultivares por características genéticas específicas tais como:

Resistência a doenças: para regiões de elevada história de pressão patogênica e/ou épocas de semeaduras tardias.

Tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo: naqueles solos que apresentam altos teores desse elemento.

Tolerância a herbicidas do grupo imidazolinonas: naquelas áreas com elevada incidência de arroz vermelho.

Adaptação ao sistema pré-germinado: para áreas onde esse sistema é recomendado.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são:

Escolher as cultivares de acordo com a época de semeadura: quando no início da época recomendada, usar cultivares de ciclo médio ou tardio. Já em semeaduras no final do período recomendado, usar cultivares de ciclo precoce e muito precoce.

Utilizar cultivares com qualidade industrial dos grãos: a maioria das

cultivares é do tipo longo, fino, translúcido, teor de amilose intermediário ou alto e temperatura de gelatinização baixa ou intermediária. Entre as cultivares há variações na qualidade, com valor diferenciado de mercado.

As **Práticas a serem evitadas** são:

Utilizar cultivares de procedência não identificada.

Utilizar cultivares não adaptadas às condições de cultivo.

2.10 O manejo da colheita e do transporte

A **colheita** é um processo complexo, pois depende essencialmente da conjugação de vários fatores para que se realize de forma mais adequada e com menor perda (Figura 15).

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 15. Colheita do arroz.

Os fatores que favorecem a boa colheita são:

1. Ausência de chuvas ou umidade do ar que propiciem a formação de orvalho.

2. Grãos com umidade na faixa favorável ao processo de trilha.

3. Solo drenado e com baixa umidade.

4. Equipamento adequado e dimensionado para realizar essa operação o mais rápido possível.

5. Pessoal habilitado e condições de segurança de trabalho.

O **transporte** do arroz ao local de secagem e armazenamento deve ser uma operação rápida para evitar prejuízos à qualidade dos grãos devido

ao alto grau de umidade com que são colhidos.

A colheita e o transporte são operações que podem oferecer riscos de acidentes se o equipamento não estiver adequado e o pessoal não for adequadamente treinado.

A preparação antecipada da logística da colheita é **vantajosa**, pois evita eventuais manutenções durante sua execução, evitando perdas, dando melhor pureza no produto colhido e reduzindo a quebra de grãos.

Os **objetivos** são realizar as operações de colheita e transporte o mais rapidamente possível e de forma segura, colher os grãos evitando perdas e contaminações e transportá-los para as unidades de pré-processamento mantendo sua qualidade.

Deve-se dar **prioridade** à:

1. Conservação das máquinas mantendo-as limpas, reguladas e em boas condições mecânicas para reduzir problemas como a quebra e perdas de grãos;

2. Realizar a colheita no momento certo monitorando a umidade dos grãos e a uniformidade de maturação da lavoura, separando áreas com diferentes cultivares;

3. Segurança e proteção para o pessoal envolvido na colheita e a segurança das máquinas e equipamento envolvidos na colheita;

4. Prevenir a contaminação de uma lavoura com invasoras provindas de outras lavouras colhidas e também evitar a mistura de diferentes cultivares colhidas anteriormente.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

Preparar, limpar e regular antecipadamente as máquinas e os equipamentos:.

Monitorar a umidade dos grãos na lavoura.

Colher quando os grãos apresentarem entre 18 a 24% de umidade.

Evitar os horários em que a palha estiver com muita umidade, especialmente logo após chuvas ou com muito orvalho.

Colher em separado a lavoura já pronta e as áreas com maturação muito desuniforme, como em marachas ou taipas.

Colher em separado as diferentes cultivares para não prejudicar o beneficiamento e a qualidade dos grãos.

Contar com proteção e acessórios necessários para uma operação segura nos equipamentos de colheita: extintor de incêndio, protetores de estruturas móveis, alarme de marcha-a-ré.

Utilizar, durante a colheita, máscaras e protetor de ouvido e contar com caixa de primeiros socorros e equipamento de comunicação.

Limpar os caminhões transportadores, sem possibilidade de contaminar os grãos de arroz. A carroceria deve ser perfeitamente vedada para evitar derramamento ou vazamento dos grãos.

Não misturar grãos de mais de uma cultivar na mesma carga.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são:

Efetuar a colheita com o solo seco, com baixa umidade: para economizar combustível, prevenir desgaste desnecessário de máquinas, para evitar a formação de sulcos e melhorar a conservação do solo.

Cuidar da velocidade de avanço da colhedora, que seja, em conformidade com as recomendações do fabricante e das condições da lavoura.

Regular a altura do molinete e a respectiva distância da barra de corte da colhedora observando as características da cultivar, grau de umidade dos grãos, tendência a debulha, altura das panículas e densidade de plantas.

Evitar a super alimentação da plataforma de recolhimento e do alimentador do sistema de trilha.

Regular o cilindro de trilha, peneiras do saca-palha e a rotação do ventilador separador das impurezas leves conforme recomendação do fabricante da colhedora.

Limpar a máquina colhedora quando da troca de cultivar a ser

colhida para evitar misturas que prejudicam as características industriais das mesmas.

Cuidar para que o período de tempo entre a colheita e o início da secagem ou aeração seja menor do que 12 horas para evitar o aumento da atividade metabólica dos grãos e dos organismos associados.

Não manter os grãos cobertos por lona durante longos períodos nem expostos ao sol.

Monitorar as cargas que já vêm contaminadas com a presença de insetos.

As **Práticas a serem evitadas** são:

Colher os grãos com umidade superior a 24% ou inferior a 18%. Quando inferior a 18% há relevantes perdas quantitativas e, principalmente, qualitativas.

Colher com velocidade acima da recomendada buscando aumentar a eficiência de uso das máquinas.

Atrasar a colheita em demasia.

Colher diferente cultivares misturando os grãos.

2.11 O manejo da recepção, pré-limpeza e secagem

A **recepção** consiste na operação de amostragem através de normas operacionais e um conjunto de equipamentos que visam à obtenção de amostra representativa de um lote de produto. As análises de classificação e de determinação de qualidade compreendem em avaliar umidade, impurezas e / ou matérias estranhas, rendas do beneficiamento e de grãos inteiros e incidências de defeitos de acordo com a metodologia oficial do Ministério da Agricultura.

Ao utilizar moegas de recepção, dar preferência para tamanhos menores, para não deixar grandes volumes de grãos úmidos à espera de secagem, comprometendo a qualidade do produto.

Preferentemente, instalar sistemas de captação de material

particulado em moegas e transportadores de grãos.

Receber e manter aerado o arroz imediatamente após a recepção, mantendo em temperatura ambiente, e providenciar a secagem dos grãos até 12 horas após a colheita.

A **pré-limpeza** tem como objetivo reduzir os teores de impurezas e ou matérias estranhas existentes na massa de grãos, através de separação mecânica, permitindo eficiente secagem e adequada aeração para uma boa conservação.

Ajustar o jogo peneiras, o fluxo de ar e o de grãos no equipamento, inspecionando periodicamente tanto grãos como impurezas para verificar a eficiência da operação.

Obrigatoriamente, estes equipamentos devem possuir meios de separação e coleta de material particulado gerados pela operação, neste caso, utilizam-se ciclones de alta eficiência ou filtros de mangas.

Para otimizar a operação de secagem, evitar incêndios e proporcionar uma boa uniformidade na aeração dos grãos, a quantidade de impurezas e ou matérias estranhas não deve ser superior a 2%.

A **secagem** é o processo mais utilizado para assegurar a qualidade dos grãos, considerando que a diminuição da quantidade de água do material reduz a atividade biológica e as mudanças químicas e físicas que ocorrem durante o armazenamento.

Os principais sistemas, métodos ou processos de secagem de arroz podem ser divididos nos que utilizam altas ou baixas temperaturas, ou a combinação destes.

O equipamento que trabalha em altas temperaturas, predominantemente em secagem de arroz, é o secador intermitente. Pelas características técnicas, operacionais e econômicas, é o mais recomendável para a secagem rápida do arroz, devendo ser evitada a remoção brusca de água, que deve ser harmônica durante todo o processo, com temperatura da massa de grãos de no máximo 40 ºC, para controlar os danos térmicos e mecânicos.

Este equipamento utiliza combustíveis principalmente sólidos como lenhas e casca de arroz para o aquecimento do ar de secagem. É importante que as fornalhas utilizadas neste processo estejam bem dimensionadas e serem manejadas corretamente para melhorar a eficiência da queima, resultando em menor consumo de combustível e menor contaminação do meio ambiente e dos grãos secados.

Nos processos de secagem que utilizam baixas temperaturas em silos-secadores armazenadores, o fluxo de ar deve ser criteriosamente dimensionado para evitar que a lentidão do processo permita que os grãos se deteriorem já durante a própria operação. Também é possível dentro deste processo, fazer o condicionamento do ar de secagem com a queima de combustíveis fluidos como o GLP. Eles são operados por sistemas automatizados de controle de temperatura e umidade do ar, aproveitando o melhor potencial de eficiência técnica do sistema e aumentado a economicidade da operação.

É recomendável não encher o silo-secador para depois secar. O processo pode ser feito por etapas, isto é, uma nova camada de produto só é adicionada quando a ultima estiver parcialmente seca.

Este sistema, na sua grande maioria, utiliza ar natural sem aquecimento para remoção da umidade dos grãos. Ele apresenta baixo impacto ambiental, pois ocupa pequenas áreas e não emite significativa poluição ao meio ambiente (ausência de fumaça, baixo índice de ruídos, entre outros). Ele pode ser licenciado pelo próprio município, caso o município do produtor seja conveniado com o órgão estadual, por Licenciamento Ambiental Municipal, onde foi estabelecido através da Resolução Consema Nº 167/2007.

A combinação de dois sistemas de secagem, podendo ser chamada de seca-aeração ou também secagem combinada, pois aplica técnicas para aumentar o fluxo de secagem, reduzindo custos e mantendo a qualidade do produto.

A secagem combinada consiste em realizar a secagem em duas etapas. A primeira em um secador de alta temperatura até que o grau de umidade do arroz atinja de 15 a 16%. A segunda em um silo-secador que

opere a baixa temperatura reduzindo a temperatura do produto e removendo 2 a 3 pontos percentuais de umidade da massa de grãos.

Deve-se dar **prioridade** aos métodos que garantam maior uniformidade no aquecimento do ar para melhor eficiência térmica e evitar danos e choques térmicos.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

Amostrar a carga e classificá-la na recepção de acordo com a metodologia oficial.

Evitar que na pré-limpeza as impurezas e matérias estranhas constituam mais de 2% do lote.

Evitar o contato direto do ar das fornalhas com os grãos quando da secagem com ar aquecido utilizando lenha ou resíduos vegetais.

Quando secar grãos de arroz pelos processos em altas temperaturas, retirar no máximo até 2 pontos percentuais de umidade dos grãos por hora.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são:

Aerar as cargas com arroz úmido, na recepção, e mantê-las em temperatura médias.

Fazer a pré-limpeza com peneiras adequadas e fluxo de ar e grãos ajustados na máquina.

Monitorar a temperatura dos grãos e a taxa de secagem independente do combustível para o condicionamento do ar.

Evitar instalações e equipamentos que acumulem grãos, resíduos e poeira. O acúmulo de sujeira facilita o desenvolvimento de pragas de grãos armazenados, como os gorgulhos, traças, roedores e de pássaros.

Monitorar a presença de pragas desde o recebimento dos grãos, pois alguns insetos podem infestá-los ainda na lavoura.

Fazer profilaxia em todos os equipamentos e instalações antes de cada safra, e depois realizar limpezas periódicas. Manter roscas, fitas e elevadores em boas condições, para evitar o derramamento de grãos e a

proliferação de pragas.

Evitar vazamentos e escape de material particulado nas canalizações de pó e equipamentos de separação deste material.

Respeitar as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego com o objetivo de promover o desenvolvimento de ações de prevenção de acidentes e doenças decorrentes do ambiente e de instalações.

As **Práticas a serem evitadas** são:

Demorar em demasia para iniciar a secagem dos grãos colhidos.

Deixar os grãos úmidos em moegas por período prolongado.

Misturar cargas de diferentes cultivares na recepção.

Deixar que durante a operação de secagem haja superaquecimento da massa de grãos (mais de 35ºC para sementes e 40ºC para grãos que se destinam a indústria).

Evitar a circulação de crianças e de animais domésticos nas dependências do pré-processamento (recepção, secagem e armazenamento) de grãos para evitar acidentes e contaminações.

Secar com taxas de secagem superior a 2 pontos percentuais por hora.

Proporcionar choque térmico (e”12ºC) aos grãos.

2.12 O manejo do armazenamento

O armazenamento é o processo de estocagem dos grãos em silos, armazéns graneleiros e ou convencionais em sacaria por um período variável, em boas condições de higiene e sanidade do produto, mantendo sua qualidade intrínseca e evitando a ação de fatores externos que prejudiquem o produto (Figura 16).

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 16. Estrutura de secagem e armazenamento.

As alterações nos grãos que ocorrem se o armazenamento não for adequadamente conduzido, podem resultar em perdas quantitativas e qualitativas. As perdas quantitativas são as mais facilmente observáveis e são o resultado do metabolismo dos próprios grãos e de organismos associados, ocasionado a redução do conteúdo de matéria seca. As perdas qualitativas são devidas, sobretudo às reações enzimáticas e não enzimáticas, à presença de materiais estranhos, impurezas e resíduos metabólicos de fungos e insetos. Elas resultam em perdas de valor nutricional e comercial, comprometendo a sanidade e podendo haver formação de substâncias tóxicas nos grãos.

A proliferação de fungos pode ser devida à presença de insetos ou a alta umidade de armazenamento e trazem os riscos de desenvolvimento de fermentações e de produção de micotoxinas.

O controle do conjunto de insetos, fungos e roedores de grãos armazenados deve ser executado por programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), como o de Insetos de Grãos Armazenados.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

Manter os grãos com umidade ao redor de 12-13% e com temperatura preferencialmente igual ou abaixo dos 17ºC que pode ser feito com a aeração dos mesmos. Mesmo que a temperatura dos grãos não seja elevada, ventilar a cada 30-60 dias usando aeração ou transilagem dos grãos para evitar focos de aquecimento e compactação.

Fazer a limpeza das dependências de recepção, pré-limpeza, secadores, silos e armazéns.

Remover os resíduos de elevadores, calhas, roscas transportadoras, máquinas de pré-limpeza, secadores e plênum dos silos.

Desinfetar os locais com o uso de fumigantes e outros inseticidas de ação residual.

Manter os roedores fora dos armazéns pelo uso de um eficiente e contínuo programa de desratização.

Monitorar a hermeticidade do silo, pois possíveis folgas entre as chapas, parafusos frouxos, folga entre a base do silo e as chapas metálicas, etc. Eles são pontos de escape do ar da aeração e dos inseticidas fumigantes, o que compromete a eficiência dos expurgos e faz necessária uma nova aplicação.

Identificar cada cultivar com informações a respeito.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são:

Monitorar a umidade, a temperatura e as possíveis infestações por insetos e fungos dos grãos.

Durante o expurgo monitorar a concentração de gás fosfina, pois concentrações inferiores às mínimas não são eficientes em todas as fases dos insetos e permitem uma reinfestação dos mesmos.

Isolar com tela as unidades armazenadoras.

Identificar o conteúdo dos silos.

As **Práticas a serem evitadas** são:

Armazenar grãos com umidade superior 13%.

Permitir que a temperatura dos grãos armazenados se eleve em demasia (acima de 30ºC).

Expurgar em caminhões, graneleiros ou em ambientes que não sejam hermeticamente fechados.

Utilizar produtos químicos não registrados para uso em ambientes

de armazenagem.

Aplicar fumigantes, raticidas e inseticidas em momentos que não permitam a mínima carência do seu efeito residual antes da distribuição do produto.

Permitir a presença e circulação de crianças e de animais domésticos entre as unidades armazenadoras.

2.13 O gerenciamento: manejo do registro das informações

O gerenciamento da atividade orizícola inicia pelo manejo dos registros das informações disponíveis na propriedade. Essa etapa inicial é fundamental no planejamento a curto e longo prazo.

Foto: Valmir Gaedke Menezes

Figura 17. Produtor anotando as práticas de manejo.

A vantagem do gerenciamento da informação é permitir controle total dos custos da lavoura. De posse das informações, a tomada de decisão pelo uso de recursos e insumos na lavoura será respaldada não só por aspectos técnicos, mas também econômico.

As informações de todos os processos realizados nas diferentes etapas do manejo do arroz, da instalação da lavoura ao beneficiamento, devem ser anotadas e mantidas em arquivos facilmente acessáveis a qualquer tempo (Figura 17).

Essas informações são muito úteis na gestão da atividade para: estimar custos fixos e variáveis, avaliar a rentabilidade da atividade e orientar decisões de correção de procedimentos para que a atividade seja economicamente viável.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Recomendadas** são:

1. Manter a **contabilidade** atualizada, com entradas e saídas de dinheiro ao longo do tempo. Devem ser anotados os valores gastos com mão de obra, insumos, assistência técnica, custos financeiros e despesas de comercialização.

2. Elaboração de um mapa da área cultivada, identificando cada talhão. Para cada um deles realizar a anotação das **atividades realizadas** em todas as etapas, com registros da data em que foi procedida cada operação, equipamento utilizado, tempo de duração, gastos de insumos e mão de obra utilizada.

3. Calcular os **custos fixos e variáveis** da lavoura e os custos fixos e variáveis das etapas posteriores à colheita. Os itens de custos fixos devem ser calculados levando em conta a manutenção e depreciação de benfeitorias e remuneração do capital e mão de obra fixa e da terra.

4. Estimar a **lucratividade** da lavoura, em função do rendimento de grãos beneficiados ou não pelo valor de comercialização. Esta etapa é importante para detectar os gargalos da produção e/ou comercialização que mais interferem na lucratividade.

As ***Boas Práticas Agrícolas*** **Preferenciais** são:

Elaboração de planilha de anotação das atividades realizadas baseada nos seguintes elementos:

Identificação do talhão. Área do talhão. Sistema de cultivo. Preparo do solo: data e forma. Semeadura: data. Emergência: data. Floração: data. Maturação: data. Sementes utilizadas: tipo, quantidade e cultivar. Adubo na semeadura: quantidade e fórmula. Adubo em cobertura: quantidade, fórmula e data de aplicação. Início da irrigação: data e estádio das plantas. Principais plantas invasoras no talhão. Herbicidas: produtos, doses, forma de aplicação e data de aplicação. Inseticidas: principais insetos, produtos utilizados, dosagens, data e forma de aplicação. Fungicidas: produtos, doses, data e forma de aplicação. Colheita: data e forma.

Para cada operação deverá ser registrado o tempo utilizado, a mão de obra utilizada e o maquinário envolvido, especialmente o gasto com combustíveis.

As **Práticas a serem evitadas** são:

Conduzir a lavoura sem nenhum tipo de controle de fluxo de caixa.

Balizar decisões de compra de insumos sem análise prévia do seu impacto sobre o custo total da lavoura.

Liquidar a produção sem base sólida que justifique o retorno do custo amortizado na condução da lavoura.

Implantar a lavoura sem prognóstico da flutuação do preço de insumos ou perspectiva do valor de comercialização do produto final.

3 IMPACTOS DA LAVOURA DE ARROZ NO AMBIENTE

A prática da agricultura exige mudança no uso do solo e de outros recursos naturais na área utilizada para o cultivo de uma espécie de interesse econômico ao homem. Obviamente a biota atinge outro equilíbrio entre as espécies, reduzindo a população de algumas e incentivado o surgimento de outras. Com essa alteração o solo, nos seus aspectos químicos e físicos, também entra em outro equilíbrio bem como as relações com a água existente na área. A essa mudança denomina-se de "impacto ambiental", não necessariamente de caráter nocivo como muitas vezes quer se atribuir a esse termo.

A lavoura de arroz, nessa concepção, produz impacto. As características das áreas cultivadas com arroz fazem com que os impactos sejam diferentes daqueles causados pelas lavouras, como as de sequeiro, cultivadas em áreas com solos de rápida drenagem vertical e altamente aerados. Os solos utilizados com arroz têm características de pouca ou deficiente drenagem vertical o que diminui o risco de percolação de nutrientes minerais e produtos químicos como os defensivos agrícolas. As lavouras de arroz estão situadas em áreas que facilitam a retenção de água e permanecem inundadas na maior parte do ciclo. Esse fato, por si só, é altamente positivo para o desenvolvimento da biota que encontra ambiente favorável para sua conservação. O papel da lavoura como instrumento de preservação de água doce, evitando o escorrimento para os oceanos, como instrumento de mitigação de gases de efeito estufa e

como fonte de preservação da biota é muito valorizado em diversos países. Eles consideram a lavoura de arroz como de impacto positivo ao ambiente e valorizam e incentivam sua manutenção.

Uma visão diferente é dada à lavoura de arroz no Rio Grande do Sul, pois ela é classificada pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEPAM) da Secretaria Estadual de Meio Ambiente como de alto impacto ambiental. As razões para isso se devem ao fato de ser uma lavoura irrigada por inundação, geralmente próxima a rios, lagos e açudes. As águas de drenagem, seja natural ou realizada pelo homem, poderiam conter partículas de solo em suspensão, alta concentração de nutrientes minerais ou resíduos ou escape de defensivos agrícolas aplicados na lavoura. O mau manejo da área potencializaria os riscos eventuais de contaminação dos recursos hídricos comprometendo seu uso por animais e pelo homem. Outros recursos naturais como a biodiversidade também poderiam ser afetados, comprometendo o equilíbrio necessário para a sustentabilidade ambiental. Outro fator alegado refere-se ao elevado volume de água utilizado pela lavoura que coincide com os períodos cíclicos de estiagem principalmente em regiões onde os mesmos mananciais hídricos abastecem a população e geram conflitos pelo uso da água.

Os possíveis impactos negativos decorrentes do mau manejo da lavoura podem ser mitigados e anulados se forem seguidos os preceitos descritos neste Manual. Os principais problemas ambientais associados à lavoura do arroz são os resíduos de defensivos agrícolas, perda de solo por erosão e perdas de nutrientes minerais. O cultivo está situado em solos com topografia plana a levemente ondulada, mal ou imperfeitamente drenados e sujeitos a inundações periódicas. Esse fato traz um risco ambiental, pois nessas áreas passam as águas de drenagem para os rios e lagos e podem trazer consigo resíduos de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e potássio e parte de defensivos utilizados na lavoura que podem contaminar os cursos de água permanentes ou águas subterrâneas.

3.1 Impactos nos solos

Os solos utilizados pelo arroz, de maneira geral, têm grande capacidade produtiva se bem manejados. Os impactos podem ser observados nas suas características físicas, e/ou químicas e/ou biológicas.

A estrutura do solo é normalmente alterada pelos tipos de preparo prévio à semeadura. O revolvimento anual de outono ou de primavera causa a desestruturação do solo. O preparo do solo com a lâmina de água, típico de sistema pré-germinado intensifica esse processo. Embora haja a ruptura física no solo, não há impacto negativo se não houver perda de solo por erosão. A desestruturação do solo, per si, não causa problemas para o arroz irrigado, pois as raízes se expandem sem limitações quando o solo encontra-se saturado de água. O que deve ser evitado é a degradação da área já que solos muito arenosos e aqueles muito rasos dificilmente recuperam sua estrutura original se as camadas superficiais forem perdidas. O mesmo é válido para solos muito desestruturados.

A fertilidade natural é baixa na maioria dos solos de arroz do RS, com algumas exceções. A permanência da lâmina de água no cultivo do arroz, de maneira geral provoca elevação dos níveis dos nutrientes, com impacto muito positivo, pois propicia aumento da produção de biomassa não só do arroz como também de outras espécies de plantas que se desenvolvem em sucessão.

A biodiversidade do solo é beneficiada pelo cultivo do arroz irrigado. Ao elevar a fertilidade do solo, há produção de maior biomassa e, por consequência, de energia para os organismos que ali habitam. Muito ao contrário de ser uma área estéril em termos de biota de solo, o cultivo do arroz tem forte impacto positivo na cadeia de organismos que ali vivem.

3.2 Impactos nas águas

Os impactos do cultivo do arroz nas águas são em geral positivos tanto quando se trata da quantidade utilizada como da qualidade da mesma.

A quantidade de água no Rio Grande do Sul não é limitada

para a lavoura de arroz, considerando o volume de precipitação anual médio do Estado. A quantidade de água utilizada pela lavoura de arroz durante seu ciclo varia de 8.000 a 14.000 m^3/ha de água, dos quais cerca de 30% e 50% é suprido pela precipitação pluvial e o restante vem de outras fontes que não a precipitação sobre a lavoura. As regiões onde se cultiva o arroz têm, no mínimo, 1.400 mm anuais de precipitação pluvial o que corresponde a 14.000 m^3/ha. A lavoura de arroz utiliza, portanto, pouco menos do total da precipitação pluvial que cai sobre a área no período de um ano. Cerca de 50% da água utilizada devem vir de outras fontes como rios, lagos, barragens e açudes. Considerando um deflúvio de 50%, um considerável volume de água que não é percolado ou evaporado, escorre pela superfície para os diferentes cursos de água. Com armazenamento adequado parte dessa água pode ser captada para suprir a lavoura. Esse armazenamento é viabilizado pelo fato da lavoura ocupar uma área relativamente pequena, considerando as zonas de terras circunvizinhas que recebem a chuva. A captação e utilização da água de deflúvio têm, assim, mínimo impacto sobre o total disponível na região. Os eventuais conflitos de uso de água entre a lavoura, o abastecimento público e o uso industrial podem ser resolvidos por medidas de armazenamento de água para a lavoura de arroz.

O arroz utiliza um volume de água compatível com o crescimento das plantas. A "eficiência do uso de água", que é a quantidade de grãos produzidos por unidade de volume de água, é similar aos outros cultivos de grãos, mesmo os não irrigados, como o arroz. Portanto, não é valido o argumento de que o arroz é "ineficiente" no uso da água. Em muitas situações ele pode ser mais eficiente que outros cultivos, especialmente em anos de estiagem.

As águas das mais variadas origens são classificadas em diferentes classes, de acordo com a concentração de compostos químicos, orgânicos ou inorgânicos, microorganismos, e outras características. A água a ser utilizada na lavoura de arroz deve ser enquadrada no mínimo na classe 3, conforme estabelece a Resolução do CONAMA 357/2005. Essa classe de água estabelece padrões e especifica valores máximos para determinados parâmetros de qualidade como para a concentração de minerais dissolvidos

e para a quantidade de alguns microorganismos permitidos na água.

A água de irrigação que entra numa lavoura deve ser suficiente para suprir as necessidades, sem haver a drenagem de excessos. Com adoção dessa prática, os nutrientes minerais utilizados pelos produtores (na forma de adubos minerais e orgânicos) e os defensivos agrícolas são dissolvidos e ali mesmo utilizados pelas plantas ou transformados dentro da lavoura em outras moléculas. Quando há o escape dessa água, pela drenagem ou pela percolação ou fluxo lateral, ela pode ser uma fonte de contaminação alterando a classe da água. Isso contamina reservatórios e cursos de água. Geralmente ocorre quando não são usadas as Boas Práticas Agrícolas de manejo da lavoura.

3.3 Impactos na troca de gases com a atmosfera

A lavoura de arroz irrigado, como qualquer sistema vivo aberto, realiza forte troca de gases com a atmosfera. Isso é decorrência da intensa atividade biológica no ecossistema da lavoura, no processo de respiração de todos os organismos vivos, dos produtos voláteis que produzem e da absorção de moléculas existentes no ar. De forma geral, o cultivo do arroz tem forte impacto positivo na troca de gases, melhorando a qualidade do ar.

O gás carbônico é um dos mais importantes. Uma lavoura de arroz que tenha rendimento de grãos de 10 t/ha captura de 8 a 10 t/ha de carbono ou 29 a 36 t/ha de CO_2, levando a um saldo positivo para a lavoura.

Para esse mesmo carbono assimilado, há a emissão de 21 a 26 t/ha de oxigênio o que leva a um saldo positivo para a atmosfera.

O nitrogênio, nas suas formas voláteis, é emitido pela lavoura, mas também é absorvido por organismos fixadores desse elemento. Dependendo das condições de manejo o saldo desse nutriente pode ser positivo (manejo adequado da área) ou negativo para a lavoura.

Outros gases de “efeito estufa” como o óxido nitroso (N_2O) e o metano (CH_4) são emitidos pela lavoura de arroz, como em qualquer ecossistema que tenha bactérias que produzam essas moléculas. A emissão de óxido

nitroso depende muito das disponibilidades de carbono e nitrogênio no ambiente e do equilíbrio entre eles. A do metano depende do período de inundação da área e da disponibilidade de carbono. O manejo correto da área como a drenagem nos períodos entre as safras e os sistemas de cultivo, como a semeadura direta com preparo antecipado, minimizam a emissão de metano.

3.4 Impactos na biodiversidade

Os impactos da lavoura de arroz irrigado na biota são, de forma geral, muito positivos e isso é constatado pela abundante biodiversidade nessas áreas que é muito similar à encontrada nas áreas próximas sem cultivo desse cereal. Em lavouras de arroz encontra-se uma grande diversidade de bactérias, micro e macro-invertebrados, anuros, pássaros e pequenos mamíferos propiciando o desenvolvimento de uma cadeia alimentar característica desse ecossistema. Como o cultivo se faz, na maior parte do ciclo, em solo inundado, a presença da água cria um ambiente extremamente favorável ao crescimento e desenvolvimento da biota. A existência de ampla biodiversidade é essencial para manter a produtividade dos solos já que a maior parte das transformações químicas nos solos alagados ou não é mediada por microorganismos.

Quando as práticas de manejo alteram temporariamente a composição da biota, a recuperação da mesma é muito rápida quando essas áreas são manejadas de forma racional. Obviamente algumas espécies endêmicas não estão presentes ou não completam seu ciclo na lavoura de arroz devido às mudanças temporais nas atividades da lavoura. Um exemplo característico são algumas espécies de pássaros que não encontram ambiente para nidificação, mas encontram um local muito adequado para se alimentar (Figura 18).

Foto: Valmir Gaedke Menezes

Figura 18. Biodiversidade da lavoura de arroz.

Os impactos negativos da lavoura são constatados quando, pelo mau manejo, há forte prejuízo sobre a biota típica desse ecossistema. As causas mais frequentes são a utilização de sistemas de cultivo inadequados ou o mau uso de defensivos de alto impacto ambiental. A lavoura também pode alterar a biodiversidade de áreas de preservação adjacentes se não houver a contenção de resíduos ou se a incorreta aplicação de defensivos atingir essas áreas. O cultivo do arroz, se bem conduzido, pouco interfere na biodiversidade das áreas úmidas e é importante fonte de alimentação para muitas espécies.

Os estudos dos impactos da lavoura de arroz sobre a biodiversidade sofrem limitações determinadas, principalmente, por dois motivos: 1. A maior parte dos estudos analisa apenas os efeitos sobre um pequeno número de espécies de organismos ou sobre situações particulares, que não podem ser generalizadas; 2. Em geral, se discute a alteração que sofre a biodiversidade quando se compara a lavoura com uma área similar sem interferência humana. Obviamente, nesse caso, a composição de espécies é alterada pelo simples fato de que se trata de outro ecossistema.

3.5 Impactos dos defensivos agrícolas

Os defensivos agrícolas são caracterizados como produtos químicos aplicados na lavoura para o controle de insetos, plantas invasoras, doenças

e outras pragas. Os adubos minerais ou orgânicos não estão incluídos nessa categoria. O uso de defensivos tem vantagens, pois evita a adoção de outras práticas de cultivo muito mais impactantes sobre o ambiente. Um exemplo disso é a substituição gradativa do sistema convencional de preparo do solo por outros sistemas como o cultivo mínimo com preparo de solo antecipado, com menor revolvimento e menores perdas de solo.

A ação dos defensivos se dá sobre o metabolismo de organismos vivos, diminuindo sua população, quando essa população interfere no crescimento e no desenvolvimento das plantas de interesse, afetando o rendimento de grãos. Quando os defensivos atingem outros organismos vivos podem provocar desequilíbrio no ecossistema da lavoura, mas essas situações podem ser minimizadas ou anuladas desde que se utilizem práticas de manejo adequadas na lavoura.

A primeira ação é a melhoria do manejo de água sem haver o descarte desnecessário da mesma em cursos de água permanentes. Isso porque os defensivos têm ação relativamente curta, não persistindo no ambiente por muito tempo. Esse fato indica que a principal estratégia para contenção dos riscos ambientais é circunscrever a ação do defensivo no âmbito da lavoura, evitando a contaminação dos recursos hídricos e das áreas adjacentes. Por isso é necessária a adoção de medidas que evitem a saída da água com resíduos das áreas de cultivo, mantendo-os na lavoura durante o tempo suficiente para redução da concentração dos herbicidas, inseticidas e fungicidas a níveis permissíveis.

O tempo que os defensivos permanecem na água de irrigação é importante para identificar a magnitude do potencial de contaminação. Em geral, a concentração dos defensivos decai com o tempo e varia com o produto usado.

No Brasil, as informações sobre a persistência de defensivos, especialmente herbicidas, na água de irrigação em lavouras de arroz estão aumentando nos últimos anos. Uma das dificuldades encontradas nos estudos de monitoramento de resíduos de defensivos agrícolas é o fato da legislação brasileira não dispor de valores máximos permitidos ou padrões para os principais produtos químicos utilizados na cultura do arroz. Para

superar essa dificuldade são usados como referência valores definidos pela Comunidade Européia, que estabelece como concentração máxima permitida para a água potável 0,1µg L^{-1} para os defensivos individuais e de 0,5 µg L^{-1} para a soma de defensivos, incluindo seus metabólitos Para as águas de superfície, o limite máximo permitido é de até 3 µg L^{-1} .

Para evitar a contaminação dos cursos de água à jusante da lavoura de arroz irrigado, a água deve ser retida na lavoura no mínimo até 30 dias após a aplicação do defensivo. Os princípios ativos clomazone, imazethapyr, bispyribac-sodium e carbofuran, monitorados na água de lavouras, atingem concentrações inferiores a 3 ug L^{-1} em 30 dias após a aplicação. Essas informações apontam para a necessidade de conscientizar os agricultores a manterem a lâmina de água por um período igual ou superior a 30 dias após a aplicação do defensivo na lavoura. É preciso estabelecer a necessidade de manutenção da água para facilitar a degradação dos produtos e evitar que resíduos sejam transportados para fora da lavoura. Com isso pode-se compatibilizar as práticas de manejo para boas produtividades com o uso adequado de defensivos.

Enquanto as informações sobre a presença residual de defensivos agrícolas na água do arroz irrigado já são consistentes, o mesmo não se pode dizer com relação aos resíduos de defensivos no solo, onde a quantidade de informações é muito restrita. Os trabalhos que detectam a presença de resíduos dos princípios ativos dos defensivos nos grãos de arroz com ou sem casca também são muito escassos.

4 AS *BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS* PARA A CONTENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS NA LAVOURA E NA PROPRIEDADE

A contenção dos riscos ambientais decorrentes da produção de arroz irrigado tem legislação específica que regula a atividade pelo Licenciamento Ambiental da atividade de irrigação. Ele iniciou com a Resolução 237/1997 do CONAMA/RSs, que regulamentou os licenciamentos ambientais por estado. Seguiu-se a Resolução 284 do CONAMA com o licenciamento ambiental por empreendimento. O CONSEMA/RS aprovou a Resolução 036/

2003 com procedimentos para a regularização dos empreendimentos e, juntamente, o Plano Estadual de Regularização da Atividade de Irrigação (PERAI) para um período de cinco anos.

Compatível com o Licenciamento Ambiental deve haver uma série de iniciativas para evitar a dispersão e a contaminação de produtos poluidores como defensivos, combustíveis, lubrificantes e embalagens de defensivos, sementes e adubos nas áreas da lavoura e próximas a ela. A lavoura de arroz, geralmente situada próxima a cursos de água e reservatórios de qualquer natureza, por decorrência está próxima a áreas frágeis como as APPs (Áreas de Preservação Permanente).

4.1 A proteção de áreas frágeis

As áreas frágeis são aquelas que contem algum (ns) elemento(s) que deve(m) ser preservado(s), com pouca ou nenhuma intervenção humana. As áreas frágeis são denominadas de "Áreas de Preservação Permanente" (APPs). Locais de APPs são aqueles que possuem topografia ou solos inadequados à atividade agrícola ou pecuária, áreas ao redor ou ao longo de rios, lagos ou outros corpos de água, áreas de preservação da biodiversidade, áreas de recarga de aquíferos, nascentes ou olhos de água, etc (Figura 19).

Foto: Valmir Gaedke Menezes

Figura 19. Área de Preservação Permanente (APP) junto à lavoura de arroz.

A lavoura de arroz irrigado não pode ser estabelecida em Áreas de Preservação Permanente. Rios, lagos, açudes e barragens devem ter uma zona marginal com vegetação nativa, cuja largura depende do tamanho

do corpo hídrico. Ela serve para proteger as margens da erosão e possibilitar o estabelecimento de fauna e flora nativa capazes de sobreviver nessas faixas marginais.

A lavoura de arroz, próxima a rios, lagos, barragens e açudes, deve ter cuidados especiais para não contaminar a água com resíduos de produtos químicos. Para prevenir esse risco, as faixas marginais ao longo dos rios e ao redor de corpos de água servem como filtro da água que chega por fluxo horizontal contendo eventuais resíduos de adubos ou defensivos. A remoção desses resíduos é feita pelas raízes das plantas nessas áreas de proteção, numa distância variável de acordo com a textura do solo e o fluxo de água. As dimensões dessas faixas de proteção previstas em lei são suficientes para esse processo.

4.2 O manejo da lavoura

A contenção dos riscos da lavoura passa pela adoção das seguintes práticas de manejo:

O manejo do solo: há necessidade de conservação de solo pela escolha adequada do sistema de cultivo e do método de preparo do solo, evitando a degradação (Figura 20).

Foto: Valmir Gaedke Menezes

Figura 20. Aspecto geral de uma lavoura de arroz.

O manejo da irrigação e drenagem: os riscos estão associados às perdas por erosão e ao assoreamento de mananciais e pelo transporte de nutrientes e de resíduos de fertilizantes e defensivos agrícolas pela água.

O manejo de nutrientes: o uso excessivo e não equilibrado da adubação pode contaminar rios e lagos e provocar a eutrofização de corpos de água.

O manejo das instalações dos conjuntos moto-bombas: há necessidade de proteção para evitar o vazamento de combustível e óleos lubrificantes e instalação de telas protetoras em caso de tomada de água em corpos de água. A preferência é por conjunto de moto-bombas com energia elétrica.

O manejo dos resíduos: pedaços de ferramentas, de implementos, embalagens de fertilizantes e/ou de defensivos agrícolas nas áreas da lavoura e adjacentes a ela.

O manejo da aplicação aérea ou terrestre de defensivos: cuidar as manobras do avião ou do pulverizador terrestre para não aplicar em locais próximos à residências, APPs e fontes de água. Os produtos químicos podem ser tóxicos à biodiversidade e ao homem se forem lançados em cursos de água.

O manejo das máquinas agrícolas: limpar as máquinas e implementos após a semeadura para evitar a contaminação. O mesmo procedimento deve ser feito após a aplicação de defensivos.

4.3 O manejo dos defensivos agrícolas na lavoura

A aplicação de defensivos na lavoura exige cuidados especiais para proteção do trabalhador rural e pessoas próximas à área a ser pulverizada e para evitar a contaminação da água e danos à biodiversidade.

As aplicações terrestres devem ser cuidadosas. O risco de deriva é o principal item que tem que ser prevenido. Devem ser respeitadas distâncias mínimas de cursos de água, olhos d'água ou reservatórios de qualquer natureza. Também as aplicações devem estar afastadas de povoações, casas isoladas ou locais de reunião de pessoas como colégios rurais e clubes. Não deve ser feito o abastecimento dos pulverizadores em cursos de água ou em outra fonte superficial, sem as devidas proteções. Igualmente não devem ser lavados os pulverizadores nessas fontes de água. Os

pulverizadores devem ser esvaziados aplicando o resto da calda na lavoura.

As aplicações aéreas devem seguir preceitos mais rígidos de segurança. Os riscos de deriva são mais sérios e exigem conhecimento das condições meteorológicas locais na hora da aplicação. Direção e velocidade do vento, temperatura e umidade do ar, inversão térmica e outras variáveis devem ser consideradas. Não aplicar por avião a uma distância mínima de 250 m de Áreas de Preservação Permanente, de cursos ou reservatórios de água. A distância de 250 m deve ser obedecida para moradias isoladas ou criações de animais domésticos. Para aglomerados urbanos deve ser respeitada a distância de 500 m (Figura 21).

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 21. Aplicação de defensivos agrícolas por avião.

4.4 O manejo das construções de apoio às atividades agrícolas

As construções de apoio constituem os galpões de guarda de máquinas e equipamentos, galpões de armazenamento de diversos produtos tais como adubos, oficinas, depósitos de defensivos, depósitos de óleo lubrificante e de graxa, depósito de combustível, rampas ou pistas de lavagem e lubrificação, todas próximas da área ou pátio de manobra do maquinário.

Essa infraestrutura deve ser manejada com cuidado, pois pode oferecer riscos à segurança e saúde dos funcionários pela manipulação de produtos tóxicos e por outros acidentes de trabalho.

Esse complexo de construções deve permanecer isolado de residências e fontes de água. Também deve ter isolamento para evitar a entrada de crianças, pessoas não autorizadas e animais domésticos de

qualquer tipo (Figura 22).

Foto: Claudio Mario Mundstock

Figura 22. Pátio de máquinas.

Os prédios devem contar com medidas de proteção e combate a incêndios. Devem contar com água potável e banheiro para uso do pessoal que ali trabalha. Necessitam ter duchas para lavagem de mãos e do corpo em caso de contato com produtos tóxicos. Também é necessário um estojo de primeiros socorros e instruções a seguir em caso de acidente.

Cada prédio deve ter letreiros indicando os riscos de trabalho na área (Figura 23) e quais os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) a serem utilizados. O uso de EPI deve ser constante nas operações realizadas, usando o equipamento adequado conforme o risco interposto. Os EPIs devem estar na entrada de cada prédio, em lugar visível.

Foto: Claudio Mario Mundstock

Figura 23. Necessidade do uso de Equipamentos de Proteção Individual.

Os trabalhadores deverão receber instruções sobre o tipo de EPI a usar, formas de limpeza e orientações de como guardar esses materiais.

Também deverão ser informados sobre os riscos e sobre as responsabilidades do não uso ou do seu uso incorreto.

Todas as construções devem ter lixeiras, específicas para cada tipo de lixo: orgânico, reciclável, pilhas, lâmpadas comuns e fluorescentes, vidros, baterias, panos e estopas já utilizados. Além desses, na oficina deve haver armazenagem de óleo lubrificante usado, filtros de ar e filtros de motores utilizados.

4.5 O manejo dos defensivos agrícolas na propriedade

Os cuidados no manejo dos defensivos na propriedade devem considerar os seguintes aspectos: aquisição, transporte, armazenamento, manipulação, aplicação, armazenamento e destinação das embalagens vazias.

Aquisição: Contar com assistência técnica na compra de defensivos e escolher produtos recomendados para a lavoura, seletivos, de baixo impacto a organismos benéficos, vida aquática e organismos não específicos.

Transporte: O transporte de defensivos deve ser feito em veículo apropriado, tomando as seguintes precauções: local de colocação dos defensivos isolado do compartimento dos passageiros. Acondicionamento adequado para evitar perfurações ou outros danos às embalagens. Evitar o derramamento de defensivos no veículo. Levar EPIs (óculos, máscara, bota e traje impermeável) para uso em caso de derramamento dos produtos. Levar alguns tipos de material absorvente em caso de derramamento. Isolar os defensivos de alimentos, sementes, forragens e medicamentos. Distribuir a carga no veículo para evitar que fique solta e sujeita a batidas que podem danificar os recipientes. Transportar os recipientes com produtos líquidos com a parte superior para cima. Colocar os produtos granulados ou em pó acima dos recipientes com produtos líquidos. Proteger as embalagens de papelão da chuva.

Armazenamento: O local de armazenamento deve ser fechado, com chave, e de acesso restrito às pessoas autorizadas. Deve ser fresco e bem

ventilado. Deve estar longe de residências, águas superficiais, depósitos de água, animais e alimentos. O depósito deve ter estantes feitas com material não absorvente. Não armazenar os produtos no chão. O piso do local deve ser impermeável, de fácil limpeza, em caso de derramamento. Colocar os produtos em pó ou granulados acima dos produtos líquidos. Os produtos inflamáveis devem ser colocados separados dos demais produtos. Externamente, colocar placa indicativa do depósito. Internamente colocar advertências sobre a proibição de fumar, comer e beber naquele ambiente. Também dispor de sinalização sobre a necessidade de uso de EPI para a entrada e manipulação dos produtos. Manter instalações para a lavagem das mãos e duchas, próximo ao depósito. Ter próximo um estojo de primeiros socorros. Deixar, em lugar visível, instruções de primeiros socorros. Colocar aviso de telefone ou local de atendimento de emergência em caso de acidente. Realizar o controle do estoque e observar datas de validade dos produtos (Figura 24).

Foto: Claudio Mario Mundstock

Figura 24. Depósito de defensivos agrícolas.

Manipulação (preparação): a manipulação requer o uso de EPI específico (em bom estado), de acordo com o produto (luvas, óculos, máscara, avental e botas). Usar as diluições recomendadas e preparar apenas a quantidade a ser utilizada na aplicação a que se destina. Não fumar, beber ou comer durante o preparo.

Aplicação: a aplicação deve ser feita com o uso de EPI específico, com validade. Não fumar, beber ou comer durante a operação. Lavar o EPI após a aplicação. Tomar banho, com especial limpeza das mãos e do rosto após finalizada a aplicação.

Figura 25.
Tríplice lavagem de embalagens de defensivos agrícolas.
Fonte: inpEV (2011).

Figura 26.
Lavagem de embalagens vazias de defensivos agrícolas.
Fonte: inpEV (2011).

Armazenamento e destinação das embalagens vazias: as embalagens vazias de defensivos devem ser preenchidas em até ¼ de seu volume com água, agitadas vigorosamente e o conteúdo ser despejado no tanque do pulverizador. Essa operação deve ser realizada por mais duas vezes, completando a tríplice lavagem (Figura 25) (Figura 26).

Após a embalagem deve ser perfurada na sua parte inferior, para evitar a reutilização. As tampas devem ser separadas da embalagem. A seguir todo esse material deve ser armazenado em local semelhante (pode ser o mesmo ambiente) daquele onde são armazenadas as embalagens cheias. Dali, no prazo máximo de um ano, as embalagens devem ser encaminhadas a um posto de recolhimento do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV) (Figura 27).

Figura 27. Acondicionamento de embalagens vazias de defensivos agrícolas.
Fonte: INPEV (2011).

4.6 O manejo de combustíveis, graxas e óleos lubrificantes

Cuidados devem ser tomados na aquisição, transporte, armazenamento, aplicação, armazenamento e destinação das embalagens vazias.

Aquisição: deve ser feita em revendedores autorizados, sempre com o comprovante de nota fiscal, de acordo com a necessidade de uso. Atentar para o prazo de validade dos produtos.

Transporte: deve ser feito em veículos adequados para tal fim, de acordo com a quantidade transportada. Evitar o transporte na cabina dos veículos para evitar riscos aos passageiros.

Armazenamento: o óleo combustível deve ser armazenado em tanques, cada qual contendo suas características, dependendo da capacidade. Cada tanque deverá ter uma bacia de contenção vedada, com capacidade 20% superior ao volume do combustível armazenado. Graxas e óleos lubrificantes devem ser armazenados em locais protegidos para evitar a entrada de pessoas estranhas e de animais. O piso deve ser impermeável e a construção deverá prever a retenção no local de eventuais vazamentos (Figura 28).

Foto: Claudio Mario Mundstock

Figura 28. Armazenamento de combustíveis na propriedade rural.

Destinação de embalagens vazias: estas deverão ser encaminhadas à revenda onde foram adquiridos a graxa e o óleo lubrificante, que dará destino adequado.

4.7 O manejo da manutenção e lavagem de veículos, máquinas e equipamentos

Veículos, máquinas e equipamento em geral devem ser lavados e sua manutenção feita em locais apropriados de forma que os resíduos de graxa e óleo lubrificante, passíveis de contaminar o ambiente, sejam recolhidos em caixas separadoras. As caixas separadoras devem ser limpas periodicamente e o lodo resultante encaminhado a um local de reciclagem e descontaminação.

Rampas (Figura 29) ou pistas são adequadas para tal fim e devem ter dimensões adequadas ao tamanho das máquinas ou equipamento a ser ali utilizado.

Foto: Claudio Mario Mundstock

Figura 29. Rampa de lavagem de máquinas e equipamentos agrícolas.

4.8 O manejo de outros resíduos com potencial poluidor

Óleo lubrificante já utilizado deve ser acondicionado em embalagens vedadas e encaminhado ao local de reciclagem (Figura 30).

Foto: Claudio Mario Mundstock

Figura 30. Depósito de óleo lubrificante usado.

Estopas ou panos contaminantes com graxa ou óleo devem ser separados e encaminhados a local de reciclagem e descontaminação.

Filtros ar e de óleo já utilizados devem ser separados, acondicionados em embalagens vedadas e encaminhados a locais de reciclagem e descontaminação.

Baterias utilizadas devem ser encaminhadas à revenda para dar destino adequado.

Embalagens de sementes e adubos devem ser separadas e encaminhadas à local de reciclagem

Lâmpadas comuns e/ou fluorescentes usadas devem ser separadas, acondicionadas e devolvidas no mesmo local de compra (Figura 31).

Foto: Claudio Mario Mundstock

Figura 31. Separação dos resíduos gerados na propriedade rural.

4.9 Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

A proteção do trabalhador rural, para evitar riscos de contaminação ou intoxicações, deve ser feita com o uso de equipamento de proteção individual (EPI). Os principais produtos contaminantes são: sementes, adubos, defensivos agrícolas, combustíveis, óleo, graxa e poeira e gases de diversas origens. O EPI é específico para cada tipo de produto a ser manipulado ou com possibilidade de contato. Ele deve ser fornecido pelo empregador e seu uso é obrigatório pelo empregado (Figura 32).

A relação de uso de EPIs é dada na Tabela abaixo.

Relação Operação X EPI X Exposição

Operações →			Manuseio/Dosagem						Aplicação Manual						Aplicação Tratorizada				Aplicação Aérea		
	Carga e descarga em armazéns	Varreção dos armazéns	Líquido	Sementes tratadas	Granulado de solo	Pó seco	Pó molhável / Grânulos WG	Embalagem hidro-solúvel	Isca granulada	Costal	Costal motorizado	Mangueira	Granuladeira	Polvilhadeira	Líquido	Granulado	Turbo	Sementes	Abastecimento de aeronaves	Bandeirinha	Termo-nebulização
Capacete	●																				
Boné Árabe			●			●	●			●	●	●		●	●		●		●	●	●
Protetor de ouvido											●				●	●	●	●			●
Viseira facial			●			●	●			●	●	●		●	●		●		●	●	●
Respirador		●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●		●		●	●	●
Calça hidro-repelente			●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Jaleco hidro-repelente			●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Avental impermeável			●				●			●	●	●							●		
Botas impermeáveis		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Luvas impermeáveis	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●
Botas com biqueira	●																				

Figura 32. EPIs para as diferentes atividades agrícolas. Fonte: ANDEF (2011).

5 AS *BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS* NA SUSTENTABILIDADE

As *Boas Práticas Agrícolas* estão voltadas dentro das quatro linhas que caracterizam a sustentabilidade: cultural, econômica, social e ambiental.

Culturalmente, pela manutenção do conhecimento relacionado ao cultivo do arroz no Rio Grande do Sul, com mais de 100 anos de existência.

Economicamente, pelo aumento da produtividade e da rentabilidade do cultivo, com a melhoria da gestão.

Socialmente, ao melhorar as condições sociais dos envolvidos no processo do agronegócio arroz.

Ambientalmente, pela adoção de práticas de manejo na lavoura de arroz e pelos procedimentos adotados na propriedade agrícola que aperfeiçoem o uso de recursos naturais sem degradá-los. Elas propiciam melhorias ambientais na área cultivada, nas áreas adjacentes e nos cursos de água.

A produção mais limpa a nível de lavoura e de propriedade exige modificações no processo produtivo para manter o produtor na sua

atividade tradicional e dar-lhe condições de sobrevivência. Esse processo está ligado à qualidade ambiental com vistas à segurança do produto arroz, dentro da preocupação atual com a degradação ambiental.

5.1 As *Boas Práticas Agrícolas* e a sustentabilidade cultural

A sustentabilidade cultural refere-se ao exercício, ao longo do tempo, de atitudes e conhecimentos, embutidos nos afazeres de segmentos da sociedade. Com esse exercício contínuo, novos conhecimentos, muitos empíricos, são adicionados fazendo que uma atividade seja exercida de forma a fazer parte da cultura regional. É o caso do cultivo do arroz no Rio Grande do Sul que já tem tradição de cultivo de mais de 100 anos. A maioria dos produtores domina perfeitamente as técnicas de manejo tradicionais e adicionam progressivamente novos conhecimentos. As festas das comunidades em torno do arroz é um exemplo clássico, pois já fazem parte da história e da programação cultural de alguns municípios, onde a tradição é valorizada e divulgada (Figura 33).

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 33. A transmissão de conhecimento passa de geração à geração.

As *Boas Práticas Agrícolas* tem papel fundamental na sustentabilidade cultural do cultivo do arroz, pois incorporam novas orientações que são assimiladas de forma lógica pelos produtores. A demonstração de resultados é a forma mais eficiente de incorporar as novas tecnologias que são agregadas ao conhecimento básico de manejo já existente.

As práticas agrícolas mais importantes para a produção do arroz irrigado são sistemas de cultivo, a época de semeadura, o estabelecimento

da lavoura, a escolha de cultivares, a nutrição das plantas, o manejo da água irrigação e o controle de plantas invasoras, insetos e doenças. Essas práticas são muito relacionadas com a sustentabilidade ambiental e econômica e podem ser assimiladas e inseridas de forma gradual nos conhecimentos já existentes.

5.2 As *Boas Práticas Agrícolas* e a sustentabilidade econômica

A sustentabilidade econômica compreende a viabilização financeira da lavoura e da propriedade agrícola, dentro da concepção de gestão ambiental. Ela leva aos produtores as técnicas de manejo integrado que visa o aumento da competitividade e da sustentabilidade na produção de arroz.

Para a economia da atividade deve haver a compatibilização das práticas agrícolas que levam à alta produtividade e rentabilidade de acordo com o potencial de cada lavoura com as ações de melhoria ambiental e social (Figura34).

Foto: Valmir Gaedke Menezes

Figura 34. Infraestrutura da propriedade rural.

As *Boas Práticas Agrícolas* para a gestão do negócio compreendem o gerenciamento da contabilidade agrícola, as anotações detalhadas das atividades realizadas, o cálculo dos custos fixos e variáveis e a estimativa da lucratividade.

5.3 As *Boas Práticas Agrícolas* e a sustentabilidade social

A sustentabilidade social na sua definição mais simples é aquela que visa o bem estar da sociedade. A sustentabilidade tem abrangência social entre setores da cadeia do arroz , daqueles setores que produzem os grãos e daqueles que manipulam, processam e consomem o produto. Igualmente envolve os setores de serviços e de produtos para a atividade agrícola. A sustentabilidade social não pode ser vista apenas como uma ação que produz resultados, mas sim visando os benefícios sociais e econômicos decorrentes. Ela tem que atender os seguintes requisitos: melhorar as condições de vida dos envolvidos nos diferentes setores e assegurar aos consumidores produtos de alta qualidade sem riscos à saúde (Figura 35).

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 35. A qualidade de vida do produtor de arroz.

Um dos primeiros passos na sustentabilidade social é assegurar proteção à saúde do trabalhador rural. As *Boas Práticas Agrícolas* ressaltam isso em três sentidos: primeiro pela proteção à exposição na manipulação de produtos potencialmente tóxicos, pelo uso de EPIs adequados. Segundo pelo uso de máquinas e equipamentos mais seguros, com baixos riscos de acidentes. Terceiro, pelo menor uso de defensivos e pela utilização de produtos menos tóxicos diminuindo a possibilidade de contaminação.

As *Boas Práticas Agrícolas* contribuem para a segurança do alimento. O manejo correto dos defensivos registrados e preconizados para a cultura não deixa resíduos sobre os grãos. Eles devem ser aplicados dentro dos prazos de carência de cada produto. A contaminação é um impeditivo para

a rastreabilidade do arroz e compromete a comercialização dos grãos.

5.4 As *Boas Práticas Agrícolas* e a sustentabilidade ambiental

A sustentabilidade ambiental é caracterizada como a capacidade de um ecossistema de manter sua capacidade produtiva ao longo do tempo, com ou sem a interferência humana. A sustentabilidade da lavoura de arroz é atingida quando o produtor consegue utilizar os recursos naturais (solo, água, radiação solar, biodiversidade, ar, etc.) de maneira eficiente, sem degradá-los. Também envolve o uso eficiente das diferentes formas de energia e a precisão no uso de insumos, para reduzir os impactos ambientais (Figura 36).

Foto: Banco de imagens IRGA

Figura 36. Cadeia alimentar na lavoura de arroz irrigado.

a) As *Boas Práticas Agrícolas* garantem o **uso racional e eficiente dos recursos naturais** e a sustentabilidade ambiental da lavoura de arroz.

O cultivo do arroz tem impacto positivo na preservação e conservação da flora e fauna. A grande quantidade de carbono tem importante significado ambiental nas áreas úmidas, pois consegue sustentar uma intensa atividade biológica, possibilitando a formação de uma cadeia alimentar importante nesse ecossistema. Serve também de fonte de alimento para indivíduos e espécies que procuram a lavoura para se alimentar embora às vezes, ali não completem o seu ciclo reprodutivo.

O uso eficiente do solo é conseguido ao produzir a máxima quantidade de grãos por unidade de área, sem degradá-la. Essas técnicas foram abordadas

anteriormente e direcionadas nesse sentido.

O uso eficiente de água é entendido como a relação entre a massa vegetal produzida por volume de água utilizado. Ela pode chegar a 1 kg de grãos por 1m^3 de água quando se utilizam as técnicas de manejo de uso racional da água. Essa eficiência é máxima para a maioria dos cultivos, inclusive os de sequeiro.

O uso eficiente da radiação solar é obtido pela adequação da época de semeadura de forma que a maior parte do ciclo coincida com os meses de maior insolação.

b) As *Boas Práticas Agrícolas* evitam a **degradação dos recursos naturais** e, por isso, são voltadas à sustentabilidade do ambiente, ao diminuir os efeitos da poluição ou da exaustão dos recursos ambientais

A lavoura de arroz, do ponto de vista de sequestro de carbono, tem saldo extremamente positivo, pois a quantidade de CO_2 absorvida pelas plantas supera em muito, aquela emitida nas operações da lavoura. Também tem pouco impacto sobre as emissões de outros gases de "efeito estufa".

A contaminação das águas é evitada por uma série de técnicas de prevenção e de cuidados no manejo de solo e no uso de insumos como combustíveis, adubos e defensivos agrícolas.

Os recursos naturais, especialmente o solo, devem ter manejo correto em cada sistema de cultivo, especialmente nas etapas de preparo e semeadura e ainda na entressafra para evitar perdas e degradação.

c) As *Boas Práticas Agrícolas* contribuem para o **uso eficiente das fontes de energia**.

O uso de energia como o consumo de combustíveis líquidos tem diminuído progressivamente ao longo do tempo, com meta estabelecida de uso de 100 L de óleo diesel/ha/safra.

A energia elétrica para movimentar motores de silos secadores de grãos e bombas de irrigação é diminuída pelo dimensionamento correto desses, utilização de bombas com alta eficiência e pelo manejo correto da irrigação.

d) As *Boas Práticas Agrícolas* aumentam a **precisão no uso de insumos**.

As quantidades de insumos utilizadas na lavoura são determinadas por estudos que avaliam as melhores doses e épocas e modo de aplicação. Com isso se reduz a quantidade de insumos, aumenta a eficiência de uso e reduz a probabilidade de contaminação ambiental.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. Boa prática agrícola. Disponível em: http://www.andef.com.br/manuais/arquivos/Manual_EPI.pdf. Acesso em: 09.05.2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS - INPEV: http://www.inpev.org.br/educacao/material_apoio/materiais_educativos/br/materiais_educativos.asp. Acesso em 09.05.2011.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28., 2009, Bento Gonçalves. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188 p