

Coleção ♦ 500 Perguntas ♦ 500 Respostas

# ARROZ

*2ª edição revista e ampliada*



*O produtor pergunta, a Embrapa responde*

**Embrapa**

**Coleção ♦ 500 Perguntas ♦ 500 Respostas**



*O produtor pergunta, a Embrapa responde*

**Embrapa**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Arroz e Feijão  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



*2ª edição revista e ampliada*

***O produtor pergunta, a Embrapa responde***

*Carlos Martins Santiago  
Heloisa Célis de Paiva Breseghello  
Carlos Magri Ferreira  
Editores Técnicos*

***Embrapa  
Brasília, DF  
2013***



Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Arroz e Feijão**

Rodovia Goiânia/Nova Veneza nº 462, km 12  
Fazenda Capivara, Zona Rural  
Caixa Postal 179  
CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (62) 3533-2110  
Fax: (62) 3533-2100  
www.cnpaf.embrapa.br  
cnpaf.sac@embrapa.br

**Unidade responsável pelo conteúdo**

Embrapa Arroz e Feijão

Comitê de Publicações

Presidente

*Camilla Souza de Oliveira*

Secretário-executivo

*Luiz Roberto Rocha da Silva*

Membros

*Ana Lúcia Delalibera de Faria*

*Flávia Aparecida de Alcântara*

*Heloisa Célis Breseghello*

*Henrique César de Oliveira*

*Luís Fernando Stone*

*Márcia Gonzaga de Castro Oliveira*

**1ª edição**

1ª impressão (2001): 3.000 exemplares

2ª impressão (2009): 1.500 exemplares

3ª impressão (2012): 1.000 exemplares

Edição especial para Fome Zero (2004):

1.500 exemplares

Edição especial para Fome Zero (2007):

1.500 exemplares

Edição especial para Fome Zero – Quilombolas

(2010): 440 exemplares

Edição especial para Fome Zero – Quilombolas

Aditivo (2010): 380 exemplares

**2ª edição**

1ª impressão (2013): 1.000 exemplares

**Embrapa Informação Tecnológica**

Parque Estação Biológica (PqEB)  
Av. W3 Norte (Final)  
CEP 70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3448-4236  
Fax: (61) 3448-2494  
www.embrapa.br/liv  
vendas@sct.embrapa.br

**Unidade responsável pela edição**

Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial

*Selma Lúcia Lira Beltrão*

*Lucilene Maria de Andrade*

*Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial

*Erika do Carmo Lima Ferreira*

Revisão de texto

*Letícia Ludwig Loder*

Normalização bibliográfica

*Márcia Maria de Araújo Souza*

Projeto gráfico da coleção

*Mayara Rosa Carneiro*

Editoração eletrônica

*Júlio César da Silva Delfino*

Ilustrações do texto

*J. Rafael e Bia Melo*

Arte da capa

*Júlio César da Silva Delfino*

Foto da capa

*Sebastião Araújo*

**Todos os direitos reservados**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Informação Tecnológica

---

Arroz : o produtor pergunta, a Embrapa responde / editores técnicos, Carlos Martins Santiago, Heloisa Célis de Paiva Breseghello, Carlos Magri Ferreira. – 2. ed. rev. ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2013.

245 p. : il. – (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

ISBN 978-85-7035-199-9

1. Arroz-Produção-Brasil. 2. Cultivo. 3. Orizicultura. I. Santiago, Carlos Martins. II. Breseghello, Heloisa Célis de Paiva. III. Ferreira, Carlos Magri. IV. Série.

CDD 633.18 (21. ed.)

© Embrapa 2013

# Editores Técnicos

## **Carlos Martins Santiago**

Administrador, mestre em Desenvolvimento Regional, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Heloisa Célis de Paiva Breseghello**

Engenheira-agrônoma, pós-graduada em Nutrição Mineral de Plantas, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Carlos Magri Ferreira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Desenvolvimento Sustentável, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

# Autores

## **Adriano Pereira de Castro**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento do Arroz, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Agostinho Dirceu Didonet**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Alberto Baêta dos Santos**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Anne Sitarama Prabhu**

Biólogo, Ph.D. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Carlos Martins Santiago**

Administrador, mestre em Desenvolvimento Regional, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Cláudio Bragantini**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

## **Cleber Moraes Guimarães**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Eduardo da Costa Eifert**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Nutrição Animal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Edson Herculano Neves Vieira**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Emílio da Maia de Castro**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Evane Ferreira (in memoriam)**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Flávio Jesus Wruck**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Sinop, MT

**Jaime Roberto Fonseca**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**João Kluthcouski**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**José Alexandre de Freitas Barrigossi**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**José Aloísio Alves Moreira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**José Geraldo da Silva**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Mecanização Agrícola, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Luciene Fróes Camarano de Oliveira**

Engenheira-agrônoma, Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Luís Fernando Stone**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Mabio Chrisley Lacerda**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Marta Cristina Corsi de Filippi**

Engenheira-agrônoma, mestre em Genética e Melhoramento, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Morel Pereira Barbosa Filho**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Nand Kumar Fageria**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fertilidade de Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Nóris Regina de Almeida Vieira**

Engenheira-agrônoma, Ph.D. em Tecnologia de Sementes, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Orlando Peixoto de Moraes**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Rogério Faria Vieira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa/EPAMIG, Viçosa, MG

**Silvando Carlos da Silva**

Engenheiro-agrícola, mestre em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Tarcísio Cobucci**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

**Valácia Lemes da Silva Lôbo**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO



# Apresentação

500 Perguntas e 500 Respostas – Arroz é uma publicação que tem como objetivo orientar e ajudar a esclarecer indagações recorrentes dos agentes que compõem os diversos segmentos da cadeia produtiva deste cereal no Brasil.

Nesta segunda edição, para manter os propósitos da publicação, a Embrapa Arroz e Feijão realizou uma ampla revisão, atualizando os temas e incluindo novas questões. Esse trabalho foi embasado pelos contatos dos pesquisadores e profissionais que atuam na área de Transferência de Tecnologia, principalmente com técnicos, produtores de semente e empresas de beneficiamento e empacotamento de arroz em diversas regiões do País, além de perguntas coletadas em dias de campo, seminários, feiras agropecuárias e palestras e consultas endereçadas à Embrapa Arroz e feijão, por carta e correio eletrônico.

O livro contém orientações e respostas práticas para questões relacionadas a clima, fisiologia, preparo do solo e semeadura, adubação, sistema plantio direto, cultivares, doenças, plantas daninhas, consórcio/rotação, irrigação, quimigação, colheita, secagem e beneficiamento, comercialização e produção de sementes.

Procurou-se também reforçar algumas tecnologias contemporâneas que fornecem oportunidades para que o arroz se faça sempre presente no sistema produtivo brasileiro, como: Arroz resistente a herbicida do grupo das imidazolinonas, plantio direto, integração Lavoura, Pecuária, Floresta (IPLF) e consórcio com culturas anuais e perenes na agricultura familiar, mantendo uma linguagem clara e objetiva, que favorece a consulta e permite um melhor entendimento dos principais fatores envolvidos no sistema de produção do arroz.

*Maria José Del Peloso*  
Chefe Adjunta de Transferência de Tecnologia  
Embrapa Arroz e Feijão



# Sumário

	Introdução .....	13
<b>1</b>	Clima.....	15
<b>2</b>	Preparo do Solo .....	25
<b>3</b>	Calagem e Adubação.....	37
<b>4</b>	Cultivares .....	75
<b>5</b>	Sistemas de Plantio .....	89
<b>6</b>	Sistema de Plantio Direto.....	99
<b>7</b>	Consórcio/Rotação .....	109
<b>8</b>	Irrigação .....	117
<b>9</b>	Quimigação.....	131
<b>10</b>	Doenças .....	143
<b>11</b>	Insetos-praga .....	159
<b>12</b>	Plantas Daninhas .....	173
<b>13</b>	Colheita.....	197
<b>14</b>	Semente.....	207



<b>15</b>	Secagem e Benefiamento.....	227
<b>16</b>	Armazenagem .....	237

# Introdução

O Brasil possui condições privilegiadas para a produção do arroz, que é cultivado sob diversos sistemas e em diversos ecossistemas, destacando-se os de várzea e de terras altas. Deve-se considerar ainda que existem vários sistemas de produção dentro desses ecossistemas, que, por sua vez, são subdivididos em diferentes modalidades de cultivo. Em 2011, o arroz irrigado ocupou 56% da área cultivada com arroz no País e foi responsável por 82% da produção nacional deste cereal. A maior produção vem do sistema irrigado nas várzeas da região Sul do País com inundação controlada, tendo como principal produtor o Estado do Rio Grande do Sul.

A cultura do arroz de terras altas concentra-se na região do Cerrado. Este sistema exerce papel fundamental ao complementar o abastecimento nacional e constitui uma alternativa interessante em termos de sustentabilidade para os produtores rurais, visto que pode ser usado em rotação de culturas e em integração de sistemas, principalmente lavoura-pecuária-floresta.

A diversidade da matriz de produção, por um lado, é melhor para a segurança alimentar, por outro lado, exige dos atores da cadeia produtiva conhecimentos diferenciados. As instituições de pesquisa têm buscado oferecer esse conhecimento com riqueza de detalhes, de forma a garantir ao produtor sucesso no seu empreendimento. Nesse sentido, o presente livro sintetiza algumas informações consideradas importantes e que são frequentes nos diversos sistemas de produção e nos diferentes elos da cadeia produtiva.

As informações incluem desde o planejamento e a condução de uma lavoura de arroz até a armazenagem do cereal.



# 1 Clima



*Silvando Carlos da Silva*

## 1 Quais são os elementos climáticos que mais influenciam a produtividade do arroz de terras altas?

A precipitação pluvial, a temperatura do ar, a radiação solar e o fotoperíodo podem, em diferentes intensidades, afetar a produtividade do arroz. Pelo fato de ser praticada em quase todos os estados, em latitudes que variam de 5° Norte até 33° Sul, a cultura do arroz é submetida a condições climáticas bastante distintas.

## 2 O que é fotoperíodo e como ele afeta a cultura do arroz?



Fotoperíodo é o tempo, em horas, compreendido entre o nascer e o pôr-do-sol. Como o arroz é uma planta de dias curtos, o fotoperíodo pode reduzir seu ciclo, antecipando a floração.

## 3 Qual é o fotoperíodo ideal para a cultura do arroz?

Considera-se como fotoperíodo ideal o comprimento do dia no qual a duração da emergência até a floração é mínima. Para a maioria das cultivares, esse período é de cerca de 10 horas.

## 4 Como são classificadas as cultivares de arroz quanto à resposta ao fotoperíodo?

As cultivares são classificadas em três categorias: insensíveis – a fase vegetativa sensível ao fotoperíodo (FSF) é curta (inferior a 30 dias), e a fase vegetativa básica (FVB) varia de curta a longa –; pouco sensíveis – ocorre aumento acentuado no ciclo da planta

quando o fotoperíodo é superior a 12 horas, a duração da FSF pode exceder 30 dias mas a floração irá ocorrer em qualquer fotoperíodo longo –; e muito sensíveis – grande aumento no ciclo, com incremento no fotoperíodo, não há florescimento além de um valor de fotoperíodo crítico, e a FVB é, normalmente, pequena (não mais que 40 dias).

5

### **O fotoperíodo é um fator limitante ao cultivo do arroz no Brasil?**

Se forem observadas as épocas recomendadas de semeadura, o fotoperíodo não chega a ser um fator limitante nas principais regiões produtoras do País, pois as cultivares lançadas apresentam comprimento de ciclo compatível com as características fotoperiódicas da região para a qual são recomendadas. Entretanto, o fotoperíodo pode ser limitante quando se pretende produzir arroz fora das épocas tradicionais de cultivo. Por isso, seguir as recomendações técnicas de cultivo do arroz para cada região brasileira é muito importante.

6

### **Como a temperatura do ar afeta a planta do arroz?**

A temperatura é um dos elementos climáticos de maior importância para o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura do arroz. Cada fase fenológica tem suas temperaturas críticas ótima, mínima e máxima. A temperatura ótima para o desenvolvimento do arroz situa-se entre 20°C e 35°C. Em geral, a cultura exige temperaturas relativamente elevadas da germinação à maturação, uniformemente crescentes até a floração (antes) e decrescentes, porém sem abaixamentos bruscos, após a floração. Em resumo: as faixas de temperatura ótima variam de 20°C a 35°C para a germinação, de 30°C a 33°C para a floração e de 20°C a 25°C para a maturação.

7

**Em que estágio do desenvolvimento a planta de arroz é mais sensível a baixas temperaturas do ar?**

A planta é mais sensível a baixas temperaturas no estágio de pré-floração. Para fins práticos, pode-se considerar o período do emborrachamento, que vai de 14 a 7 dias antes da emissão das panículas, como o mais sensível. A floração é o segundo estágio mais sensível a baixas temperaturas. Dependendo da sensibilidade das cultivares, temperaturas inferiores a 15°C ou 20°C induzem à esterilidade das espiguetas.

8

**Em lavouras irrigadas, como é possível minimizar o efeito do frio sobre a planta de arroz?**

Uma das práticas mais recomendadas é a elevação do nível da água na lavoura para 20 cm a 25 cm, por aproximadamente 15 dias, durante o estágio mais sensível às baixas temperaturas. Essa prática, conhecida como “afogamento”, é recomendada para as cultivares modernas, de estatura mais baixa e de origem tropical, principalmente quando semeadas tardiamente, na zona sul do Rio Grande do Sul.

9

**Qual é o efeito das baixas temperaturas do ar sobre a implantação das lavouras de arroz?**

Tanto a germinação como a emergência das plântulas podem ser retardadas em mais de 20 dias, sobretudo nas cultivares mais sensíveis. Em geral, as folhas das plântulas tornam-se cloróticas e apresentam uma taxa de crescimento muito baixa. Para o Estado do Rio Grande do Sul, mais sujeito a baixas temperaturas na época de implantação da cultura do arroz, a pesquisa recomenda a utilização, na medida do possível, de cultivares com bom vigor inicial e que a semeadura não seja efetuada antes que a temperatura se estabilize acima de 12°C, no início da primavera.

10

**Em que estágio do desenvolvimento a planta de arroz é mais sensível a altas temperaturas do ar?**

O estágio mais sensível do arroz a altas temperaturas é a floração, seguido pela pré-floração. A ocorrência de temperaturas superiores a 35°C pode causar esterilidade de espiguetas, principalmente se a cultura estiver sob limitado suprimento de água.



11

**A soma térmica é utilizada na cultura do arroz para planejamento de tratos culturais?**

A soma térmica, ou graus-dias, é definida como o acúmulo diário de temperaturas que se situam acima da condição mínima e abaixo da máxima exigidas pela planta. Ela expressa a disponibilidade energética do meio. Sua estimativa permite definir as fases fenológicas da cultura e, como consequência, oferecer informações para um melhor planejamento dos tratos culturais. No Rio Grande do Sul, a soma térmica, da emergência até a diferenciação do primórdio floral, tem sido utilizada para determinar a época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura.

12

**Qual é a importância da radiação solar para a produtividade do arroz?**

A importância da radiação solar varia conforme as fases fenológicas do arroz. A fase vegetativa, por exemplo, apresenta baixa resposta à radiação solar. Os maiores incrementos na produtividade para níveis crescentes de radiação solar são obtidos durante as fases reprodutiva e de maturação, sendo a última fase mais responsiva.



**13****No Brasil, a radiação solar é limitante para a cultura do arroz?**

Para os atuais níveis de produtividade, uma avaliação da quantidade de energia solar disponível nas distintas regiões produtoras de arroz sugere que, em princípio, esse não seria um fator limitante. Produtividades em torno de 5 t/ha podem ser alcançadas com níveis de radiação solar de aproximadamente 300 cal/cm<sup>2</sup>/dia durante a fase reprodutiva. Valores superiores a este normalmente ocorrem nas regiões produtoras de arroz. Entretanto, devem ser buscadas alternativas que aumentem a eficiência no aproveitamento da radiação solar pela planta de arroz para que sejam alcançadas produtividades maiores. A arquitetura da planta e a disposição ereta da folha bandeira para captação de luz solar com maior intensidade são fatores levados em conta pelo programa de melhoramento genético do arroz.

**14****A eficiência na utilização da radiação solar é afetada pelo tipo de planta do arroz?**

Sim. As cultivares modernas oferecem um ângulo foliar adequado, permitindo que maior quantidade de radiação atinja as folhas inferiores do dossel, fazendo com que elas sejam fotossinteticamente mais eficientes, além de aumentar sua longevidade e permitir também maior perfilhamento. A densidade de fluxo de radiação solar diminui gradualmente à medida que a radiação penetra em uma população de plantas com folhas eretas e diminui mais rapidamente naquelas com folhas decumbentes. Assim, a utilização de cultivares com folhas eretas é uma das principais características que apontam para o aumento da produtividade do arroz. Dentre as características desejáveis na arquitetura de uma cultivar, ter folhas eretas é considerada a mais importante para seleção.

15

### **Quais são as fases da planta de arroz mais sensíveis ao estresse hídrico?**

De maneira geral, o estresse hídrico não causa prejuízos severos à produtividade quando ocorre na fase vegetativa da planta. Entretanto, o arroz é muito sensível ao estresse hídrico na fase reprodutiva, especialmente durante o florescimento.

16

### **Quais são os efeitos do estresse hídrico sobre a planta de arroz?**

Durante a fase vegetativa, os processos de perfilhamento e de alongamento das folhas são inibidos. Na fase reprodutiva, ocorre a inibição da emissão de panículas, resultando em panículas mal expostas ou mesmo não emitidas. Outro sintoma é o dessecamento parcial ou total das espiguetas. Juntamente com a inibição da antese, esses sintomas resultam em alta esterilidade de espiguetas.

17

### **Em que consiste o zoneamento agroclimático do arroz de terras altas?**

O zoneamento agroclimático consiste no estudo da precipitação pluvial diária e da evapotranspiração de uma região e, com base nesses elementos climáticos, no detalhamento de áreas e períodos mais apropriados ao cultivo do arroz para reduzir as possibilidades de exposição da cultura a riscos climáticos. Para tanto, devem ser levados em consideração a capacidade de armazenamento de água do solo e o ciclo da cultivar.



18

### **Como é feita a classificação de risco climático para a cultura do arroz de terras altas?**

A classificação de risco climático é feita com base na relação entre a evapotranspiração real, que expressa a quantidade de água que a planta irá consumir nas condições consideradas, e a evapotranspiração máxima, que é o total necessário para garantir sua máxima produtividade. Quando essa relação, no estágio de floração, for igual ou maior que 0,65, a cultura do arroz estará exposta a baixo risco climático; entre 0,55 e 0,65, a cultura estará exposta a um médio risco; e, se for menor que 0,55, alto risco.

19

### **Qual é a importância do zoneamento agroclimático para o arroz de terras altas e para a agricultura brasileira?**

Com essa ferramenta, é possível minimizar os efeitos negativos decorrentes da deficiência hídrica no arroz de terras altas, observando as épocas de semeadura que proporcionam menor risco de ocorrência de estresse hídrico durante o ciclo da cultura, principalmente durante a fase reprodutiva, e identificando as regiões com menor chance de ocorrência de estresse hídrico. Ademais, o zoneamento agroclimático pode ser usado pela política governamental para a cultura como instrumento orientador do crédito e do seguro agrícola, conforme os níveis de risco climático e da tecnologia empregada.

20

### **Quais são as regiões com menor risco climático para a cultura do arroz de terras altas?**

De acordo com os estudos realizados até o momento, as áreas com menor risco climático são: o Estado de Mato Grosso, o centro-norte de Mato Grosso do Sul e o sudoeste goiano, na região Centro-Oeste; o Estado do Tocantins (exceto o sul) e o Estado do Pará, na região Norte; o Estado do Maranhão e o sul do Piauí, na região Nordeste.

21

**O tipo de planta afeta a evapotranspiração da cultura do arroz de terras altas?**

Sim. Normalmente, a evapotranspiração é maior em populações de plantas de pequeno porte e com folhas eretas do que em populações de plantas de porte alto e com folhas decumbentes.

22

**Qual é a temperatura do solo mais apropriada para a semeadura do arroz?**

Para que a semente do arroz possa germinar de forma mais eficiente, é de suma importância que o solo apresente índice de temperatura em torno de 22°C.



# 2

## Preparo do Solo



*José Geraldo da Silva*  
*José Aloísio Alves Moreira*  
*Cleber Moraes Guimarães*

### **23 Qual é o objetivo do preparo do solo?**

O preparo do solo é realizado para propiciar condições satisfatórias para a semeadura, a germinação das sementes, a emergência de plântulas, o desenvolvimento e a produção das plantas. Visa também eliminar as plantas daninhas, controlar a erosão e descompactar o solo.

### **24 Quais são os métodos de preparo do solo empregados para o cultivo do arroz?**

Normalmente, são empregados os métodos de preparo convencional, cultivo mínimo ou plantio direto, os quais apresentam suas especificidades em função dos sistemas de cultivos praticados em terras altas ou em áreas irrigadas.

### **25 Que aspectos devem ser analisados ao escolher o método de preparo do solo para o cultivo do arroz de terras altas?**

Devem ser observados os seguintes aspectos:

- O teor de umidade do solo adequado à realização da operação, isto é, o solo não deve estar nem muito seco nem muito úmido.
- A presença de restos culturais e de plantas daninhas na área para determinar a sequência de utilização de arados, grades e roçadoras.
- A profundidade de mobilização do solo e a capacidade de trabalho operacional para determinar a escolha do tipo de equipamento.
- O período de preparo, ou seja, os dias disponíveis para realização do preparo, a fim de dimensionar a necessidade de equipamentos e planejar os trabalhos.

- A identificação da presença e da localização de compactação no solo, o que auxilia na escolha e na regulação do equipamento para romper a camada compactada.

26

### De que forma o preparo inadequado do solo interfere no cultivo do arroz?



O preparo inadequado do solo interfere em diversas fases do processo de produção do arroz. A presença de torrões grandes, superfície do solo irregular e ajuntamento de restos vegetais na

superfície do solo, em decorrência de preparo e incorporação deficiente do material vegetal, pode afetar a operação de semeadura mecanizada, comprometendo a qualidade do plantio. Nestas condições, a uniformidade de plantio adequada pode não ser alcançada por causa da distribuição irregular das sementes ao longo da linha de plantio. A profundidade de semeadura pode também ser afetada por ser ora muito superficial, ora muito profunda, o que prejudica a germinação das sementes e a obtenção de estande adequado de plantas. Ademais, a presença de camadas compactadas e a desagregação excessiva do solo o predispõem à erosão, dificultam a infiltração da água no solo e afetam o desenvolvimento radicular, fato esse importante para o cultivo de arroz de terras altas.

27

### Como a umidade do perfil afeta o preparo do solo?

Quando o preparo para arroz de terras altas é feito com o solo muito úmido, ocorrem danos físicos a sua estrutura, principalmente no sulco onde trafegam as rodas do trator, e aderência aos órgãos ativos dos implementos, discos e aivecas até o ponto de inviabilizar a operação. Por seu turno, o preparo com o solo muito seco exigirá



um maior número de operações para o destorroamento e mais gastos de combustível e de tempo. No caso do arroz irrigado, o preparo pode e deve ser feito com o solo inundado ou com umidade favorável à operação.

## **28 Qual é o teor adequado de umidade para fazer o preparo do solo?**

O teor adequado de umidade do solo não inundado corresponde ao ponto de friabilidade, ou seja, o ponto em que a umidade é tal que, ao comprimir-se uma porção do solo na mão, ela é facilmente moldada, mas também se esboroa com facilidade tão logo cesse a força de compressão. Nessas condições, o trator opera com o mínimo de esforço e melhor qualidade na operação que estiver realizando, em termos de estrutura, tamanho de agregados, preservação da porosidade do solo e controle de plantas daninhas.

## **29 Como é feito o preparo do solo pelo método convencional para o arroz de terras altas?**

O método convencional de preparo é realizado com arado e grade leve, grade média ou grade pesada, que possuem, respectivamente, menos de 50 kg, entre 50 kg e 130 kg e mais de 130 kg de massa sobre cada disco. No preparo com arado, é feita normalmente uma aração com arado de disco, para revirar a leiva do solo e incorporar restos de culturas e plantas daninhas, seguida de duas gradagens leves, sendo uma imediatamente após a aração (com o objetivo de quebrar os torrões) e outra logo antes do plantio (para nivelar o solo e eliminar as plantas daninhas novas). No preparo com grade, são feitas duas gradagens com grade aradora média ou pesada ou duas combinando grade aradora com grade leve.

### **30 Quanto tempo é necessário para preparar o solo?**

O tempo necessário para preparar o solo varia de acordo com o método empregado, as condições físicas do solo e a infestação de plantas daninhas. Por exemplo: se for utilizado arado de três discos e grade leve de 30 discos, são requeridas de 5 h/ha a 6 h/ha e, se for utilizada grade aradora média ou pesada, de 2 h/ha a 3 h/ha.

### **31 Como fica o solo submetido ao método de preparo convencional com arado de disco?**



No método convencional com arado de disco, o perfil do solo preparado é heterogêneo em virtude do desempenho inadequado desse implemento que, na presença de restos culturais e plantas daninhas, penetra irregularmente no solo. Nessa situação, além dos obstáculos criados à operação da semeadura, a lenta decomposição dos resíduos pode afetar a disponibilidade e/ou a absorção de nitrogênio e provocar o amarelecimento das plantas. O arado de disco não descompacta o solo convenientemente, saltando os pontos de maior resistência, principalmente nos solos mais secos.

### **32 O método de preparo do solo com grade aradora é aconselhável para o cultivo do arroz de terras altas? Por quê?**

Sim, desde que seja evitado o uso continuado desse implemento, pois tal procedimento provoca formação de camada compactada na soleira da gradagem. Essa compactação se localiza superficialmente, porque as grades têm baixa capacidade de penetração no solo em comparação aos arados. A soleira compactada dificulta a infiltração de água no solo e o desenvolvimento radicular do arroz abaixo dessa camada, o que pode afetar a produtividade.

Para solucionar esses problemas, é importante a alternância da profundidade de trabalho da grade aradora, sem prejudicar a qualidade do preparo do solo, ou a alternância da profundidade de aração pela utilização de outros tipos de equipamentos.

### **33 Em que consiste o método de preparo do solo com incorporação da resteva com grade antes da aração?**

Esse método consiste na inversão da ordem de realização das operações de preparo, sendo denominado de “aração invertida”. Inicialmente, faz-se a gradagem do terreno com a grade leve ou média (para incorporar as plantas daninhas e os restos culturais) e, de 10 a 30 dias depois, realiza-se a aração com arado em profundidade superior a 25 cm.

### **34 Quais são as principais vantagens da incorporação da resteva com grade antes da aração?**

As principais vantagens são:

- Incorporação mais homogênea dos restos culturais no perfil arado, da superfície até a soleira da aração.
- Maior facilidade para realizar a aração em virtude do desenraizamento das soqueiras e das plantas daninhas e formação de uma boa estrutura no solo.
- Melhor homogeneização e estruturação do perfil do solo arado.
- Redução sensível dos riscos durante curtos e médios períodos de estiagem, devido ao maior armazenamento de água no perfil do solo, ao enraizamento mais vigoroso e profundo e à melhoria das propriedades do solo.
- Não formação de “pé de grade” superficial.
- Incorporação profunda de sementes das plantas daninhas, dificultando sua germinação.

35

### **Quantas gradagens após a aração são necessárias quando se utiliza o método da “aração invertida”?**

No método da “aração invertida”, a resteva é incorporada ao solo com grade, antes da realização da aração, e isso deixa o solo bem nivelado e estruturado em termos de tamanho de agregados. Se, por ocasião do preparo, a umidade do solo e a regulagem do arado forem adequadas, o plantio poderá ser feito sem necessidade prévia da gradagem de nivelamento. Essa operação deve ser evitada o quanto possível com o fim de preservar a porosidade e a estrutura do solo criada pela aração.

36

### **Como é feito o preparo ou cultivo mínimo do solo?**

O preparo mínimo tem como principais objetivos a manutenção da estrutura do solo, a adoção de procedimentos que visam diminuir ao mínimo necessário as operações primárias e/ou secundárias de preparo do solo e a redução dos custos. Consiste na utilização de implementos de haste ou de discos em um número reduzido de operações para mobilizar a camada superficial adensada do solo, nivelar o solo e controlar plantas daninhas de pequeno porte. Implementos de haste, como o arado escarificador, rompem o solo a uma profundidade de 20 cm a 30 cm mantendo grande parte dos resíduos vegetais na superfície que protege o solo da erosão. Já os implementos de discos, como a grade, penetram pouco no solo, mas controlam melhor as plantas daninhas do que os equipamentos com hastes.

37

### **Em que consiste o método de plantio direto?**

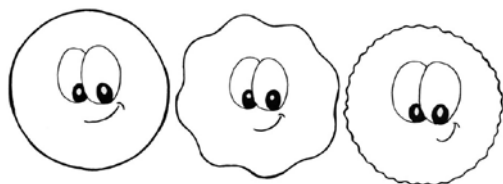
O plantio direto é um método de semeadura no qual a semente e o adubo são colocados diretamente no solo não revolvido usando semeadoras/adubadoras apropriadas. É recomendado para solos descompactados e com fertilidade homogênea no perfil de 0 cm a 40 cm, sendo o controle de plantas daninhas dependente de herbi-

cidas. A superfície do terreno deve possuir uma camada de restos culturais que auxilia na conservação do solo e na umidade do perfil.

### 38 Quais máquinas são utilizadas no método de plantio direto?

No plantio direto, pelo fato de não haver revolvimento do solo, são dispensados os implementos de preparo como arados, grades, escarificador e enxada rotativa. O plantio é feito por semeadora especial, provida de disco de corte de palhada e de mecanismos sulcadores apropriados para preparar o leito de semeadura e de adubação. Normalmente, antes da semeadura, é realizado o controle das plantas daninhas com o uso de máquina pulverizadora de herbicida, devendo essa aplicação ser feita de 30 a 20 dias antes do plantio. Nas áreas de monocultivo de arroz irrigado sob plantio direto, o intenso trânsito de máquinas durante a colheita deixa rastros profundos no solo, que precisam ser eliminados o quanto antes para facilitar a implantação do plantio direto na próxima safra. Nessa condição, é necessário o uso de grade para nivelar o terreno.

### 39 Que tipo de disco de corte de palhada deve ser utilizado nas semeadoras para o plantio de arroz em áreas com gramíneas dessecadas?



Basicamente, existem discos de corte de palhada lisos, estriados e ondulados para equipar as semeadoras/adubadoras, os quais apresentam largura de operação no solo de 3 cm, 5 cm e

9 cm, respectivamente. No caso de palhada de gramíneas, deve-se utilizar preferencialmente o disco de corte liso, por ele possuir maior poder de corte da palhada e de penetração no solo do que os discos estriado e ondulado. Havendo pouca palhada na superfície do

terreno, podem-se dispensar os discos de corte e utilizar somente os mecanismos sulcadores de discos duplos desencontrados para efetuar o corte da palhada e a abertura do sulco.

**40**

### **Qual deve ser a velocidade do trator na semeadura do arroz no plantio direto?**

Independentemente do método de preparo do solo (se convencional, mínimo ou plantio direto), a velocidade de semeadura não deve exceder 6 km/h. Normalmente, o mecanismo rotor acanalado, que dosa as sementes nas semeadoras, funciona bem mesmo em velocidades elevadas de plantio. Porém, em velocidades elevadas, os sulcadores da semeadora não penetram uniformemente no solo, e isso causa desuniformidade na profundidade de plantio e perda de germinação das sementes.

**41**

### **Qual é a profundidade ideal para a semeadura do arroz no plantio direto?**

A profundidade de semeadura recomendada para o arroz, tanto no plantio direto como nos cultivos mínimo e convencional, varia de 2 cm a 4 cm conforme a textura do solo, devendo ser menor em solos argilosos e maior em solos arenosos.

**42**

### **Que aspectos devem ser analisados no momento da escolha do método de preparo do solo a ser empregado para o cultivo do arroz irrigado?**

Para o arroz irrigado, devem ser analisados, preferencialmente:

- Presença de restos culturais e de plantas daninhas na área: quando em grande quantidade, eles interferem na operação do plantio direto pois, em geral, os solos de várzeas oferecem baixa sustentação, afetando o desempenho do disco da semeadora ao cortar a palhada (os restos culturais são

empurrados para dentro do sulco, dificultando a germinação por impedir o contato da semente com o solo).

- Nivelamento do solo: o uso de colhedoras em áreas irrigadas provoca formação de sulcos profundos, que influenciam na escolha do método de preparo do solo, na sequência e nas datas de realização das operações para o cultivo subsequente do arroz.
- Profundidade de mobilização do solo: evitar o preparo profundo do solo, pois pode ser prejudicial à operação posterior da colhedora.

43

### **Como é feito o preparo do solo para o cultivo do arroz irrigado em áreas sistematizadas em nível e em desnível?**

Em áreas sistematizadas em nível, o preparo do solo é feito em duas fases: a primeira, em que se visa trabalhar a camada superficial para a formação da lama, que pode ser efetuada em solo seco com posterior inundação ou em solo já inundado; e a segunda, que compreende o nivelamento e o alisamento da superfície do solo, visando melhorar a qualidade da sementeira. Em áreas sistematizadas em desnível, o preparo é, normalmente, realizado em solo seco.

44

### **Quais são os métodos de preparo do solo indicados para o cultivo do arroz irrigado em áreas sistematizadas em nível e em desnível?**

Para as áreas sistematizadas em nível, os principais métodos empregados são:

- Aração em solo úmido seguida de destorroamento, sob inundação, com enxada rotativa.
- Aração seguida de destorroamento com grade leve ou enxada rotativa em solo seco.
- Aração com enxada rotativa, preferencialmente em solo inundado.

Para as áreas sistematizadas em desnível, são indicados os métodos:

- Preparo convencional.
- Cultivo mínimo.
- Plantio direto.

45

### **Como é feito o preparo de solo seco para o cultivo do arroz irrigado?**

O preparo de solo seco consiste em arar, com arado ou grade aradora, visando incorporar os restos culturais e as plantas daninhas, e revolver a camada superficial do solo. Se houver muita palhada e plantas daninhas, é aconselhável realizar a operação de incorporação com grade de 30 a 10 dias antes da aração. Após a aração, são feitas duas ou três gradagens, dependendo do tipo de solo, com intervalo de uma semana, sendo a última imediatamente antes da semeadura, para obter um destorroamento adequado e um bom controle das plantas daninhas. Em solo excessivamente compactado, onde, após a aração, permanecem torrões, recomenda-se umedecer o solo antes de fazer a última gradagem. As gradagens são realizadas com grade leve.

46

### **É necessário fazer o nivelamento do solo para o cultivo do arroz irrigado?**

Independentemente do método empregado para o preparo do solo, é necessário fazer o nivelamento da superfície do terreno para corrigir as irregularidades nas quadras, provocadas principalmente pelas colhedoras. Esta prática permite a uniformização da lâmina de água e o controle das plantas daninhas e favorece o sistema de plantio de sementes pré-germinadas.



47

**Qual é o procedimento para fazer o preparo de solo alagado?**

Em áreas onde não há condições de preparar o solo seco por causa da ocorrência de chuvas frequentes durante a fase em que se realiza esta operação, uma alternativa é o preparo do solo com água. Os equipamentos mais utilizados para a realização desse preparo têm sido a enxada rotativa, a lâmina traseira e a grade de dentes. O procedimento para efetuar o preparo do solo alagado consiste na inundação do solo, na realização da aração e, por fim, no nivelamento da área com lâmina traseira ou com grade niveladora.

48

**Quando deve ser feita a inundação do terreno com vistas à sua preparação?**

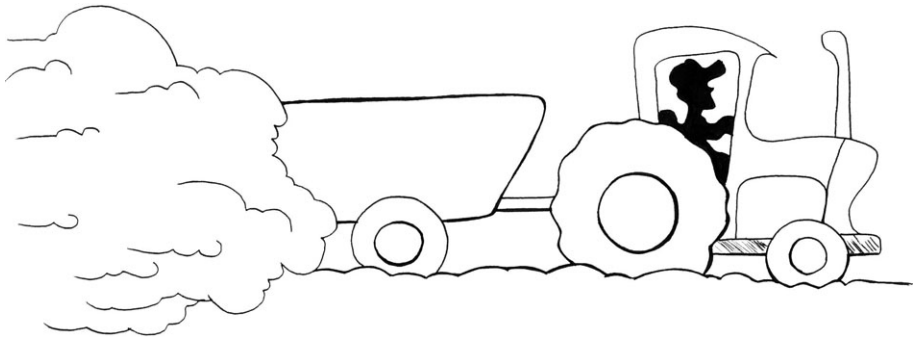
A inundação do terreno deve ser feita sete dias antes da aração. Esse período pode variar, dependendo do tipo de solo e da quantidade de resíduos da cultura anterior.

49

**Como são preparadas as partes altas de terreno alagado?**

Quando o terreno apresenta partes altas que não se molham completamente, é necessário o uso da lâmina traseira para efetuar pequenos cortes no solo e transportar a terra das partes mais altas para as mais baixas. Para o nivelamento final, procede-se à drenagem do excesso de água, deixando somente a quantidade suficiente que permita observar as partes altas e baixas do terreno. Durante a gradagem, deve-se levar a lama às partes mais baixas do terreno para obter um melhor nivelamento da área.

# 3 Calagem e Adubação



*Morel Pereira Barbosa Filho  
Nand Kumar Fageria*

Entre as tecnologias geradas que permitiram a utilização agrícola de solos ácidos, destacam-se o emprego de fertilizantes como fonte de nutrientes e de calcário como corretivo da acidez natural dos solos, sem os quais teria sido impossível a implantação de culturas como a soja, o feijão e o milho na região do Cerrado. A calagem, quando administrada adequadamente e utilizada como prática corretiva da acidez do solo (e não apenas na cultura do arroz), apresenta inúmeras vantagens, tanto no aspecto econômico quanto na melhoria das condições químicas que promove no solo.

Quanto ao aspecto econômico, além do efeito marcante da calagem no aumento da produtividade das lavouras, seu custo pode ser considerado muito baixo em relação às demais práticas agrícolas (cerca de 5% do custo total de produção), o que propicia aos produtores alto retorno em termos de benefícios econômicos e sociais. Entre outros efeitos benéficos da calagem, além da neutralização da acidez do solo, podem ser citados os seguintes:

- Aumento da eficiência dos fertilizantes e da absorção de nutrientes pelas plantas.
- Aumento da disponibilidade de nutrientes do solo, como nitrogênio, fósforo, enxofre e molibdênio, além de suprimento de cálcio e magnésio presentes no calcário.
- Melhoria das condições químicas do solo à medida que diminui a concentração de elementos tóxicos na solução do solo, permitindo, assim, maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas.
- Estímulo à atividade e ao aumento da população microbiana do solo, em consequência do aumento de pH e dos teores de cálcio e magnésio. Nessas condições, maiores quantidades de nitrogênio são fixadas pelos microrganismos, e a decomposição dos resíduos vegetais é mais rápida.

## 51 Em que se baseia a recomendação de calagem?

No processo de recomendação de calagem, são levados em consideração vários fatores, alguns deles inerentes ao solo (como o grau de acidez trocável ou potencial, a textura e o teor de matéria orgânica), outros inerentes às características do próprio corretivo (como a granulometria e seu poder neutralizante) e ainda outros inerentes às espécies de plantas (como o grau de tolerância à acidez). Portanto, a análise do solo é imprescindível no processo de recomendação de calagem. De posse dessas informações, estabelece-se, então, a quantidade de corretivo a ser aplicada.

Foram calculadas as doses de calcário com base no teor de alumínio, cálcio e magnésio trocáveis utilizando a seguinte equação:

$$\text{Dose de calcário (Mg/ha)} = (2 \times Al^{3+}) + 2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$$

Para os solos com teor de  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$  igual ou superior a  $2 \text{ cmol/kg}^{-1}$ , as doses de calcário foram calculadas como iguais ao teor de  $Al^{3+}$  multiplicado pelo fator 2.

Para calcular a dose de calcário também com a saturação por bases como critério, utiliza-se a seguinte equação:

$$\text{Dose de calcário (Mg/ha)} = \frac{CTC (V_2 - V_1)}{100} \times f$$

CTC = capacidade de troca de cátions (Ca + Mg + K + H + Al) em  $\text{cmolc/kg}^{-1}$ .

Para uma boa interpretação da análise de solo e uma recomendação correta da dosagem de calcário, é necessário consultar um engenheiro-agrônomo da região.

## 52 Em que situação a calagem é recomendada?

A calagem é recomendada sempre que o solo a ser cultivado apresente condição de acidez indicada pela presença de íons hidro-

gênio e alumínio na solução do solo. Quando presentes em alta concentração, esses íons impedem o desenvolvimento das culturas. O grau de acidez do solo é indicado no boletim de resultados da análise pelo valor de pH. Os valores de alumínio trocável ( $Al^{3+}$ ) e de  $H^+ + Al^{3+}$ , também expressos no boletim de análise, são indicativos de uma condição de acidez potencialmente ativa. Outra condição em que a calagem é recomendada, o que não exclui a condição de acidez discutida anteriormente, é quando o solo apresenta naturalmente teores baixos de cálcio e magnésio ou quando é necessária a reposição desses nutrientes absorvidos e exportados pelas culturas. Ressalte-se que, para o fornecimento de cálcio e magnésio às plantas, a fonte principal e de menor custo ainda é o calcário. Geralmente, a calagem tem sido praticada com as duas finalidades: a de neutralizar a acidez e a de fornecer cálcio e magnésio às plantas.

53

### **A cultura do arroz de terras altas é tolerante à acidez do solo?**

Sim. Em geral, as culturas não se desenvolvem satisfatoriamente em solos muito ácidos. Entretanto, certas espécies toleram melhor a acidez, como é o caso do arroz de terras altas. A tolerância à acidez é geneticamente controlada. A planta de arroz tem genes que toleram acidez. A maioria das cultivares de arroz de terras altas foram selecionadas em solos ácidos, o que também é um fator responsável por conferir tolerância à alta acidez. O arroz pode tolerar saturação de alumínio de até 70%.

54

### **Deve-se fazer calagem para a cultura do arroz de terras altas?**

Sim. Embora essa cultura não responda ou responda pouco ao calcário, isso não significa que a calagem não deva ser recomendada. A calagem para a cultura do arroz de terras altas deve ser feita com

vistas prioritariamente ao suprimento nutricional da planta em cálcio e magnésio e não como meio de correção de acidez. A cultura do arroz necessita de quase metade do cálcio e magnésio necessários para a cultura de leguminosas como feijão e soja.

55

### **A aplicação de altas doses de calcário causa problemas para o arroz de terras altas?**

Sim. O excesso de calcário causa problemas nutricionais, especialmente a deficiência de micronutrientes como ferro e zinco. Na rotação do arroz com culturas como milho, soja e feijão (que não toleram níveis muito altos de acidez e possuem necessidades mais elevadas de cálcio e magnésio), é comum, em situações em que a correção da acidez do solo é feita com altas doses de calcário, a indução, no arroz, de deficiências de micronutrientes (como zinco e ferro) em solos de Cerrado com baixa disponibilidade desses nutrientes. Nessas condições, recomenda-se uma prévia correção do solo com micronutrientes e uma aplicação de calcário em quantidade suficiente para manter o pH em torno de 5,8 a 6,0.

56

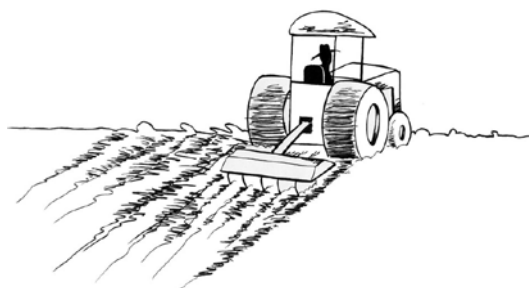
### **Por que a correção da acidez dos solos é feita geralmente com calcário?**

Existem muitos materiais que podem ser utilizados para corrigir a acidez do solo, entre os quais óxidos e/ou hidróxidos de cálcio e/ou de magnésio, silicatos, carbonatos, etc. Os carbonatos, comumente denominados de calcários, são os mais empregados por terem menor custo e serem encontrados em quase todos os estados brasileiros. Ressalte-se, entretanto, que existe grande variação de qualidade entre os



calcários disponíveis no mercado. O pH é largamente usado como propriedade química para a determinação da reação do solo à aplicação de calcário. A mudança significativa no pH do solo ocorre com a aplicação de calcário e não com outros corretivos.

### 57 Como deve ser feita a aplicação de calcário?



O calcário deve ser aplicado de maneira que possa reagir rapidamente no solo e produzir os efeitos desejados de modo mais eficiente possível. A eficiência do calcário está relacionada a seu

grau de solubilidade que, geralmente, é baixo. Porém, a medida adotada para aumentar a eficiência dos calcários nas condições de preparo convencional do solo tem sido a de aumentar o contato das partículas do calcário com as do solo. Para isso, recomenda-se distribuir uniformemente o produto a lanço, na superfície do solo e, posteriormente, proceder à sua incorporação ao solo o mais profundamente e da melhor maneira possível, o que nem sempre é fácil de ser conseguido com os implementos agrícolas convencionais. Em condições de agricultura de sequeiro, em que as chances de ocorrer veranicos são altas, a incorporação profunda do calcário é particularmente importante para possibilitar maior aprofundamento das raízes da planta, conferindo-lhes maior resistência em períodos de estiagem.

### 58 Nas áreas de plantio direto onde não se faz o preparo do solo, como deve ser feita a correção com calcário?

Inicialmente, é necessário enfatizar que a correção da acidez e de outros nutrientes (fósforo e micronutrientes) do perfil do solo é

pré-requisito para a implantação do sistema de plantio direto. Entretanto, pode haver situações em que, por não ter sido realizada adequadamente, a correção do solo precise ser feita novamente. Nessas condições, para não revolver o solo, tem sido recomendada a aplicação do corretivo na superfície do solo, sem sua incorporação. Contudo, esse método de aplicação em superfície tem gerado muitos questionamentos pelo fato de os calcários apresentarem baixa mobilidade no solo e menor eficiência em neutralizar a acidez de camadas mais profundas do solo por não serem incorporados.

Inúmeros trabalhos de pesquisa encontram-se em andamento em todo o Brasil com o objetivo de avaliar a ação do calcário aplicado na superfície do solo. Os resultados preliminares disponíveis indicam que o efeito da calagem superficial do solo sobre a correção do pH e a neutralização do alumínio trocável dependem do tempo decorrido da aplicação do calcário. No primeiro ano, seu efeito já pode ser observado nos 10 cm de profundidade, ao passo que, nas camadas subsuperficiais, seu efeito é mais pronunciado após três anos da aplicação.

### **59 Em que época deve-se realizar a calagem?**

A época de aplicação do corretivo de acidez do solo está relacionada com seu grau de solubilidade. Especificamente no caso dos calcários, como sua solubilidade no solo demanda tempo e exige sua incorporação para aumentar a superfície de contato entre o calcário e os colóides do solo, a recomendação, até o ano 2000, era fazer a calagem pelo menos 2 a 3 meses antes do plantio, para que seu efeito no solo pudesse se manifestar já no primeiro cultivo. Porém, o sucesso da calagem depende da disponibilidade de água no solo. Se, após a incorporação do calcário, não houver água suficiente para iniciar sua reação com o solo, pouco efeito terá, mesmo aplicado com certa antecedência do plantio. Além disso, há situações em que o solo é utilizado intensivamente com mais de um cultivo por ano com o auxílio da irrigação no período de seca. Nesses casos, se não houver possibilidade de fazer a calagem com



certa antecedência do plantio, a melhor época passa a ser a de maior ociosidade de máquinas agrícolas na propriedade, mesmo que o efeito do calcário se faça sentir apenas na cultura subsequente.

## **60 Que tipos de calcários existem no mercado brasileiro?**

Para fins didáticos, costuma-se dividir os calcários em três tipos:

- Calcários calcíticos – são os que apresentam até 5% de MgO.
- Calcários magnesianos – são os que apresentam de 5,1% a 12% de MgO.
- Calcários dolomíticos – são os que apresentam mais de 12% de MgO.

## **61 Para corrigir a acidez dos solos, pode-se utilizar qualquer tipo de calcário?**

Não, porque existem grandes variações de qualidade entre os calcários disponíveis no mercado. Porém, no processo de escolha e aquisição de um calcário, o interessado deve considerar prioritariamente a qualidade do calcário por meio das análises química e física fornecidas pela empresa vendedora, a qual deve atender às exigências mínimas estabelecidas pela legislação brasileira sobre comercialização de corretivos de acidez. As principais características a serem consideradas na avaliação da qualidade de um calcário são a soma dos teores de CaO e MgO (mínima de 38%) e seu valor de poder relativo de neutralização total (PRNT), que é a reunião das características do valor neutralizante (VN) e da granulometria (grau de finura do calcário). Portanto, não basta que o calcário tenha altos teores de CaO ou de MgO para funcionar bem como corretivo. É necessário também que o calcário se solubilize no solo para dar bons resultados como neutralizante da acidez. Assim, quanto maior o valor de PRNT, melhor será a qualidade do calcário.

Outro aspecto tão importante quanto a qualidade do calcário no processo de escolha refere-se ao custo do transporte da usina até a propriedade. Como o calcário dolomítico possui teores mais elevados de MgO, tem sido preferencialmente recomendado por muitos técnicos em razão dos baixos teores de magnésio dos solos ácidos. Porém, essa recomendação deve ser entendida apenas como uma preferência e não como decisiva no processo de seleção do calcário. Dependendo da distância entre a usina e a propriedade agrícola, o custo para o produtor de um calcário dolomítico pode não compensar financeiramente, a menos que o solo seja deficiente em magnésio. Como o preço do calcário entregue na propriedade depende do custo do produto e do frete, em muitas situações, o custo devido ao transporte pode ser decisivo na escolha de um calcário.

62

**Qual deve ser o valor porcentual do poder relativo de neutralização total (PRNT) do calcário?**

A legislação brasileira não estabelece, para sua comercialização, um valor mínimo para o PRNT, mas estabelece o valor mínimo de 67% para o valor neutralizante (VN) do corretivo, que expressa o grau de finura do calcário e sua reatividade no solo, calculados em relação ao valor neutralizante do carbonato de cálcio puro, tomando como valor-base 100. Portanto, o grau de finura é a expressão da eficiência relativa de um calcário, que representa a quantidade do calcário, em termos porcentuais, que reagirá com o solo num prazo de aproximadamente 3 anos. Assim, quanto maior o VN, mais rápida e mais completa será a reação do calcário com o solo.

63

**O calcário deve ser aplicado antes ou após a aração e/ou a gradagem?**

O calcário deve ser aplicado de maneira a estabelecer o maior contato possível com o solo para que possa reagir rapidamente e

corrigir uma camada mais profunda e mais uniforme possível, o que nem sempre é fácil de fazer. Isso é particularmente importante para o arroz de terras altas cultivado em condições de alta probabilidade de ocorrência de veranico. O método mais eficiente de incorporação de calcário no solo consiste na distribuição, na superfície, de metade do corretivo antes da aração e da outra metade após a aração e antes da gradagem. Porém, por razões econômicas, esse método de incorporação do calcário não é recomendável. Outra maneira, embora menos eficiente, consiste em distribuir o calcário uniformemente na superfície do solo e, em seguida, fazer aração e uma ou duas gradagens.

64

**Em que profundidade do solo o calcário deve ser incorporado?**

A incorporação do calcário deve ser feita o mais profundamente possível, no mínimo a 30 cm de profundidade. A maior parte das raízes do arroz fica nesta camada do solo. Em condições de agricultura de sequeiro, em que as chances de ocorrer veranicos são altas, a incorporação profunda do calcário é particularmente importante para possibilitar maior crescimento das raízes das plantas, conferindo-lhes maior resistência em períodos de estiagem.

65

**Em que consiste o método de calagem baseado na neutralização do alumínio trocável e na elevação de cálcio e magnésio?**

O critério do alumínio trocável e de elevação de cálcio e magnésio é empírico e, portanto, não apresenta nenhum fundamento científico que justifique seu uso na determinação das necessidades de calcário. Não obstante, é o método mais usado em regiões onde predominam os solos com efetiva capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases muito baixas. Considera-se, nesse caso, que o alumínio trocável presente no solo é suficiente para causar toxicidade e que os teores de cálcio e magnésio estão em níveis

abaixo das necessidades das plantas. Portanto, a necessidade de calcário deve ser suficiente para neutralizar o alumínio tóxico, fornecer cálcio e magnésio às plantas e elevar o pH do solo, sem afetar a disponibilidade de micronutrientes.

### **66 Em que consiste o método de calagem baseado na elevação da saturação por bases?**

O método baseado na elevação da saturação por bases considera a relação existente entre pH e saturação por bases e requer, para sua utilização, as determinações de bases trocáveis (soma de bases) e de acidez potencial, o que o torna mais fundamentado cientificamente do que o método da neutralização do alumínio trocável. Esse método é mais recomendado para solos com CTC efetiva e saturação por bases baixas. A necessidade de calcário deve ser suficiente para neutralizar o alumínio tóxico em culturas não tolerantes e elevar a saturação por bases (V%) a um nível previamente estabelecido, geralmente de 55% para o arroz de terras altas, 60% para a soja e 70% para o milho e o feijão.

### **67 Qual deve ser a saturação por bases em um sistema agrícola com culturas de arroz, feijão, milho e soja?**

A rigor, seria praticamente impossível satisfazer a todas essas espécies enquanto estiverem fazendo parte de um determinado sistema agrícola. Nesses casos, o bom senso indicaria o valor médio de 60% na expectativa de atender, em um limite satisfatório, às exigências dessas culturas.

### **68 Em que consiste o método de calagem baseado na solução-tampão SMP?**

Para seu uso, o método SMP (sigla que remete aos seus criadores: Shoemaker, Mac Lean e Pratt) necessita de uma tabela

previamente calibrada, com a necessidade de calagem determinada por incubação com  $\text{CaCO}_3$ , para atingir determinado pH, geralmente de 6,0 a 6,5. A utilização desse método é mais adequada em solos com CTC efetiva, saturação por bases altas e que não sofrem alterações consideráveis na disponibilidade de micronutrientes com aumento de pH. A necessidade de calcário, nesse caso, deve, então, ser suficiente para ajustar o pH à necessidade da cultura. Esse método geralmente preconiza quantidades maiores de calcário e tem tido boa aceitação na região Sul do Brasil.

### **69 A calagem visa sempre à correção da acidez?**

É importante ressaltar que ocorrem situações em que o solo pode apresentar, em razão do seu altíssimo grau de intemperização, pH relativamente baixo, deficiências acentuadas de cálcio, magnésio e potássio e elevada saturação por alumínio, além de não apresentar o alumínio trocável em nível suficiente para causar toxicidade (mesmo às culturas menos tolerantes). Como, nessas condições, não há alumínio em nível de toxicidade para ser neutralizado, o calcário deve ser suficiente para manter uma relação adequada de cálcio e magnésio com o alumínio do solo para as culturas (aumentando seus teores no solo), ao invés de ser usado com vistas propriamente à correção da acidez.

### **70 Depois de quanto tempo deve-se fazer novamente a calagem?**

O efeito do calcário no solo não é permanente. O processo de acidificação do solo continua mesmo depois que a calagem é realizada. Por essa razão, novas aplicações devem ser feitas, em geral depois de 3 a 5 anos, para manter o pH do solo na faixa desejada. Para isso, a melhor maneira de determinar a necessidade de uma nova calagem é a análise do solo.

71

### **Que fatores contribuem para o processo de acidificação do solo?**

Vários fatores contribuem para isso, entre os quais a própria cultura implantada, que libera ácidos fracos na rizosfera (região onde se desenvolvem as raízes) e que, como forma de manter a neutralidade elétrica das raízes, absorve e exporta quantidades consideráveis de bases do solo (cálcio e magnésio), além de deixar restos orgânicos na superfície do solo. Outro fator importante na produção de acidez no solo são as adubações frequentes com fertilizantes nitrogenados, principalmente os amoniacais, que geram acidez residual, diminuindo o pH do solo.

72

### **Qual é a importância da análise de solo?**

A análise de solo tem importância muito grande no processo de avaliação da sua fertilidade. Contudo, pode não ter serventia nenhuma se a amostragem não seguir alguns princípios básicos, de forma que os resultados emitidos pelo laboratório possam refletir, com o máximo de precisão possível, a grande área que a amostra representa. Geralmente, os erros mais frequentes na obtenção de resultados são devidos à amostragem malfeita, e pouquíssimos (em torno de 2% a 3%) devem-se a erros analíticos. Portanto, a amostragem bem-feita é tão ou mais importante do que a análise no laboratório.

73

### **Como é possível retirar amostras de solo para fins de análise química?**

Inicialmente, recomenda-se fazer uma estratificação da área a ser amostrada, dividindo-a de acordo com sua heterogeneidade em relação a cor, topografia, textura, cobertura vegetal e teor de umidade, pois esses elementos influenciam ou refletem a fertilidade do solo. Assim, visualizações superficial da área e em profundidade do

perfil são de suma importância para a separação e a identificação das glebas em relação a cada elemento ou critério anteriormente mencionado. Há, pois, necessidade de diferenciar a amostragem simples da composta. A amostra simples, por definição, refere-se à obtenção de uma amostra em um determinado local. A amostra composta, por sua vez, nada mais é do que a reunião de diversas amostras simples. É a amostra composta que é enviada ao laboratório de análise química de solos.

Para a retirada de uma amostra simples de terra, é utilizado, em geral, um trado (de preferência de aço inoxidável), mas, na falta desse equipamento, pode-se usar o enxadão. Durante a coleta de amostras, devem ser tomados alguns cuidados em relação à casualização dos pontos da área a serem amostrados, à profundidade de amostragem, ao recipiente usado para enviar a amostra ao laboratório, ao número mínimo de amostras simples a serem tomadas e à frequência de amostragem. Por princípio, a amostragem deve ser feita ao acaso, ao caminhar sobre o terreno, devendo a porção de terra ser extraída à mesma profundidade para evitar resultados tendenciosos.

Em geral, a amostra é coletada na camada de 0 cm a 20 cm de profundidade para culturas anuais, em sistema convencional de preparo de solo, de 0 cm a 10 cm e de 10 cm a 20 cm de profundidade em áreas de plantio direto onde não há ou é mínimo o revolvimento da camada superficial do solo. O número de amostras simples de cada gleba, independentemente do tamanho, deve ser de, no mínimo, 25 a 30, as quais devem ser homogeneizadas dentro de recipientes de plástico isentos de contaminação que possa interferir no resultado final. Finalmente, não se recomenda fazer amostragens de solo para fins de avaliação da fertilidade com muita frequência para não induzir os profissionais e agricultores a cometer erros de interpretação dos resultados.

#### **74 Em que situação é necessário o uso de adubação?**

As plantas necessitam de 16 nutrientes para seu desenvolvimento satisfatório, sendo a maioria deles proveniente do solo. Assim,

é muito comum acontecer que um ou mais desses nutrientes se encontrem no solo em quantidade insuficiente para o desenvolvimento normal de uma cultura. Quando isso ocorre, é necessário que se proceda a uma adubação. Em geral, os solos usados para o cultivo do arroz de terras altas são pobres em nutrientes e não atendem às exigências da cultura. Daí a necessidade de suprir o solo por meio da aplicação de adubos e corretivos.

75

### Que nutrientes são absorvidos pelo arroz e em que quantidades?

Os 16 nutrientes essenciais para o crescimento e o desenvolvimento do arroz, como para qualquer outra cultura, são divididos em dois grupos principais, de acordo com a quantidade absorvida e exigida pelas plantas: macronutrientes e micronutrientes. Os que pertencem ao primeiro grupo são absorvidos em grande quantidade, e a unidade de medida é kg/ha. Os do segundo grupo são absorvidos em pequena quantidade e medidos em g/ha. Os macronutrientes, em ordem decrescente, de acordo com as quantidades absorvidas, são: K > N > Ca > P > S > Mg. Os micronutrientes, também em ordem decrescente, são: Mn > Fe > Zn > Cu > B > Mo.

A quantidade extraída de nutrientes pelo arroz depende do nível de produtividade alcançada. Para se ter uma ideia disso, uma lavoura de arroz de terras altas, para produzir 1 tonelada de grãos, extrai do solo cerca de 30 kg de N (50%), 5 kg de P (70%), 30 kg de K (20%), 6 kg de Ca (25%), 2,5 kg de Mg (25%), 4 kg de S (25%), 12,5 g de B





(30%), 18 g de Cu (60%), 65 g de Zn (50%), 140 g de Fe (22%) e 355 g de Mn (25%). Ressalte-se que uma elevada quantidade desses nutrientes é exportada pelos grãos (valores percentuais expressos entre parênteses) após a colheita, havendo necessidade de repô-los no solo por meio de adubações.

76

### **Qual é a adubação mais recomendada para o plantio do arroz de terras altas?**

A recomendação adequada para o arroz deveria basear-se em resultados de ensaios simples de adubação realizados na propriedade pelos técnicos regionais ou pelos próprios agricultores. Nem sempre, porém, essa orientação pode ser seguida.

A prática da adubação depende de vários fatores, que devem ser previamente analisados para orientar os agricultores na tomada de decisão correta, levando em conta os aspectos agronômicos (maior eficiência dos fertilizantes) e econômicos (maior renda líquida para o produtor). Para atender a esses princípios, a recomendação de adubação deve ser fundamentada em:

- Resultados de análises de solo complementadas pela análise de planta.
- Análise do histórico da área.
- Conhecimento agronômico da cultura.
- Comportamento ou tipo da cultivar.
- Comportamento dos fertilizantes no solo.
- Disponibilidade de capital do agricultor para aquisição de fertilizantes.
- Expectativa de produtividade.

Portanto, a recomendação de adubação para o arroz, bem como para qualquer cultura, depende da análise cuidadosa de todos esses fatores. É importante reafirmar que não existe uma regra geral a seguir com relação às recomendações de adubação.

77

### **Qual é a importância da adubação nitrogenada para a cultura do arroz?**

A adubação nitrogenada é muito importante, não somente para o arroz, mas para todas as culturas pois, além de promover aumentos consideráveis de produtividade e qualidade de grãos, o nitrogênio exerce muitas funções essenciais à planta. O nitrogênio faz parte da molécula de clorofila e, portanto, é necessário para a realização da fotossíntese. Como componente das moléculas de aminoácidos essenciais formadores de proteínas, é diretamente responsável pelo aumento do teor de proteínas nos grãos. No caso específico do arroz, além de promover aumento de crescimento das plantas, certos componentes da produção são influenciados pela adubação nitrogenada. Os efeitos mais importantes da adubação nitrogenada que se observam são, em geral, aumento nos números de panículas e de grãos por panícula.

78

### **Que fonte de nitrogênio deve ser usada na adubação em cobertura no arroz?**

A adubação em cobertura com nitrogênio é indispensável para a cultura do arroz. Porém, o sucesso dessa prática depende, basicamente, da eficiência do adubo nitrogenado, do estágio de desenvolvimento e da capacidade de o arroz absorver nitrogênio. A ureia e o sulfato de amônio são os fertilizantes nitrogenados mais utilizados na agricultura brasileira. Ambos apresentam baixa eficiência de utilização pelas culturas, variando, geralmente, em torno de 50%.

A ureia, por suas características e reação no solo, apresenta grande potencial de perda de  $\text{NH}_3$  por volatilização e não contém enxofre em sua composição. O sulfato de amônio, além da possibilidade de perda, apresenta alta capacidade de acidificação do solo e contém, em sua composição, 24% de enxofre. Os resultados das pesquisas indicam, em geral, que não há diferença entre

as duas fontes quanto à eficiência para a cultura do arroz, mas a utilização desses fertilizantes como fontes de nitrogênio requer certos cuidados em seu manejo em cobertura (como a incorporação no solo após a sua aplicação), de forma que os produtores possam obter o máximo benefício econômico de sua utilização.

**79**

### **Em que época deve ser feita a adubação nitrogenada em cobertura no arroz?**

As possibilidades de perda de nitrogênio aplicado em cobertura são grandes, sendo a perda por volatilização do  $\text{NH}_3$  a mais comum, podendo chegar a 50% do nitrogênio aplicado, principalmente se o solo for arenoso e de baixa CTC. Por essa razão, o nitrogênio em cobertura, seja na forma de ureia, seja na de sulfato de amônio, deve ser aplicado na dose adequada e imediatamente antes das fases fenológicas de perfilhamento e emissão da panícula. Quando aplicado durante essas fases, o nitrogênio geralmente apresenta perdas menores pois, além de coincidir com as fases de maior absorção, parte do  $\text{NH}_3$  volatilizado e presente na atmosfera abaixo das folhas pode ser absorvida pelas plantas.

Outra maneira de aumentar a eficiência da adubação em cobertura é fazer a incorporação do adubo ao solo para diminuir a imobilização do nitrogênio pelos microrganismos envolvidos na decomposição dos resíduos vegetais da superfície do solo. Em sistemas de plantio sob pivô central, o nitrogênio deve ser aplicado junto com a água de irrigação, possibilitando a incorporação do nitrogênio no solo pela própria água.

**80**

### **Que dose de nitrogênio deve ser aplicada em cobertura no arroz?**

A dose pode variar de acordo com o sistema de cultivo adotado (se arroz de terras altas favorecido ou de risco), a quantidade e o tipo de resíduo deixado na superfície do solo pela cultura

anterior e a expectativa de rendimento. Geralmente, a dose é de 90 kg/ha de nitrogênio, sendo recomendada a aplicação em duas vezes em solos arenosos e em uma vez em solos argilosos.

### **81 O potássio também deve ser aplicado em cobertura?**

Em certas condições, o potássio também deve ser parcelado. Por exemplo, em condições de solos muito arenosos e de baixa capacidade de retenção desse elemento, recomenda-se aplicar o potássio em duas vezes, juntamente com o nitrogênio.

### **82 Qual é a importância da adubação fosfatada para a cultura do arroz?**

O fósforo é considerado o elemento mais deficiente nos solos brasileiros. Os níveis desse nutriente encontrados no solo são, geralmente, menores do que os de nitrogênio e potássio. A importância da adubação fosfatada para a nutrição do arroz é largamente demonstrada na literatura científica. Na vida da planta, o fósforo participa direta ou indiretamente de todos os fenômenos ligados à preservação e à transferência de energia.

Como o nitrogênio, o fósforo atua em vários processos da planta como a fotossíntese, o crescimento e o desenvolvimento das raízes das plantas. No arroz, o fósforo é necessário para o perfilhamento, a formação (enchimento) e a qualidade dos grãos. Portanto, a adubação fosfatada é essencial, tanto para compensar a deficiência, elevando os níveis na solução do solo, como para aumentar a produtividade das culturas.

### **83 Como deve ser feita a adubação fosfatada para o cultivo do arroz?**

Da mesma forma que para a adubação nitrogenada, para a aplicação de fertilizantes fosfatados são recomendadas algumas

técnicas. Se, no caso do nitrogênio, a maior limitação são as perdas por volatilização, no caso do fósforo, o fator mais limitante é a alta capacidade dos solos de fixar esse elemento, fenômeno capaz de transformar o fósforo solúvel dos fertilizantes em formas de fósforo não disponível para as plantas.

Geralmente, em solos onde se cultiva arroz de terras altas, a quantidade de fósforo na solução do solo é muito pequena, e sua eficiência de absorção pelas plantas não passa de 20% na maioria das vezes. Em razão disso, nas áreas novas, a recomendação de adubação fosfatada tem sido baseada em dois princípios, com objetivos bastante distintos: o primeiro é o da adubação corretiva ou, simplesmente, fosfatagem, que visa elevar o nível de fósforo disponível do solo; e o segundo é o da adubação de manutenção, que é feita no sulco de plantio, visando suprir as necessidades da planta.

A adubação fosfatada corretiva é indicada para solos argilosos com teores de fósforo entre 1,0 mg/dm<sup>3</sup> e 2,0 mg/dm<sup>3</sup> e para solos arenosos com teores entre 6,0 mg/dm<sup>3</sup> e 10,0 mg/dm<sup>3</sup>. Essa recomendação serve tanto para áreas de cultivo convencional (com revolvimento do solo) como para áreas onde se pretende iniciar o sistema de plantio direto, devendo-se ressaltar que, em ambos os casos, o fertilizante deve ser incorporado ao solo. Essa adubação pode ser feita de uma só vez, a lanço, utilizando-se fontes menos solúveis do que os superfosfatos, ou gradativamente, fazendo-se aplicações anuais de superfosfatos no sulco de plantio.

84

### **Que dose e fonte de fósforo são recomendadas para a adubação corretiva na cultura do arroz?**

Se a opção for pela aplicação em uma só vez, os resultados obtidos por pesquisas em várias regiões do Cerrado indicam a necessidade de aplicar, a lanço, doses que variem de 120 a 240 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no primeiro ano de cultivo, dependendo do teor inicial de fósforo e da textura do solo. Nesse caso, as fontes de fósforo mais

indicadas são, entre outras, o termofosfato, os hiperfosfatos e alguns fosfatos parcialmente solubilizados.

Se a opção for pela correção gradativa, recomenda-se utilizar fontes solúveis em água, como os superfosfatos simples, triplo ou fosfato monoamônico (MAP), em doses que podem variar de 60 kg/ha a 100 kg/ha de  $P_2O_5$  no sulco de plantio. Esses fertilizantes devem ser aplicados preferencialmente na forma de grânulos para evitar uma maior área de contato das partículas do fertilizante com as do solo e, com isso, amenizar a fixação do fósforo aplicado.

85

### **Que dose de fósforo deve ser aplicada na adubação de plantio do arroz?**

Na adubação normal de plantio com fertilizantes formulados (NPK), as doses podem variar de 60 kg/ha a 120 kg/ha de  $P_2O_5$  dependendo do teor disponível de fósforo no solo, das condições de risco e da expectativa de rendimento da lavoura.

86

### **O potássio também deve ser aplicado na forma de adubação corretiva?**

As condições dos solos em muitas áreas no Brasil predis põem a grandes perdas de nutrientes por lixiviação, entre eles o potássio. Assim, a adubação corretiva de potássio, conhecida também como potassagem (por analogia com o fósforo) deve ser indicada somente para áreas com teores abaixo de  $0,1 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$  de potássio e acima de 20% de argila. As quantidades de aplicação variam de 50 a 100 kg/ha de  $K_2O$ , dependendo da textura e da capacidade do solo de reter o potássio aplicado. O que se pode fazer para evitar grande perda de potássio por lixiviação é adotar práticas que aumentem a CTC do solo e aplicar menores doses de fertilizantes, mas com maior frequência.

**87****Qual é a importância da adubação potássica para a cultura do arroz?**

O potássio é o nutriente mais absorvido pela planta de arroz, mas, felizmente, é pouco exportado pelos grãos (apenas 20%). O potássio exerce muitas funções na planta, embora não participe de nenhum composto orgânico dentro dela. Sua deficiência, porém, causa várias perturbações no metabolismo da planta. A importância do potássio para a cultura do arroz é grande, pois participa da fotossíntese, ajuda a regular a abertura e o fechamento dos estômatos das folhas (importante para reduzir as perdas de água) e é responsável pelo transporte de carboidratos solúveis dentro da planta (importante para aumentar a massa dos grãos). Um dos efeitos mais conhecidos do potássio é a capacidade de fortalecer as paredes celulares do colmo com lignina, conferindo às plantas de arroz maior resistência ao acamamento, às doenças e às pragas.

**88****Qual é a dose de potássio recomendada para a cultura do arroz?**

Como no caso do fósforo, as doses de potássio são recomendadas com base na análise química do solo. Em geral, a dose de potássio varia de 30 kg/ha a 90 kg/ha de  $K_2O$ , e a fonte, na maioria das vezes, é o cloreto de potássio (60% de  $K_2O$ ).

**89****Como deve ser feita a adubação potássica para o cultivo do arroz?**

Embora o potássio seja o nutriente mais absorvido pelo arroz, a resposta à aplicação desse nutriente não tem sido tão evidente (como nos casos do nitrogênio e do fósforo) em termos de aumento de rendimento de grãos. Entretanto, a adubação com potássio é recomendada para repor, no solo, o potássio retirado com a colheita, para manter uma relação de equilíbrio com outros nutrientes, princi-

palmente com o nitrogênio, e para manter os elevados níveis de produtividade alcançados em áreas de uso intensivo. A recomendação geral é aplicar o potássio na época do plantio, juntamente com o nitrogênio e o fósforo. Esses nutrientes encontram-se no mercado na forma de fertilizantes simples, que podem ser misturados pelo próprio produtor na propriedade, ou na forma de fertilizantes formulados, disponíveis em várias fórmulas comerciais.

90

### **Como decidir sobre a fórmula comercial de adubo a ser adquirida no mercado?**

Para escolher uma fórmula comercial, o primeiro passo é determinar a relação entre as quantidades de nutrientes recomendadas pela análise de solo e as fórmulas existentes no mercado. Por exemplo, se a quantidade de nutrientes indicada pela análise de solo for 30-90-60 kg/ha, a relação básica é 1-3-2. Isso significa que qualquer fórmula encontrada no mercado de fertilizantes que apresente essa relação pode ser adquirida pelo interessado.

Para atender à recomendação de 30-90-60 kg/ha de  $N-P_2O_5-K_2O$ , pode-se usar, por exemplo, a fórmula 10-30-20, aplicando-se 300 kg/ha. Se não existir essa fórmula no comércio, qualquer outra pode ser usada, desde que apresente a mesma relação. Outra fórmula que satisfaz à mesma relação de 1-3-2 é a 8-24-16. O que se altera, nesse caso, é apenas a quantidade a ser aplicada por hectare. Entretanto, nem sempre as indicações de adubação obedecem às relações exatas. Nesse caso, pequenas variações são aceitáveis.

91

### **Como calcular a quantidade de adubo a ser aplicado por hectare quando se utiliza uma fórmula de adubação?**

Para calcular a quantidade a ser aplicada por hectare, procede-se da seguinte maneira: divide-se a quantidade recomendada de qualquer um dos elementos pela quantidade do elemento equivalente na fórmula e multiplica-se o resultado por 100, obtendo-se,





assim, a quantidade da fórmula a ser aplicada por hectare. Por exemplo, se a quantidade de nutrientes indicada pela análise de solo for 30-90-60 kg/ha, com base na fórmula 8-24-16, tem-se:

$$N = (30/8) \times 100 = 375 \text{ kg/ha. } P_2O_5 = (90/24) \times 100 = 375 \text{ kg/ha.}$$

$$K_2O = (60/16) \times 100 = 375 \text{ kg/ha.}$$

Ou seja, a quantidade a ser aplicada da fórmula 8-24-16 deverá ser de 375 kg/ha.

92

## Como calcular a quantidade de adubo a ser aplicado por linha?

Depois de escolhida a fórmula comercial do fertilizante e determinada a quantidade total a ser aplicada por hectare, calcula-se a quantidade, em gramas, do fertilizante a ser aplicado por metro de linha com o objetivo de regular a máquina distribuidora. A quantidade de adubo a ser aplicado por metro de linha pode ser calculada da seguinte maneira:

$$q = (Q \times E)/10.$$

Onde:

q = quantidade de adubo em gramas por metro.

Q = quilos de adubo por hectare.

E = espaçamento em metros.

Por exemplo, quantos gramas de adubo da fórmula 8-24-16 devem ser aplicados por metro de linha, numa adubação em que se recomendam 375 kg/ha para a cultura de arroz de terras altas, com espaçamento de 0,40 m?

$$q = (Q \times E)/10.$$

$$Q = 375 \text{ kg/ha.}$$

$$E = 0,40 \text{ m.}$$

$$q = (375 \times 0,40)/10 = 15 \text{ g.}$$

Nesse caso, a máquina distribuidora deve ser regulada para distribuir 15 g do adubo por metro de linha ou 150 g por 10 m de linha.

93

### **Quais são a melhor época e o melhor modo de aplicação no solo dos fertilizantes formulados?**

A aplicação de adubos NPK no solo é o método mais comum, sendo mais recomendável a aplicação no sulco de plantio com posterior incorporação ao solo com auxílio de dispositivos adaptados na própria adubadora. No sulco, o fertilizante deve ser colocado a uma distância de pelo menos 5 cm abaixo e ao lado da semente, para evitar danos às sementes e às plantas em decorrência da alta salinidade dos adubos, principalmente do cloreto de potássio.

94

### **O que pode ocasionar a deficiência de enxofre na cultura do arroz?**

A deficiência de enxofre não é muito comum nas áreas de cultivo do arroz de terras altas, provavelmente em virtude do emprego de fertilizantes contendo esse elemento em sua composição e da decomposição de resíduos vegetais no solo. Fertilizante como o sulfato de amônio, por exemplo, possui 24% de enxofre, o superfosfato simples contém 12% de enxofre, e os sais de micronutrientes contêm concentrações variáveis de enxofre. A maior parte do enxofre no solo encontra-se na matéria orgânica, cuja relação nitrogênio:enxofre é de aproximadamente 10:1. Assim, quando ocorre a mineralização da matéria orgânica suficiente para fornecer nitrogênio às plantas, espera-se também uma liberação de enxofre para absorção pelas plantas. Por isso, não tem havido, com muita frequência, resposta do arroz de terras altas à aplicação de enxofre.

Entretanto, não se deve desprezar a possibilidade de ocorrer a deficiência de enxofre onde há substituição do superfosfato simples pelo superfosfato triplo e do sulfato de amônio pela ureia, nas adubações em cobertura ou em áreas de 3 a 4 anos de cultivos com arroz, em solos com baixo teor de matéria orgânica. Outra possibilidade de deficiência de enxofre, pelo menos temporária, ocorre em áreas de plantio direto em que, mesmo que a análise do solo revele teor adequado de enxofre (acima de 10 mg/kg de solo), as plantas podem mostrar deficiência desse nutriente em seu estágio inicial de crescimento, à semelhança do que acontece com nitrogênio, em decorrência do processo de imobilização do enxofre pelos microrganismos.

95

**É verdade que a deficiência de zinco é muito comum na cultura do arroz em áreas de Cerrado?**

Sim. Entre os micronutrientes, a deficiência de zinco em arroz de terras altas é a mais comum. O dano causado pela falta de zinco é enorme, chegando a matar a planta em condições de extrema carência.

96

**Em caso de deficiência de zinco na cultura do arroz, que fertilizantes e respectivas doses devem ser aplicados no solo?**

A deficiência de zinco em arroz de terras altas é facilmente corrigida com a utilização de sais solúveis, fritas silicatadas, mais conhecidas como FTE (*fritted trace element*) ou quelatos. Em geral, os sais solúveis são considerados os mais vantajosos por serem mais baratos e mais facilmente encontrados no mercado. A eficiência desses produtos pode variar conforme o modo de aplicação e as condições de acidez do solo. As fritas são silicatos de solubilidade lenta e, por isso, são menos eficientes do que as fontes de sais solúveis, principalmente quando aplicadas em solos com pH mais elevado.

O sulfato de zinco (23% de zinco) é o fertilizante mais indicado para corrigir a deficiência de zinco, devendo ser preferencialmente aplicado no solo na dose de 3 kg/ha a 5 kg/ha de zinco, juntamente com o formulado NPK. A vantagem da aplicação do sulfato de zinco junto com o fertilizante formulado é a possibilidade que tem o produtor de adquirir a mistura pronta na indústria. É extremamente importante, nesses casos, que seja usada uma fonte solúvel de zinco e que haja compatibilidade do tamanho dos grânulos da mistura NPK com o tamanho do grânulo do micronutriente para evitar o problema de segregação dos grânulos dos fertilizantes e, com isso, sua má distribuição no campo.

**97** **É possível corrigir a deficiência de zinco no arroz por aplicação foliar?**

A aplicação foliar também pode ser usada para corrigir deficiência de zinco, embora seja menos recomendada que a aplicação no solo. A razão disso é que, quando os sintomas de deficiência aparecem na cultura de arroz, as plantas ainda são jovens e, assim, apresentam área foliar insuficiente para a absorção dos nutrientes. Dependendo do grau de deficiência, podem ser necessárias várias aplicações, que elevarão o custo de produção, além de não apresentarem efeito residual no solo, que é um dos aspectos mais importantes a ser considerado na prática da adubação com micronutrientes. Quando for necessária a aplicação foliar, recomenda-se uma solução de sulfato de zinco a 0,5%, usando-se 400 L de água/ha.

**98** **Se ocorrer deficiência de boro, cobre, ferro, manganês e molibdênio na cultura do arroz de terras altas, que fertilizantes e respectivas doses devem ser aplicados no solo?**

As deficiências desses micronutrientes em arroz de terras altas não são muito comuns. Entretanto, se a calagem for realizada inadequadamente, pode induzir à deficiência de ferro e manganês,

além da do zinco. Deficiências de boro e cobre podem ocorrer em condições muito específicas, como em solos orgânicos, por exemplo. Entretanto, esses solos são pouco utilizados para o plantio de arroz de terras altas. Quando necessária, a aplicação de boro pode ser feita no solo juntamente com o fertilizante NPK utilizando-se, para a mistura, o bórax ou o ácido bórico, na base de 1 kg/ha a 2 kg/ha de boro. O mesmo pode ser recomendado para cobre e molibdênio, isto é, esses micronutrientes podem ser aplicados ao solo na mistura NPK. As doses de cobre variam de 4 kg/ha a 8 kg/ha de sulfato de cobre, e as de molibdênio, de 0,5 kg/ha a 1,0 kg/ha de molibdato de amônio. A correção das deficiências de ferro e manganês não é tão simples. Esses nutrientes, ao serem aplicados ao solo, sofrem transformações das formas solúveis para formas insolúveis e indisponíveis às plantas pela oxidação do sulfato ferroso e do sulfato manganoso. Assim sendo, o ferro e o manganês devem ser preferencialmente aplicados via foliar.

99

### **É eficiente a correção de deficiências de boro, cobre, ferro, manganês e molibdênio na cultura do arroz por aplicação foliar?**

A aplicação via foliar desses nutrientes também pode ser utilizada, desde que se levem em conta as desvantagens comentadas anteriormente sobre a aplicação de zinco. Para a aplicação via foliar, é necessário que os fertilizantes sejam solúveis em água. O boro pode ser aplicado na forma de bórax na concentração de 0,1% a 0,25%, o cobre na forma de sulfato de cobre na concentração de 0,2% a 0,4%, e o molibdato de amônio na concentração de 0,07% a 0,1 %, utilizando-se 400 L de água/ha. Para a correção das deficiências de ferro e de manganês, é, geralmente, necessária mais de uma aplicação. As recomendações são de 0,1% de sulfato de manganês e de 1% a 2% de sulfato ferroso em 400 L de água/ha.

100

### **Os micronutrientes podem ser aplicados juntamente com defensivos agrícolas?**

Sim, mas essa não é a melhor opção pelas várias razões mencionadas anteriormente (a respeito da aplicação foliar de micronutrientes na cultura do arroz). Existem, no mercado, muitas marcas de produtos com micronutrientes, mas, dependendo das fontes desses nutrientes utilizadas nas formulações, pode ocorrer a incompatibilidade de micronutrientes com os defensivos em razão, geralmente, da alteração do pH e da presença de íons positivos na calda de pulverização, afetando negativamente a eficiência de certos defensivos. As fontes quelatizadas de micronutrientes são as mais adequadas para a formulação de misturas e aplicação junto com os defensivos.

101

### **A adubação verde é recomendada para o cultivo do arroz?**

Sim. Os adubos verdes são plantas (geralmente herbáceas) cultivadas com o objetivo de conservar a matéria orgânica do solo. Como tais, tanto a adubação verde como a rotação de culturas são práticas recomendadas todas as vezes que se deseja melhorar a fertilidade do solo. Dependendo do sistema de preparo de solo adotado, o adubo verde pode ou não ser incorporado ao solo. As principais vantagens da adubação verde são: adição de matéria orgânica e melhoria da estrutura do solo, aeração e retenção de nutrientes e promoção da reciclagem de nutrientes, retirando-os das camadas profundas e devolvendo-os à superfície. As quantidades de material vegetal verde adicionadas ao solo variam muito de acordo com as espécies cultivadas. Entre as espécies mais comuns são citadas a mucuna-preta, que pode produzir até 30 t/ha de material verde, a *Crotalaria juncea*, que produz de 15 a 20 t/ha, e o guandu, com produtividade de 10 a 15 t/ha.

## Quais são os principais sintomas de deficiência dos macronutrientes na cultura do arroz?

O conhecimento dos principais sintomas de deficiência é importante para diagnosticar problemas nutricionais que ocorrem no campo. Essa técnica é muito eficaz, mas exige dos técnicos muita experiência na cultura do arroz. Os principais sintomas de deficiência são:

- Nitrogênio: folhas mais velhas com amarelecimento uniforme e generalizado.
- Fósforo: folhas mais velhas estreitas e com coloração bronze nas pontas, baixo perfilhamento, maturação atrasada e alta porcentagem de grãos chochos.
- Potássio: inicialmente, aparece uma clorose na ponta das folhas mais velhas e, à medida que essa clorose se desenvolve, o tecido necrótico toma uma forma parecida com a da letra “v” invertida, partindo da ponta para as margens da folha.
- Cálcio: inicialmente, as folhas novas tornam-se esbranquiçadas, e, depois, os pontos terminais de crescimento morrem, causando severo atrofiamento das plantas.
- Magnésio: as folhas mais velhas adquirem uma coloração amarelo-alaranjada entre as nervuras da folha.
- Enxofre: os sintomas de deficiência de enxofre e de nitrogênio são muito parecidos, estando a diferença no fato de que os sintomas de enxofre se manifestam nas folhas novas, e os de nitrogênio nas folhas mais velhas; o sintoma típico é o amarelecimento generalizado.

## Quais são os principais sintomas de deficiência dos micronutrientes mais requeridos pela cultura do arroz?

- Boro: a deficiência de boro afeta principalmente os pontos de crescimento; em casos de severa deficiência, as folhas mais novas tornam-se esbranquiçadas e transparentes e morrem.

- Cobre: as folhas novas enrolam-se, e uma clorose desenvolve-se em ambos os lados da nervura principal.
- Ferro: nas folhas novas, aparece uma clorose internerval que se torna esbranquiçada à medida que os sintomas progridem; as folhas perdem as nervuras e tomam uma coloração amarelo-clara quase transparente.
- Manganês: nas folhas mais novas, aparece uma clorose internerval, formando um reticulado verde largo; podem aparecer manchas pardas e necróticas, dependendo do grau de deficiência.
- Zinco: o primeiro sintoma aparece nas folhas mais novas caracterizado por uma clorose verde-esbranquiçada e, posteriormente, aparecem manchas longitudinais cor de ferrugem nas folhas mais velhas.

As plantas às vezes não apresentam sintomas visíveis nas folhas da maneira precisa como foram descritos. As deficiências também podem se manifestar como crescimento muito lento na fase inicial, atrofiamento das plantas, crescimento restrito ou anormal das raízes e atraso na maturidade.

### 104 Qual é a importância do silício para a cultura do arroz?

O silício, do ponto de vista fisiológico, não é um elemento essencial às plantas, mas, sob o aspecto agrônômico, é um elemento muito importante e benéfico para muitas culturas. Sua importância para a cultura do arroz foi demonstrada no Japão, a partir da observação dos pesquisadores de que folhas de arroz afetadas por brusone continham menos silício do que as folhas saudáveis. Depois de comprovado o efeito positivo do silício, que tornava as plantas mais resistentes a doenças fúngicas, principalmente à brusone, os pesquisadores





avançaram em suas pesquisas, demonstraram a eficiência agrônômica das escórias ricas em silício disponível (provenientes de siderúrgicas e de indústrias de fabricação do fósforo elementar) em campos comerciais de arroz e introduziram esses silicatos, a partir de então, como prática comum de fertilização no Japão e em outros países asiáticos. Atualmente, essa prática está sendo muito usada nos Estados Unidos, no sul da Flórida, em culturas do arroz irrigado e de cana-de-açúcar.

### **105 No Brasil, há perspectiva de utilização desses silicatos?**

No Brasil, a necessidade de adubação silicatada da cultura do arroz não tem sido suficientemente avaliada, como em outros países. As pesquisas sobre o assunto foram iniciadas recentemente na Embrapa Arroz e Feijão, mas os dados não são ainda suficientes para estabelecer recomendações de adubação com silicato de cálcio. Os dados preliminares sobre silício solúvel em algumas áreas do Brasil Central indicaram teores de silício disponível em ácido acético 0,5 M, variando de 8,8 mg/L a 66,4 mg/L, com média de 31,5 mg/L. Como essa faixa de variação é larga, é possível que, em alguma área, possa ocorrer deficiência de silício e, portanto, espere-se que culturas exigentes desse elemento, como o arroz, respondam à aplicação de silicato de cálcio. As pesquisas demonstraram que a adubação do arroz com 200 kg/ha de  $\text{SiO}_2$  na forma de volastonita (um mineral de silício) reduziu em 17,5% a severidade das manchas dos grãos do arroz de terras altas e aumentou em 20% a massa dos grãos. Essa é uma indicação de que o uso de silicatos (de cálcio ou de magnésio) na cultura do arroz apresenta uma boa perspectiva, principalmente em condições de alta incidência de doenças.

### **106 Qual é o mecanismo e como o silício atua dentro da planta, aumentando sua resistência a doenças?**

O conhecimento disponível em relação ao silício sobre mecanismos de resistência das plantas de arroz à *Pyricularia grisea*

tem sido utilizado como base para pesquisas sobre outros patógenos. Estudos realizados no Japão sobre a natureza da resistência das plantas à brusone, com referência ao silício, contribuíram substancialmente para entender tal mecanismo e formular resumidamente os seguintes conceitos:

- A resistência das plantas às doenças é principalmente de natureza mecânica.
- A penetração do patógeno é menor em plantas com teores mais elevados de silício em virtude da barreira mecânica formada pela acumulação de sílica na epiderme da folha.
- Cultivares resistentes contêm quantidades mais elevadas de silício do que cultivares suscetíveis à brusone, e o grau de resistência aumenta à medida que aumenta a quantidade de sílica aplicada.
- Aplicações de doses elevadas de nitrogênio diminuem a acumulação de sílica nas folhas mais novas, predispondo a planta à maior incidência de brusone no «pescoço» da panícula.
- Mais de 90% do silício encontrado na planta apresenta-se na forma de sílica gel, localizada principalmente na epiderme. Essa camada de sílica gel reduz as perdas de água por transpiração e previne a invasão de fungos e ataques de insetos.
- A suscetibilidade das plantas de arroz aumenta em condições de deficit hídrico, e a aplicação de silicato de cálcio pode, nessas condições, contribuir para maior resistência tanto à seca quanto à incidência de doenças.

107

### **A aplicação dessas escórias no solo destinado à cultura do arroz também pode beneficiar outras culturas?**

Sim. Além de contribuir para a redução da incidência de doenças, esses silicatos apresentam efeitos positivos sobre o crescimento, o desenvolvimento das plantas e o rendimento de grãos em razão do aumento da fertilidade do solo e da disponibilidade de

nutrientes, da redução da acidez e do acúmulo de elementos químicos no solo, melhorando a nutrição das plantas. O silicato de cálcio apresenta ação corretiva do solo, promovendo aumentos significativos nos valores de pH, nos teores de cálcio e magnésio trocáveis e nos teores de silício solúvel. Realmente, a melhoria dos atributos químicos do solo contribui favoravelmente para o desenvolvimento de outras culturas.

Em resumo, o efeito benéfico da fertilização silicatada não deve ser atribuído apenas a um de seus constituintes isoladamente, ou seja, o silício, mas, sobretudo, a sua ampla atuação como corretivo de acidez, criando melhores condições químicas no solo para o desenvolvimento das plantas.

108

### **Que importância pode ter a utilização de silicatos no sistema de plantio direto?**

Na forma como a agricultura está sendo praticada atualmente no Brasil, com a adesão crescente de produtores ao sistema de plantio direto, ao cultivo mínimo e à rotação de culturas, as condições para o desenvolvimento de doenças e pragas são favoráveis, e a utilização de silicatos pode ser uma alternativa de manejo integrado no controle fitossanitário do arroz de terras altas. O manejo das doenças tem sido feito pela utilização de cultivares mais resistentes às doenças ou pelo emprego de fungicidas.

Embora esses métodos diminuam a incidência das doenças, a complexidade de raças dos patógenos causa “quebra” da resistência após alguns anos do lançamento das cultivares. O fungicida, além de ser um insumo de alta tecnologia, que nem sempre é adequado aos pequenos produtores, pode trazer sérios prejuízos ao homem e ao meio ambiente. É necessário, portanto, buscar outras alternativas mais sustentáveis de controle de doenças. Uma alternativa pode ser a de melhorar a nutrição mineral das plantas para torná-las mais resistentes às doenças. Nesse caso, a combinação de adubação silicatada com doses mínimas de fungicidas pode resultar numa

perspectiva de futuro, mas que ainda precisa ser estudada nas condições brasileiras.

### **109 Existem fontes disponíveis de silicatos no Brasil?**

Para que essa estratégia de controle de doenças ou de correção de solos com silicatos seja seguida, é necessário, antes, proceder a uma avaliação das fontes brasileiras de silicatos ou escórias disponíveis, do efeito potencial dessas fontes e da adequação às exigências mínimas estabelecidas em legislação para uso na agricultura.

Há grande variação na composição e na disponibilidade de silício nessas escórias, o que significa que nem todas as fontes de silício são iguais e podem, assim, ser aplicadas ao solo. Apenas para se ter uma ideia, no Japão, para serem reconhecidas como fertilizantes silicatados, essas escórias devem apresentar especificações mínimas de tamanho de partícula, de quantidade de cálcio, de alcalinidade (Ca + Mg solúvel em HCl) e de teores máximos de níquel, cromo e titânio e conter, no mínimo, 20% de SiO<sub>2</sub> extraível em HCl 0,5 M.

No Brasil, as fontes de silicato encontram-se depositadas nos pátios das indústrias, como subprodutos, esperando por resultados de pesquisa que comprovem sua eficiência agrônômica e, principalmente, econômica. As dificuldades iniciam pela localização das indústrias em relação às regiões de consumo.

### **110 Que características devem apresentar essas fontes de silicato?**

Como características desejáveis, as fontes devem ter alta solubilidade, alta disponibilidade de silício, boas propriedades físicas, teores mínimos de contaminantes (elementos pesados) e baixa relação custo-benefício, de forma que compense a adoção dessa tecnologia.

111

### **No Brasil, é comum ocorrer toxicidade de ferro em arroz irrigado?**

A toxicidade de ferro foi constatada no Brasil na década de 1970, a partir da introdução de cultivares de arroz do tipo moderno, algumas das quais têm se mostrado sensíveis ao excesso de ferro no solo. O problema já foi constatado em várias regiões produtoras de arroz irrigado no Brasil, sendo considerado um dos fatores limitantes ao rendimento do arroz irrigado nas principais regiões produtoras, como Rio Grande do Sul e Santa Catarina, e, em menor intensidade, no Estado de Minas Gerais.

112

### **Como reconhecer a toxicidade de ferro em lavouras de arroz irrigado?**

Geralmente, o diagnóstico é feito observando o crescimento inicial das plantas e alguns sintomas que ocorrem nas raízes e na parte aérea das plantas. Além desses sintomas, a concentração de ferro no tecido vegetal e na solução do solo pode auxiliar na identificação de ocorrência de toxicidade de ferro em plantas de arroz.

Em países asiáticos, tradicionais no cultivo de arroz irrigado, os sintomas de toxicidade de ferro aparecem quando a concentração de ferro na solução do solo excede 350 mg/kg, podendo alcançar de 400 mg/kg a 600 mg/kg de ferro na solução do solo após 2 a 3 semanas da inundação. Nesses casos, as plantas apresentam mais de 800 mg/kg de ferro, enquanto, em plantas normais, esse valor não ultrapassa 150 mg/kg. No Brasil, nos solos cultivados com arroz irrigado, os teores de ferro solúvel após o alagamento não chegam a níveis tão elevados como os observados em tradicionais países asiáticos produtores de arroz. Em geral, os teores de ferro nos nossos solos não ultrapassam 100 mg/kg. A tolerância à toxicidade de ferro aumenta com o incremento da idade das plantas. Em condições controladas, foram encontrados níveis críticos tóxicos de ferro na

parte aérea da planta aos 20 e 40 dias de crescimento, de 680 mg/kg e 850 mg/kg.

Outra maneira de reconhecer a toxicidade de ferro é pelos sintomas que se manifestam nas folhas e, principalmente, nas raízes das plantas de arroz. Nas folhas, os sintomas consistem de uma coloração que pode variar do laranja-pálido ao alaranjado-escuro. As raízes são poucas, curtas e grossas, geralmente cobertas por uma camada de óxido de ferro de cor avermelhada.

### **113 Como corrigir a toxicidade de ferro?**

Não existe uma medida única de controle totalmente eficaz da toxicidade de ferro na cultura do arroz irrigado. É preciso adotar um conjunto de medidas para amenizar o problema, entre as quais podem ser citadas:

- Uso de cultivares tolerantes.
- Calagem.
- Adubações mais equilibradas, principalmente com potássio e silício.
- Manejo da água de irrigação: essa prática tem por finalidade favorecer a oxigenação do solo, inibindo, assim, a redução do ferro. O manejo pode ser feito retardando a inundação e/ou promovendo drenagens no meio do ciclo da cultura.



# 4 Cultivares



*Adriano Pereira de Castro  
Emílio da Maia de Castro  
Orlando Peixoto de Morais*



## 114 Qual é a origem do arroz?



As variedades de arroz cultivadas no Brasil pertencem à espécie *Oryza sativa* L., e sua origem tem sido atribuída ao continente asiático. No Brasil, entretanto, existem espécies silvestres de arroz que já eram utili-

zadas pelos índios. Essas plantas podem ser encontradas nas várzeas, geralmente ao longo dos rios, ocupando, muitas vezes, extensas áreas.

## 115 Quando e onde o arroz começou a ser cultivado no Brasil?

Alguns trabalhos citam o Maranhão como o estado onde primeiro se deu o cultivo do arroz, em 1745. Entretanto, existem indícios de que o arroz tenha sido introduzido no País por volta de 1550.

## 116 O que devemos levar em conta na escolha da cultivar de arroz a ser plantada?

A escolha da cultivar deve ser feita com base em diversos fatores, entre os quais destacam-se:

- O sistema de cultivo (irrigado ou de terras altas).
- A disponibilidade de água.
- O conhecimento das principais características das cultivares, como ciclo, altura da planta, resistência a doenças, tolerância ao estresse hídrico, qualidade do produto e produtividade.
- A verificação de quais cultivares são recomendadas para a sua região e a disponibilidade de sementes certificadas.
- O nível de tecnologia a ser utilizada.

- A fertilidade do solo.
- O sistema de plantio.

117

**Que cultivares de arroz de terras altas são recomendadas para os principais estados produtores de arroz do Brasil?**

BRS Esmeralda: GO, MT, MG, PA, RO, MA, PI e RR  
 BRS Sertaneja: GO, MA, MT, MG, PA, PI, RO, RR e TO  
 BRS Monarca: AC, AM, GO, MA, MT, PA, PI, RO, RR e TO  
 BRS Pepita: GO, MA, MT, MG, PA, PI, RO, RR e TO  
 BRS Primavera: CE, GO, MT, RO, MS, TO, MA, PI e BA  
 BRSGO Serra Dourada: GO  
 BRSMG Caravera: MG  
 AN Cambará: BA, GO, MA, MG, MT, PA, PI, RO e TO  
 ANa 5011: AC, AM, BA, CE, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, RO e TO  
 ANa 7007: AC, AM, BA, GO, MA, MG, MT, PA, PI, RO e TO

118

**Que cultivares de arroz irrigado são recomendadas para os principais estados produtores de arroz do Brasil?**

BRS Tropical: GO, TO, PA, RR, MS, RJ e Nordeste  
 BRS Jaçanã: TO, GO, RR, PA e DF  
 BRS Ourominas: MG e MS  
 IAS 12-9 Formosa: RS  
 BR IRGA 409: MS, PR, RJ, RR, RR, RS e SC  
 BR IRGA 410: MS, PR, RS e SC  
 BR IRGA 414: MS, RR, RS e SC  
 IRGA 416: PA, RR e RS  
 BRS Chuí: PA, RS  
 BRS Taim: MS, RR, RS, PI e MA  
 IRGA 417: MS, RR e RS  
 BRS Bojuru: RS  
 IRGA 421: RS

IRGA 422 CL: RS  
IRGA 423: RS  
IRGA 424: RS, MS, GO e TO  
IRGA 425: RS  
IRGA 426: RS  
IRGA 427: RS  
IRGA 428: RS  
BRS Atalanta: RS  
BRS Firmeza: RS  
BRS Pelota: RS  
BRS Fronteira: RS e SP  
BRS Querência: RS  
BRS Sinuelo CL: RS e MS  
BRS Pampa: RS  
BRSCIRAD 302: RS  
Epagri 106: SC e norte do RS  
Epagri 108: SC e norte do RS  
Epagri 109: SC e norte do RS  
SCS 112: SC, RS, MS, GO e TO  
SCSBRS 113 Tio Taka: SC, RS, MS, TO, MA, PI, CE, RN, PB, PE,  
AL e SE  
SCS 114 Andosan: SC, RS, MS, GO e TO  
SCS 115 CL: SC e RS  
SCS 116 Satoru: SC, RS e TO  
SCS 117 CL: SC  
IAC 100: SP  
IAC 101: SP  
IAC 102: SP  
IAC 103: SP  
IAC 104: SP  
IAC 238: SP  
IAC 242: SP  
IAC 4440: SP  
BRSMG Seleta: MG  
BRSMG Predileta: MG

Puitá Inta CL: RS e SC

Guri Inta CL: RS e SC

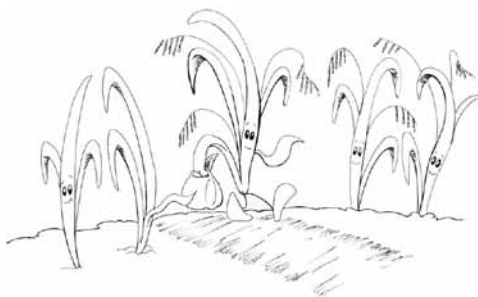
Avaxi CL: RS

Inov CL: RS, SC e MT

### 119 Como são classificadas as cultivares de arroz quanto ao ciclo?

De acordo com o número de dias decorridos entre o plantio e a maturação de colheita, as cultivares de arroz são classificadas como:

- Precoces: até 115 dias.
- Intermediárias: de 115 a 135 dias.
- Tardias: mais de 135 dias.



### 120 Cultivares de arroz de ciclo intermediário produzem menos do que as de ciclo precoce?

Em condições similares, as cultivares com maior duração de crescimento podem ser mais produtivas do que as de ciclo curto, pois têm mais tempo para produzir e acumular fotoassimilados. As cultivares precoces de terras altas podem ser mais produtivas do que as de ciclo médio, quando escapam dos efeitos de veranicos.

### 121 Os programas de melhoramento da Embrapa vêm desenvolvendo pesquisas com vistas à obtenção de cultivares de arroz de ciclo precoce?

O programa de melhoramento de arroz de terras altas tem dado grande ênfase à obtenção de cultivares precoces, tanto pela possibilidade de escape de déficit hídrico no cultivo não irrigado,

quanto pelo menor consumo de água e pela maior facilidade de composição de sistemas agrícolas no cultivo irrigado por aspersão.

**122**

### **Existe alguma recomendação da pesquisa relativa a cultivares de arroz tolerantes à seca?**

A tolerância à seca é um dos principais objetivos do programa de melhoramento da Embrapa, que tem desenvolvido pesquisas específicas com o arroz de terras altas desde 2004. Diversos genótipos com maior adaptação a esse tipo de estresse já foram selecionados. A cultivar BRS Esmeralda é a primeira variedade de arroz de terras altas da Embrapa com maior tolerância ao estresse hídrico.

**123**

### **A Embrapa vem lançando cultivares de arroz irrigado?**

A estratégia de criação das Comissões Técnicas Regionais de Arroz (CTArroz) possibilitou, em 30 anos de trabalho colaborativo, o lançamento de mais de 60 cultivares de arroz para o ecossistema de várzeas. Recentemente, foram lançadas as cultivares BRS Ouro-minas, BRS Jaçanã, BRS Tropical, BRS Taim, BRS Atalanta, BRS Querência, BRS Fronteira, BRS Sinuelo CL e BRS Pampa.

**124**

### **A Embrapa vem lançando cultivares de arroz de terras altas?**

Em 30 anos de trabalho colaborativo, desenvolvido pelas Comissões Técnicas Regionais de Arroz (CTArroz), foi possível o lançamento de mais de 40 cultivares de arroz para o ecossistema de terras altas. Foram lançadas, recentemente, as cultivares BRS Sertaneja, BRS Pepita, BRS Monarca, BRS Esmeralda e BRSGO Serra Dourada.

**125**

**Por que algumas cultivares são indicadas para várzeas e outras para terras altas?**

Essas indicações ocorrem porque os dois ecossistemas são muito diferentes. As plantas adaptadas a um deles geralmente não se desenvolvem bem no outro. As cultivares desenvolvidas para cultivo em várzeas irrigadas não suportam o estresse provocado pela limitada disponibilidade de água das condições de terras altas, situação que se agrava especialmente com a ocorrência de veranicos.

**126**

**Uma cultivar indicada para várzea pode ser plantada em condição de sequeiro?**

Não é recomendada essa prática, pois as condições para as quais as cultivares plantadas em várzea foram desenvolvidas são muito diferentes das encontradas em sequeiro, havendo um risco muito alto de insucesso nesse procedimento. Normalmente, essas cultivares sofrem muito com os períodos prolongados sem chuva (mais de 5 dias), muito comuns no sistema de sequeiro, apresentando aumento de incidência de doenças, chochamento de grãos e aumento de grãos quebrados e com centro branco.

Geralmente, as cultivares de várzea são de porte baixo, pouco competitivas com as plantas daninhas, demandando cuidados especiais que podem encarecer seu cultivo.

**127**

**Uma cultivar de sequeiro pode ser indicada para cultivo em várzea?**

Sim, depende do seu porte e da resistência ao acamamento. As cultivares tradicionais de arroz de sequeiro são plantas altas que, em condições de várzea, normalmente mais férteis, acamam intensamente, prejudicando a colheita e provocando perdas em quantidade e especialmente em qualidade. Como são geralmente menos perfilhadoras e têm excesso de umidade (que contribui para diminuir

ainda mais a capacidade de perfilhamento da planta), podem ter a produtividade muito comprometida, uma vez que essa característica é um dos principais componentes da produção. As cultivares de arroz de terras altas lançadas mais recentemente têm porte mais baixo e melhor capacidade para perfilhar, havendo alguns dados que comprovam seu uso, com sucesso, em várzeas não irrigadas.

### **128 O que é arroz de qualidade?**

Arroz de qualidade é aquele que atende às necessidades e às preferências do consumidor. Quando essas preferências diferem, um mesmo produto pode ser julgado como bom e adequado por um grupo e totalmente inadequado por outro. De maneira geral, no entanto, para os padrões de consumo brasileiro, pode-se considerar como de qualidade um arroz que: proporcione alto rendimento de grãos inteiros no beneficiamento, apresente grãos longos e finos (agulhinha), com aspecto translúcido, bem polidos e livres de matérias estranhas, e que se apresente solto, enxuto e macio depois de cozido.

### **129 Como são classificadas as cultivares de arroz quanto ao teor de amilose?**

A amilose, juntamente com a amilopectina, compõe a molécula do amido, e seu teor é responsável pelo comportamento de cocção do arroz. As cultivares são classificadas como de teor de amilose baixo (8% a 22%), intermediário (23% a 27%) e alto (28% a 32%). O consumidor brasileiro dá preferência ao arroz com teor de amilose intermediário ou alto.

### **130 Como as frações de amido afetam a qualidade culinária de arroz?**

Praticamente 90% da composição do grão de arroz polido é amido, que possui duas frações: amilose e amilopectina. A dureza

do arroz cozido é função da amilose, enquanto a pegajosidade é atribuída à amilopectina. Quanto maior o teor de amilose, os grãos são mais secos e soltos e podem endurecer após o resfriamento. Menor teor de amilose implica grãos macios, aquosos e pegajosos no cozimento.



### **131 O que é temperatura de gelatinização?**

A temperatura de gelatinização do amido refere-se à temperatura de cozimento necessária para a água ser absorvida e os grânulos de amido aumentarem irreversivelmente de tamanho, com simultânea perda de cristalinidade.

### **132 Como são classificadas as cultivares de arroz quanto à temperatura de gelatinização?**

De acordo com a temperatura de gelatinização (TG) do amido, o arroz é classificado como de TG baixa, quando a gelatinização do amido ocorre entre 63°C e 68°C; de TG intermediária, quando a gelatinização ocorre entre 69°C e 73°C; e de TG alta, quando o amido gelatiniza entre 74°C e 80°C.

### **133 Como a temperatura de gelatinização afeta o cozimento do arroz?**

Grãos de arroz com TG baixa podem tornar-se excessivamente macios e até mesmo desintegrar-se durante o cozimento. Por sua vez, cultivares com TG alta requerem mais água e maior tempo de cozimento do que aquelas com TG baixa ou intermediária, sendo geralmente rejeitadas em quase todos os mercados consumidores.



Os programas de pesquisa brasileiros têm buscado cultivares com TG intermediária.

### **134 O que é uma planta moderna de arroz?**

A definição de planta moderna é bastante subjetiva. Geralmente, esse termo tem sido usado para designar uma planta de porte baixo, resistente ao acamamento, de folhas eretas, com perfilhamento moderado e alto vigor inicial.

### **135 Qual é a melhor cultivar de arroz de terras altas?**

As instituições de pesquisa estão sempre recomendando novas cultivares porque são mais bem adaptadas a uma determinada região ou a um sistema de produção em particular. Assim, por melhor que seja uma cultivar, ela não é capaz de atender a exigências tão amplas. Algumas cultivares só são capazes de produzir bem em regiões com boa distribuição de chuvas, enquanto outras comportam-se de maneira aceitável também em ambientes menos favorecidos; algumas atendem melhor à demanda qualitativa de uma região do que outras; certas cultivares têm melhor nível de resistência a determinadas doenças, e assim por diante. O importante é o produtor manter-se informado sobre as cultivares disponíveis e suas principais características e buscar orientação de um técnico com experiência na cultura que o ajude a selecionar a cultivar apropriada a seu caso.

### **136 O que pode causar cachos falhos, sem fecundação?**

Produções elevadas podem ser obtidas em arroz com esterilidade de espiguetas da ordem de 10% a 15%. Esterilidade acima dessa faixa já deve representar motivo de preocupação. Além das razões inerentes à variedade, outras causas podem provocar a esterilidade de espiguetas, sendo as principais: falta de chuvas, calor

excessivo, população muito alta de plantas com sombreamento mútuo de folhas, acamamento precoce, ataque de doenças (especialmente a brusone-da-panícula e a mancha-dos-grãos) e ataque de algumas pragas, como percevejos-do-grão (*Oebalus poecilus*) e *Tibraca limbativentris*, além da broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*).

### **137 O que causa o gessamento do arroz?**

Dá-se o nome de gessamento de grãos de arroz à opacidade que ocorre internamente no endosperma causada por fatores adversos, como a colheita de grãos imaturos e com alto teor de umidade (acima de 26%), ou por danos oriundos do ataque de percevejos-do-grão. A ocorrência de grãos gessados influencia a tipificação comercial do produto e seu valor de mercado.

### **138 Qual é o potencial de produção da cultura do arroz de terras altas?**

O potencial de produção de arroz de terras altas tem crescido, não sendo raros os exemplos de parcelas experimentais com produtividade acima de 8.000 kg/ha. Produções acima de 6.000 kg/ha já são comuns em empreendimentos de grandes produtores.

### **139 O arroz-vermelho é indicado para a alimentação humana? É mais nutritivo que o arroz convencional (branco)?**

O arroz-vermelho pode ser consumido por humanos, considerando que é do mesmo gênero e da mesma espécie do arroz cultivado (*Oryza sativa*). Em localidades do interior da região Nordeste, o arroz-vermelho é a forma preferida, sendo mais consumido que o branco. Quanto ao valor nutritivo, o que talvez o diferencie mais do arroz-branco é o fato de ser normalmente consumido na forma integral, sem polimento, ou seja, conservando-

se a película externa do grão, que é mais rica em nutrientes, tornando o arroz-vermelho mais nutritivo do que o arroz-branco (polido).

#### **140 Quais são as formas de consumo do arroz no Brasil?**

No Brasil, o arroz é consumido principalmente na forma de grãos inteiros. É classificado em três tipos de produto, de acordo com a forma de processamento: arroz beneficiado polido, arroz parboilizado e arroz integral. O primeiro é a forma predominantemente consumida na maioria das regiões brasileiras e é obtido a partir do descasque e do polimento do grão integral. O arroz parboilizado é o arroz que, ainda em casca, é submetido a um processo hidrotérmico que provoca a gelatinização total ou parcial do amido, passando, posteriormente, pelo descasque e pelo polimento. O arroz integral refere-se ao produto do qual, no processo de beneficiamento, é retirada apenas a casca. Este último, embora seja mais rico em nutrientes do que o arroz polido, é pouco consumido no Brasil.

#### **141 Qual é o consumo por pessoa de arroz no Brasil?**

O consumo per capita de arroz no Brasil corresponde a 61,2 kg/habitante/ano do produto em casca, ou 44 kg/habitante/ano do beneficiado polido.

#### **142 Qual é o valor nutritivo do arroz?**

O valor nutritivo do arroz depende, principalmente, de seu conteúdo proteico, que se situa em torno de 7% no grão polido e entre 8% e 9% no integral. A proteína do arroz é de boa qualidade, porque contém os oito aminoácidos essenciais ao homem. Além disso, o arroz é uma excelente fonte de carboidratos



complexos, contém quantidades desprezíveis de gordura e não tem colesterol, como todo cereal.

143

### **Como são enquadradas as cultivares de arroz quanto às classes comerciais?**

As classes comerciais do arroz são definidas com base nas dimensões dos grãos inteiros, após o descasque e o polimento. As quatro primeiras classes referem-se aos produtos longo e fino, longo, médio e curto e, para que o arroz possa ser enquadrado em qualquer uma delas, é necessária uma representatividade de, pelo menos, 80% do peso da amostra. Existe, ademais, uma quinta classe, designada como arroz misturado, para o produto constituído pela mistura de duas ou mais classes, sem predominância de nenhuma delas em pelo menos 80% da amostra. As dimensões dos grãos para enquadramento em classe comercial encontram-se estipuladas na Instrução Normativa nº 6, de 16/02/2009 (BRASIL, 2009), como segue:

- Longo e fino: é o produto que contém grãos medindo 6,00 mm ou mais no comprimento, espessura menor ou igual a 1,90 mm e a relação comprimento/ largura maior ou igual a 2,75.
- Longo: é o produto que contém grãos inteiros medindo 6,00 mm ou mais no comprimento.
- Médio: é o produto que tem comprimento entre 5 mm e menos de 6 mm.
- Curto: é o produto cujo comprimento é inferior a 5 mm.

144

### **Como são definidos os tipos de arroz?**

Todo arroz destinado à comercialização como grão para consumo deve ser enquadrado em tipos, expressos numericamente e definidos de acordo com o percentual de ocorrência de defeitos e com o percentual de grãos quebrados e quirera, sendo o tipo 1 o

que apresenta menor porcentual de defeitos, e o tipo 5 o que apresenta maior porcentual. Os limites máximos de tolerância de defeitos para cada tipo podem ser obtidos em tabelas específicas.

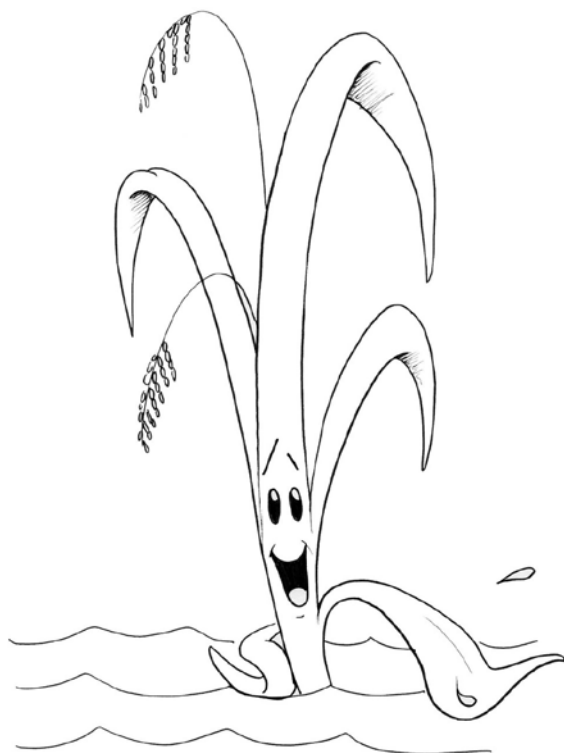
Além desses cinco tipos, o produto pode também vir a ser enquadrado como “abaixo do padrão” ou “desclassificado”. Quando enquadrado como “abaixo do padrão”, o produto pode ser comercializado como tal, desde que devidamente identificado, ou pode ser rebeneficiado e recomposto para enquadramento em tipo. O arroz enquadrado como “desclassificado” tem sua comercialização proibida para consumo, tanto humano como animal.

## Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009. Aprovar o Regulamento Técnico do Arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, na forma dos Anexos à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 fev. 2009.

# 5

## Sistemas de Plantio



*Alberto Baêta dos Santos  
Flávio Jesus Wruck*

**145****Em que época o plantio do arroz de terras altas é recomendado no Brasil?**

A época de semeadura tem um reflexo muito grande sobre a produtividade e o ciclo da cultura do arroz em virtude de elementos meteorológicos, como precipitação pluvial, temperatura e radiação solar. Por essa razão, a época apropriada de semeadura de arroz varia de região para região e, às vezes, de um ano para outro.

Considerando-se apenas o aspecto da deficiência hídrica, o zoneamento agroclimático mostrou, por exemplo, que, em Mato Grosso, o plantio do arroz de terras altas pode ser realizado de 10 de outubro até 20 de dezembro. Em algumas localidades, essa data pode ser estendida até 10 de janeiro. Para Goiás, a semeadura pode se estender até meados de dezembro, porém, quanto mais cedo este procedimento for realizado, maior será a probabilidade de sucesso. No Estado do Tocantins, de maneira geral, pode-se plantar a cultura de 20 de outubro até 20 de dezembro, e, no Maranhão, de novembro até meados de janeiro.

Para uma melhor adequação da data de plantio para cada região, recomenda-se consultar o zoneamento agroclimático para o arroz.

**146****Em que época é recomendado o plantio de arroz irrigado na região tropical?**

No Nordeste, recomendam-se as seguintes épocas de plantio: de julho a agosto (ou seja, no início do período seco) para o sistema de semeadura em solo seco; e de dezembro a janeiro (que corresponde ao início do período chuvoso) no caso de se produzir uma segunda safra no sistema de transplante. Em solo úmido ou sujeito a alagamento, recomenda-se plantar sempre mais cedo, antes que as chuvas possam dificultar a semeadura.

Nas regiões Centro-Oeste e Norte, a semeadura pode ser iniciada em outubro e ir até dezembro. Esse período corresponde

ao início da estação chuvosa, o que favorece a germinação das sementes e o estabelecimento da cultura. A partir de janeiro, as chuvas podem dificultar a semeadura e levar à redução do ciclo da cultura, afetando o comportamento das plantas.

147

### **Em que época é recomendado o plantio de arroz irrigado no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina?**

Nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, os períodos recomendados de semeadura do arroz irrigado são definidos de uma maneira mais detalhada pelo zoneamento agrícola, de acordo com o ciclo das cultivares, para cada município climaticamente apto ao seu cultivo.

Para o Rio Grande do Sul, foram definidos os períodos de semeadura para os municípios localizados nas regiões consideradas como “preferencial” e “tolerada”. Considera-se que a semeadura pode ser iniciada no decêndio em que a temperatura média do solo desnudo, a 5 cm de profundidade, for maior ou igual a 20°C. Esse valor representa o limite inferior da temperatura ótima para a germinação das sementes de arroz. Os períodos recomendados de semeadura são aqueles em que a fase crítica da planta coincide com as menores probabilidades de ocorrência de temperaturas mínimas menores ou iguais a 15°C e com a maior disponibilidade possível de radiação solar. Assim, dependendo das regiões/sub-regiões ecológicas, os períodos favoráveis de semeadura variam de 21 de setembro a 20 de novembro, para as cultivares de ciclo médio, e de 11 de outubro a 10 de dezembro, para as precoces.

Em Santa Catarina, a semeadura pode ser iniciada no decêndio em que a temperatura média do ar for superior a 15°C. Após a definição do início do período de semeadura, o período dos 20 dias seguintes é considerado como o mais crítico às baixas temperaturas, que abrange as fases de pré-floração e floração. Para isso, adota-se a média das temperaturas mínimas maiores que 17,6°C (ou seja, risco médio de frio no período reprodutivo) como índice determinante dos períodos favoráveis de semeadura. Assim, os períodos recomen-



dados de semeadura do arroz irrigado variaram de 21 de agosto a 10 de janeiro para cultivares precoces, de 11 de agosto a 20 de dezembro para cultivares médias e de 11 de agosto a 10 de dezembro para cultivares tardias, dependendo da sub-região agroecológica.

**148 No cultivo do arroz de terras altas, qual é a população de plantas recomendada?**

No arroz de terras altas, o espaçamento entre linhas pode variar de 0,17 m a 0,40 m. Espaçamentos mais estreitos possibilitam maiores produtividades, mas aumentam a suscetibilidade às doenças, ao acamamento e aos estresses por veranico. De modo geral, recomendam-se 200 a 300 sementes/m<sup>2</sup>, o que corresponde a 55 kg/ha a 75 kg/ha de sementes. Em condições de irrigação suplementar por aspersão, o espaçamento entre linhas mais apropriado para cultivares de porte baixo e de folhas eretas é de 0,20 m.

**149 Quais são as formas de plantio da cultura do arroz irrigado por inundação?**

As formas de plantar o arroz irrigado por inundação agrupam-se em dois grandes sistemas: semeadura direta e transplante. Na semeadura direta, como o nome indica, as sementes (pré-germinadas ou secas) são distribuídas a lanço ou em linhas, diretamente em solo seco ou inundado, preparado de acordo com os sistemas ou sem preparo. No transplante, as plântulas são produzidas primeiramente em viveiros ou sementeiras, antes de serem levadas para o local definitivo.

**150 Qual é a densidade de semeadura recomendada para o cultivo do arroz pré-germinado?**

Em todos os sistemas de plantio, exceto no de transplante, a população inicial ideal para as cultivares convencionais é de 150 a

300 plantas/m<sup>2</sup>, enquanto para as cultivares híbridas é de 100 a 150 plantas/m<sup>2</sup>. O sistema de semeadura de sementes pré-germinadas em solo preparado, denominado de sistema pré-germinado, é amplamente utilizado em Santa Catarina. Para as cultivares do tipo moderno, a recomendação é de 80 kg/ha a 120 kg/ha, enquanto, para as cultivares do tipo norte-americano, recomenda-se utilizar maior quantidade de sementes, em torno de 150 kg/ha, em decorrência de sua baixa capacidade de perfilhamento, o que corresponde a uma densidade de semeadura de 500 sementes/m<sup>2</sup>.

151

**Quais são as vantagens e desvantagens da semeadura a lanço do arroz irrigado e qual é a quantidade de sementes recomendada nesse sistema?**

A semeadura a lanço apresenta, como vantagens, a rapidez e a economia de tempo e combustível e, como desvantagem, o maior gasto de sementes e a desuniformidade de emergência das sementes. Esse sistema apresenta maior risco de algumas sementes ficarem mais profundas ou na superfície do solo, dificultando a emergência das plântulas. Com isso, a quantidade empregada deve ser maior que na semeadura em linhas, sendo necessários até 200 kg/ha de sementes, o que corresponde a 500 sementes/m<sup>2</sup>.

152

**Qual é a quantidade de sementes recomendada para a semeadura em linha do arroz irrigado em solo preparado?**

O sistema de semeadura de sementes secas em linhas, também chamado de sistema convencional, é o mais empregado no Brasil mediante o uso de semeadora-adubadora. Nesse sistema, recomenda-se a densidade de 400 sementes de arroz irrigado/m<sup>2</sup>, o que corresponde a 80 kg/ha a 120 kg/ha de sementes em espaçamentos que variam de 0,17 m a 0,20 m.

153

**Qual é a quantidade de sementes recomendada para o sistema de transplante?**

O transplante é um sistema de semeadura indireta, no qual o arroz é semeado inicialmente em sementeira ou viveiro, em solo preparado, e, assim que as mudas atingem tamanho adequado, são levadas para o campo definitivo. Esse sistema possibilita a obtenção de um produto de qualidade mais elevada, sendo recomendado, portanto, para a produção de sementes. Compreende as fases de produção de mudas e de transplante propriamente dito e constitui o método mais eficiente de controle de arroz-vermelho. Em canteiros ou em caixas apropriadas, gastam-se cerca de 40 kg de sementes para produzir mudas para um hectare.

154

**Qual é a quantidade de sementes recomendada para a semeadura em linha do arroz irrigado nos sistemas de plantio direto e cultivo mínimo.?**

No sistema de plantio direto, a semeadura é efetuada diretamente no solo não revolvido, contendo resíduos do cultivo anterior, antecedida ou seguida da aplicação de herbicida de ação total para o controle de plantas daninhas e voluntárias. Esse sistema está relacionado, basicamente, ao controle de arroz-vermelho e arroz-preto e à redução dos custos de produção. Estudos mostram

que esse sistema requer até 25% a mais de sementes do que o de semeadura em linha em solo preparado.

No sistema de cultivo mínimo, tem-se menor movimentação do solo em comparação com o sistema convencional. Os trabalhos de preparo do solo tanto podem ser realizados no verão como no fim do inverno e no início da primavera, sendo, no último caso, com antecedência que permita a formação de uma cobertura vegetal. O preparo reduzido do solo diminui as irregularidades da sua superfície provocadas pelas esteiras das colhedoras. A sementeira é realizada diretamente sobre a cobertura vegetal previamente dessecada com herbicida, sem o revolvimento do solo. Dessa forma, a incidência de plantas daninhas, principalmente de arroz-vermelho, é bastante reduzida. Assim como no plantio direto, maiores produtividades de arroz irrigado têm sido obtidas com densidade de sementeira ao redor de 170 kg/ha de sementes, correspondendo a cerca de 400 a 500 sementes aptas/m<sup>2</sup>.

155

### **O que é soca de arroz, onde é praticada e em que condições o seu cultivo é vantajoso?**

Soca de arroz é a capacidade de as plantas de arroz regenerarem novos perfilhos férteis após o corte dos colmos na colheita. Trata-se de uma alternativa interessante para aumentar a produção de arroz por unidade de área e de tempo, uma vez que a duração de



de crescimento da soca é menor que a de um novo cultivo. Além disso, a soca pode ser cultivada com 60% menos água e, sem necessidade de preparo do solo nem de sementeira, demanda de 50% a 60% menos trabalho do que o cultivo principal.

No Brasil, a soca é praticada em áreas restritas de alguns estados, como na região norte do Rio de Janeiro, no Vale do Paraíba em São Paulo, em Minas Gerais, em Goiás e em Tocantins. No Estado de Santa Catarina, visando aumentar a rentabilidade das

áreas sistematizadas nas regiões do Baixo e Médio Vale do Itajaí e do Litoral Norte, o cultivo de soca é praticado. Em cerca de 80% da área cultivada, que está em torno de 25.000 ha (o que representa aproximadamente 20% da área plantada no Estado de Santa Catarina), o segundo cultivo de arroz foi eliminado e está sendo praticado o cultivo da soca, obtendo-se produtividade de grãos de até 4.000 kg/ha, com até 110 dias de ciclo. A produtividade média da soca nessa região é de 2.700 kg/ha. O custo de produção do cultivo da soca compreende somente a água, a ureia e o óleo diesel utilizado na roçada ou no preparo da soca, além da colheita.

O cultivo da soca é vantajoso em áreas que apresentam condições climáticas favoráveis à brotação e ao desenvolvimento dos perfilhos. A soca tem potencial para aumentar a produção de arroz em áreas onde o cultivo intensivo é limitado pela falta de água para irrigação ou em áreas em que a época de cultivo de arroz é limitada pelas condições climáticas. O cultivo da soca pode ser uma opção viável também para áreas onde a distribuição das chuvas é irregular e a umidade do solo reduz a intensidade dos cultivos.

156

**Qual é a época recomendada de aplicação do nitrogênio na soca de arroz?**

A época apropriada de aplicação de nitrogênio na soca é, no máximo, até 15 dias após a colheita do cultivo principal pois, assim, tem-se um perfilhamento mais abundante e uniforme. Aplicado imediatamente após a colheita, o nitrogênio promove brotação precoce e perfilhos mais saudáveis e favorece a produtividade e seus componentes.

157

**Quais são os cuidados que se deve ter na colheita mecanizada do arroz quando se visa ao cultivo da soca?**

Uma preocupação que se deve ter na colheita do cultivo principal é que o solo esteja seco, de maneira que a colhedora não

provoque sulcos no solo e destrua os colmos das plantas. Colmos danificados ou não se recuperam ou o fazem tardiamente, produzindo grãos de qualidade industrial inferior. Outro cuidado a tomar é realizar a colheita do cultivo principal com colhedora equipada com picador de palha.

Normalmente, as lavouras de arroz são cortadas a uma altura de 45 cm a 60 cm. As melhores respostas da produção de grãos na soca, entretanto, estão associadas com alturas de corte de 25 cm a 30 cm. Menor altura de corte propicia maior ciclo da soca.



# 6

## Sistema de Plantio Direto



*Cleber Moraes Guimarães  
José Aloísio Alves Moreira  
José Geraldo da Silva*



158

**O arroz de terras altas pode ser cultivado no sistema de plantio direto (SPD)?**

O arroz de terras altas pode ser cultivado no SPD e não são raras as experiências em que sua produtividade vai além dos 4.000 kg/ha. Entretanto, sua adaptação ao SPD ficará comprometida se o solo apresentar impedimentos físicos ao crescimento radicular (como a compactação que é conhecida como “pé de grade”) e se houver restrita disponibilidade hídrica e de nutrientes, principalmente de nitrogênio.

159

**Quais são as principais vantagens do cultivo do arroz no SPD?**

As vantagens são as mesmas observadas em outras culturas, no mesmo sistema de cultivo. Basicamente, o SPD propicia melhor controle de erosão, controle de plantas daninhas, melhor balanço de nutrientes e manutenção mais uniforme da umidade e da temperatura do solo.

160

**Por que a rotação de culturas é considerada prática fundamental para o SPD do arroz?**

A rotação de culturas é recomendada para todos os sistemas de produção, seja plantio direto, seja convencional. Algumas culturas são mais sensíveis à monocultura do que outras, e o arroz de terras altas é uma das mais sensíveis. A rotação é importante para diminuir as populações das pragas, a incidência de doenças e os resíduos tóxicos liberados pela cultura anterior, recuperar o teor de matéria orgânica do solo, estruturar o solo e aumentar o teor de nutrientes na camada superior do solo, como o nitrogênio, entre outros.

## **161 Por que a monocultura do arroz não é viável?**

A redução da produtividade do arroz no monocultivo é consequência de vários fatores, que podem agir isoladamente ou em conjunto. Um desses fatores, sabe-se hoje, são os produtos excretados pelas raízes do arroz e que permanecem no solo, prejudicando seu próprio desenvolvimento. Outros fatores estão relacionados com o aumento de pragas e de doenças do solo. Pesquisas da Embrapa Arroz e Feijão mostram que a monocultura favorece a incidência de cupins que se alimentam de raízes vivas, limitando o cultivo do arroz numa mesma área após um ou dois anos.

## **162 O que deve ser levado em conta no momento da escolha das culturas que deverão fazer rotação com o arroz no SPD?**

A cultura ideal para fazer rotação com arroz não deve ser susceptível às doenças e às pragas do arroz e deve apresentar um sistema radicular bem desenvolvido, de modo a deixar, ao final de seu ciclo, o perfil do solo mais apto para o crescimento do sistema radicular do arroz, geralmente bastante frágil. A rotação com soja é uma ótima opção. Se, de um lado, a soja apresenta sistema radicular pivotante mais vigoroso para penetrar no solo e resto de cultura rico em nitrogênio, de outro lado, o arroz deixa no solo resto de cultura com cadeia carbônica para a atividade microbiana sintetizar os compostos orgânicos nitrogenados que evitam a lixiviação do nitrogênio e a sua liberação para as plantas.

## **163 Quais são os sistemas de rotação mais utilizados no Brasil que envolvem a cultura do arroz?**

Entre os sistemas de rotação mais utilizados, encontram-se os seguintes:

- Vegetação nativa – arroz – pastagem (sistema de plantio convencional – SPC).
- Vegetação nativa – arroz – arroz – pastagem (SPC).
- Pastagem – arroz + pastagem-pastagem (SPC).
- Pastagem – arroz – pastagem (SPC ou SPD).
- Pastagem – arroz – arroz – pastagem (SPC ou SPD).
- Pastagem – arroz – soja – soja – pastagem (SPC ou SPD).
- Pastagem – arroz – soja – milho + pastagem – pastagem (SPC ou SPD).
- Soja – soja – arroz – soja – soja (SPC ou SPD).

164

### **Quais são as espécies mais utilizadas para a produção de palhada no SPD do arroz?**

As mais utilizadas são o milheto, as braquiárias, a crotalária, o sorgo e a soja.

O melhor é optar por um sistema de produção que atenda à demanda do produtor. Sempre existe uma opção melhor para cada situação. Se o produtor é um pecuarista e faz opção pelo plantio de arroz no sistema de melhoria das pastagens, pode optar por pastagem – arroz – milho consorciado com pastagem. Nesse caso, teria apenas um ano com produção de grãos e um segundo com produção de milho para grãos secos e/ou silagem e pastagem de primeiro ano. Quando se trata de uma propriedade com produção integrada de grãos e pecuária, surgem muitas opções. Quanto maior o número de sucessões leguminosas-gramíneas, maior será o estoque de nitrogênio no solo.

165

### **A palhada do arroz pode provocar mudanças nas propriedades físicas do solo?**

A palhada do arroz apresenta alta relação C/N (carbono/nitrogênio) e acumula quantidades consideráveis de silicato na parede celular, características essas que conferem à palhada maior

proteção ao ataque dos microrganismos. Ao permanecer por mais tempo no solo, a matéria orgânica prolonga seus efeitos positivos sobre a estruturação do solo.

**166** **É verdade que o preparo do solo para o cultivo do arroz, no SPD, disponibiliza menor quantidade de nitrogênio à planta do que o preparo convencional?**

Sim. O suprimento inadequado de nitrogênio às plantas no SPD, comparado ao SPC, deve-se: às maiores perdas de nitrato por lixiviação, ou seja, o nitrato é carregado pela água para as camadas mais profundas do solo; à menor decomposição dos restos de culturas; à maior volatilização de amônia; e à maior imobilização microbiana. Esta última é tida como a principal causa da menor disponibilidade de nitrogênio para o arroz no SPD quando cultivado após outras gramíneas, em virtude da alta relação carbono/nitrogênio (C/N) de sua palhada. Nessa situação, principalmente em áreas onde o plantio direto tenha sido iniciado recentemente, têm sido recomendadas aplicações de doses mais elevadas de nitrogênio na semeadura do arroz para compensar sua menor disponibilidade inicial no solo. Entretanto, quando o arroz é cultivado após a cultura da soja, cuja palhada apresenta baixa relação C/N, o manejo de nitrogênio no SPD pode ser o mesmo adotado no SPC.

**167** **Como devem ser equipadas as semeadoras de arroz, no SPD, para a distribuição do adubo?**

Tem-se observado que semeadoras equipadas com haste escarificadora proporcionam melhor crescimento radicular do arroz após soja em áreas de SPD, por distribuírem o adubo em duas profundidades. Essa haste tem sido importante apenas em áreas que apresentam impedimento ao crescimento radicular e distribuição irregular das chuvas.

168

**Qual é o efeito da haste escarificadora, acoplada à semeadora/adubadora de plantio direto, sobre o enraizamento do arroz?**

O arroz é uma cultura que apresenta um sistema radicular bastante sensível à compactação do solo. Tem-se observado que pequenas compactações afetam o desenvolvimento radicular do arroz. O uso da haste escarificadora acoplada à semeadora/adubadora de plantio direto quebra essas camadas compactadas e melhora o ambiente para a germinação da semente e o crescimento radicular. Esse efeito é mais pronunciado em condições de distribuição irregular de chuvas durante o período de crescimento da cultura.

169

**O efeito da haste escarificadora é mais pronunciado em solos arenosos ou argilosos?**

Os solos argilosos, principalmente aqueles com menor teor de matéria orgânica, compactam-se mais facilmente do que os solos arenosos quando são expostos a uma intensa movimentação de equipamentos agrícolas. Assim, o efeito da haste escarificadora será maior nos solos argilosos, quando estes apresentam realmente camadas com impedimentos físicos ao crescimento radicular.

170

**O SPD favorece a atividade microbiana no solo?**

Sim. O SPD favorece o aumento do número de organismos de modo geral, tanto os da microfauna como os da mesofauna e da macrofauna. Esses microrganismos têm participação importante na melhoria tanto da qualidade química do solo, por atuarem ao mesmo tempo na mineralização da matéria orgânica e na reciclagem e disponibilização de nutrientes, como da qualidade física, por atuarem em sua agregação por meio da produção de substâncias cimentantes (polissacarídeos) ou servindo de substrato para a aglutinação de partículas de solo.

### 171 Qual é a importância da palhada no SPD?

A palhada dificulta o escoamento superficial da água, o que favorece sua infiltração, e reduz a evaporação da água do solo, retendo sua umidade e favorecendo a germinação das sementes. A palhada também induz o aumento da atividade microbiana, pelo fornecimento de substrato, pela redução da oscilação e dos valores reais da temperatura do solo. Isso corrobora com o desenvolvimento e a produção das lavouras, além de proteger o solo da ação desagregadora do impacto direto das gotas de água das chuvas, reduzindo a erosão (que causa a perda de solo e de água), a contaminação e o assoreamento de nascentes, rios e reservatórios de água.

### 172 Qual é a importância da palhada para a temperatura do solo?

O solo coberto por uma camada de palha apresenta maior estabilidade térmica, pois a palhada age como uma camada de material bastante isolante (diminuindo as temperaturas mínimas durante a noite) e refletivo (diminuindo as máximas durante as horas de maior incidência de radiação solar). Esses efeitos serão tanto maiores quanto mais espessa for a camada de palha e mais clara for sua coloração.

### 173 No sistema de produção arroz-soja, quantas safras de soja devem ser intercaladas com os plantios de arroz?

No caso específico do arroz de terras altas, tem sido observado que a produtividade em solos de Cerrado mantém-se ou decresce ligeiramente no segundo ano de monocultivo e cai a níveis muito baixos em



anos subsequentes. Tem-se verificado também que apenas um ano de rotação com soja não é suficiente para elevar a produtividade do arroz ao nível observado no primeiro ano de cultivo, mas, após o segundo ano de soja, as produtividades de arroz são bastante altas.

#### **174 O cultivo do arroz é viável após a monocultura da soja?**

Após monoculturas prolongadas de soja, o arroz tem provado também ser uma alternativa viável de rotação. Muitos resultados experimentais e casos bem-sucedidos de agricultores comprovam o fato em várias localidades dos estados de Mato Grosso e Goiás. Em Rondonópolis e Primavera do Leste, no Estado de Mato Grosso, conseguiram-se, em nível experimental, altas produtividades de arroz após soja em vários anos de monocultivo.

#### **175 É possível conduzir o SPD de arroz após pastagem degradada?**

Não é recomendado, pois geralmente essa degradação deve-se, entre outros fatores, à deficiência de cálcio e magnésio e à baixa saturação de bases do solo. Nessa situação, aconselha-se efetuar as devidas correções do solo antes de iniciar o sistema de integração agricultura-pecuária. Contudo, quando o solo apresenta saturação por bases próxima de 50% e a degradação é devida a baixos teores de fósforo e potássio, que podem ser supridos adequadamente no momento da semeadura, têm-se conseguido, no SPD, produtividades elevadas de arroz de terras altas após pastagens degradadas.

#### **176 Qual deve ser o manejo do nitrogênio no SPD de arroz após pastagem?**

O sucesso desse sistema de rotação depende do manejo adequado do nitrogênio. Embora se tenham conseguido bons resultados com sua aplicação total na semeadura, podem ocorrer

perdas excessivas em certas situações de solo e de precipitação pluvial. Como medida de segurança, recomenda-se a aplicação parcelada de nitrogênio, isto é, de 30 a 40 kg/ha de nitrogênio na semeadura, de 20 kg/ha a 30 kg/ha quando ocorrerem sintomas de deficiência nas plantas (entre 15 e 21 dias após a emergência) e, se necessário, de 20 kg/ha a 30 kg/ha aos 45 dias da emergência. O disco de corte da adubadora/semeadora deve romper aproximadamente 10 cm da camada superficial do solo para o nitrogênio ser distribuído em uma profundidade adequada.

177

**O arroz pode ser semeado imediatamente após a dessecação da pastagem?**

Não é o mais recomendado, embora possa ser feito. O correto seria esperar ocorrer o efeito do dessecante sobre a pastagem e, então, efetuar a semeadura do arroz adotando os cuidados descritos anteriormente.

178

**Deve-se voltar com a produção de pastagem depois de apenas um ciclo de cultivo do arroz?**

Este procedimento não é o mais recomendado, pois o efeito residual dos fertilizantes de apenas um ciclo de cultivo de arroz é muito baixo. O ideal seria, entre outras alternativas, manter três anos com pastagem e três anos com agricultura. Portanto, sugere-se o seguinte esquema: pastagem – pastagem – pastagem – arroz/milheto – soja/milheto – consórcio milho + pastagem, sendo o arroz e a soja cultivados no verão e o milheto na safrinha.

179

**É possível conduzir o SPD do arroz após todas as forrageiras tropicais?**

Embora se tenha mais experiência após *Brachiaria decumbens*, parece não haver nenhuma dificuldade em trabalhar após *Brachiaria*



*brizantha*, *Brachiaria ruzizensis* e outras gramíneas sensíveis ao glifosato. Conduzir o arroz após *Andropogon gayanus*, *Brachiaria humidicula* e *Panicum* spp. é mais difícil pelo fato de serem menos sensíveis àquele herbicida.

180

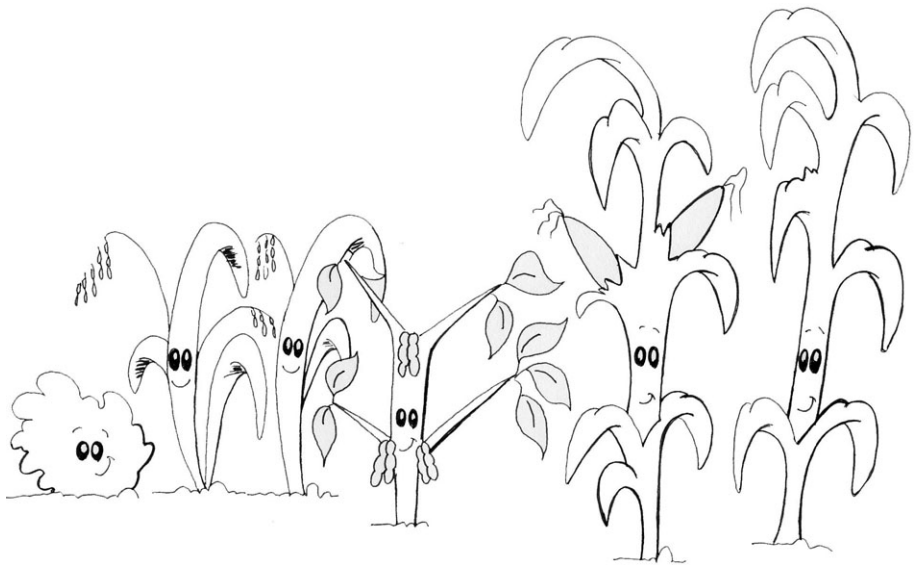
**Existe algum efeito residual negativo da cultura do arroz sobre a soja quando conduzidas no SPD?**



Não existe. Os resultados de pesquisa evidenciam que essas culturas, quando conduzidas em rotação, beneficiam-se mutuamente.

# 7

## Consórcio/Rotação



*Mábio Crisley Lacerda  
João Kluthcouski  
Agostinho Dirceu Didonet*

**181 O cultivo consorciado de arroz é prática comum em todas as regiões do Brasil?**

No Estado do Maranhão, essa prática é muito comum em áreas de agricultura familiar, onde o arroz é cultivado em pequenas propriedades juntamente com culturas de subsistência. No entanto, a prática do consórcio também é amplamente utilizada por médios e grandes produtores em vários estados brasileiros como forma de renovação de pastagem, em que o arroz é semeado juntamente com uma forrageira para o estabelecimento de pastagem.

**182 Por que o cultivo consorciado do arroz é vantajoso para o produtor?**



O consórcio possibilita a produção diversificada de alimentos, potencializando o uso eficiente da terra. Além disso, o consórcio arroz – forrageira permite reduzir, parcial ou totalmente, os custos de recuperação/renovação de pastagens degradadas.

**183 Que culturas são mais recomendadas para o sistema de plantio consorciado com o arroz de terras altas?**

Nas lavouras de subsistência, o consórcio é geralmente feito com culturas de primeira necessidade na alimentação humana (como feijão, milho, mandioca, abóbora, etc.) e em faixas em culturas perenes (como é o caso da cultura do café). No tocante à recuperação de pastagens, as forrageiras mais indicadas para a consorciação são *Brachiaria sp.*, *Andropogon* e *leguminosas*.

184

**O arranjo das plantas de arroz, no cultivo consorciado com forrageira, é o mesmo do cultivo solteiro?**

Não. O arroz, entre as principais culturas, é o menos competitivo com as forrageiras, sendo necessário modificar o arranjo das plantas em relação ao cultivo solteiro. Cultivos mais adensados desfavorecem o desenvolvimento inicial da forrageira, sendo preferíveis nesse tipo de cultivo consorciado.

185

**Que espaçamentos e densidade de plantas de arroz são mais adequados para o cultivo consorciado com forrageiras?**

Recomenda-se espaçamento de 25 cm a 35 cm, com 80 kg/ha a 90 kg/ha para as cultivares precoces, e de 35 cm a 45 cm, com 70 kg/ha a 80 kg/ha para as de ciclo médio (120 a 140 dias). O ideal é trabalhar com uma população de plantas aproximada entre 280 plantas/m<sup>2</sup> e 350 plantas/m<sup>2</sup>.

186

**Como é feita a distribuição das sementes do arroz e da forrageira quando semeadas em consórcio?**

Após informar-se sobre a quantidade de sementes/m<sup>2</sup> e o espaçamento recomendados para a cultivar de arroz a ser utilizada no consórcio, basta regular a semeadora/adubadora. As sementes de gramíneas podem ser misturadas ao adubo, ficando a uma profundidade de 8 cm aproximadamente, enquanto a semeadura do arroz pode ser realizada em profundidade normal, de 2 cm a 3 cm. Uma segunda alternativa é a semeadura defasada da forrageira nas entrelinhas da cultura do arroz (de 15 a 20 dias após a semeadura). Dessa forma, haverá atraso no desenvolvimento da forrageira, o que não prejudicará o desenvolvimento da cultura do arroz.

**187****Qual é a densidade ideal de forrageira no consórcio com o arroz?**

Isso depende muito da forrageira utilizada. Para forrageiras que possuem bom grau de perfilhamento, pode-se utilizar uma densidade de 4 plantas/m<sup>2</sup> a 6 plantas/m<sup>2</sup>, o que demanda de 4 kg/ha a 5 kg/ha de sementes, com valor cultural de aproximadamente 30% (o valor cultural refere-se à viabilidade da semente da forrageira e é obtido no laboratório de análise de sementes, multiplicando-se a germinação pelo peso da fração de sementes puras da amostra em exame, dividindo-se esse resultado por 100).

**188****Que tipo de arquitetura de plantas de arroz é ideal para o consórcio?**

O ideal são as cultivares de arroz que possuam rápido desenvolvimento inicial e maior enfolhamento e, de preferência, sejam mais precoces (de 100 a 120 dias).

Além disso, as plantas devem ter porte de médio (90 cm) a alto (110 cm), folhas decumbentes e alta capacidade de perfilhamento. Essas características minimizam os efeitos de competição com a forrageira e potencializam a capacidade produtiva do arroz.

**189****O arroz pode ser cultivado em consórcio com forrageiras em qualquer condição física e química do solo?**

Não. O arroz desenvolve-se melhor em solos descompactados, com maior quantidade de macroporos, adaptando-se bem a solos ácidos e de baixa a média fertilidade, quando adubados adequadamente. Em solos arenosos e em regiões de baixas altitude e latitude, as forrageiras tropicais tendem a se desenvolver mais

vigorosa e rapidamente, podendo exercer alta competição com o arroz. Em regiões de altas altitude e latitude, geralmente ocorre severo ataque de brusone.

**190** **Que manejo de solo é recomendado para o arroz consorciado?**

O solo deve apresentar alta porcentagem de macroporos. A aração e a escarificação profundas destacam-se como técnicas de manejo do solo para o arroz.

**191** **É possível estabelecer o consórcio arroz – forrageira no SPD?**

Solos sob plantio direto são geralmente de média a alta fertilidade. Nessas condições, a capacidade competitiva do arroz em relação à forrageira é reduzida. Em muitos casos, também existe a predominância de microporos, resultando em desenvolvimento menor e superficial das raízes, potencializando, assim, o risco de deficiência hídrica.

**192** **Qual é a melhor época do ano para se estabelecer o consórcio arroz – forrageira?**

Quanto mais cedo for a semeadura, melhor será o desenvolvimento do arroz e da forrageira. O plantio no início do período chuvoso é o mais indicado.

**193** **Qual é a profundidade ideal para a semeadura da forrageira misturada ao adubo?**

Em condições de solos com textura média, as forrageiras tropicais, em especial as braquiárias, germinam e emergem em

profundidades de até 8 cm a 10 cm. Essa prática aumenta o tempo para a emergência das plântulas e reduz seu vigor, diminuindo sua capacidade competitiva com o arroz. Em solos de textura argilosa, a deposição das sementes deve ser mais superficial, de 5 cm a 6 cm.

194

**Por quanto tempo as sementes das forrageiras misturadas ao adubo podem permanecer armazenadas?**

Os fertilizantes são sais. Por essa razão, podem reduzir a capacidade de germinação das sementes. Não se aconselha o armazenamento por mais de 48 horas.

195

**Que tratos culturais são requeridos no consórcio arroz – forrageiras?**

O consórcio arroz – forrageiras é recomendado para áreas de pasto degradado e, sempre que são seguidas as recomendações de manejo do solo, não há necessidade de controle de plantas daninhas. Por tratar-se também de área isenta de inóculos das principais pragas e doenças do arroz, práticas de controle fitossanitário são raramente requeridas.

196

**Quais são as principais pragas que ocorrem no consórcio arroz – forrageiras?**

Frequentemente, em sistemas consorciados com arroz – capim, as cigarrinhas-das-pastagens e os cupins podem ocasionar sérios danos à lavoura, como redução do estande de plantio, redução do sistema radicular e conseqüente quebra de produção. Dessa maneira, recomenda-se o tratamento das sementes de arroz com inseticida sistêmico a fim de evitar essas pragas, principalmente no início do desenvolvimento dessa cultura.

197

**Quais são as vantagens de plantar o arroz em rotação com a soja?**

As principais vantagens são a rotação de culturas, a produção de palhada de melhor qualidade (no caso do plantio direto), o aproveitamento do nitrogênio fixado pela leguminosa e a quebra do ciclo de pragas e doenças da soja.

198

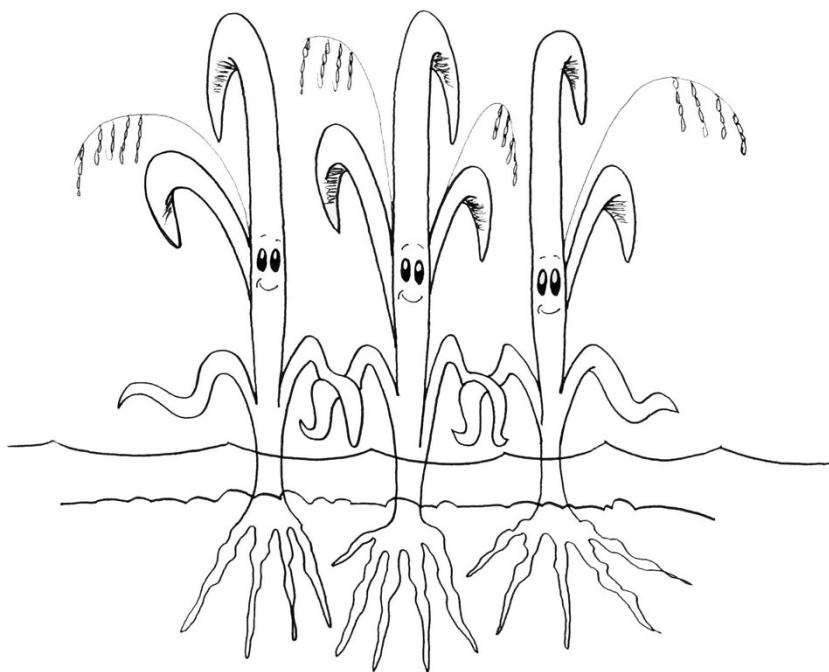
**Quando o arroz é cultivado em sistema de rotação com a soja, sua produtividade é maior?**

Desde que a cultura do arroz seja bem manejada e o solo bem estruturado, não há problemas de produtividade. No entanto, deve-se ficar atento às deficiências nutricionais, sobretudo a falta de alguns micronutrientes, especialmente zinco e manganês. Esporadicamente, outros fatores ainda desconhecidos têm levado ao fracasso a produção de arroz em sucessão à soja.





# 8 Irrigação



*Luís Fernando Stone*  
*José Aloísio Alves Moreira*

**199** **A partir de quando a irrigação passou a ser utilizada nas lavouras de arroz no Brasil?**

No Brasil, as primeiras lavouras comerciais de arroz irrigado por inundação contínua datam do início do século 20 e foram implantadas no Rio Grande do Sul, no Município de Pelotas, em 1904.

**200** **Quais são os métodos de irrigação mais utilizados na cultura do arroz?**

O arroz pode ser irrigado por diferentes métodos. O mais empregado no Brasil é o de irrigação por inundação contínua. Em certas condições, tem sido usada a irrigação por inundação intermitente e a subirrigação por elevação do lençol freático. Ultimamente, tem sido utilizada, de maneira suplementar, a irrigação por aspersão.

**201** **Em que estados brasileiros o arroz é cultivado em regime de irrigação?**

A maior área irrigada por inundação contínua situa-se no Rio Grande do Sul, tendo correspondido a aproximadamente 1.038.405 ha na safra 2009/2010, seguido de Santa Catarina, com 148.973 ha no mesmo período. Os estados do Tocantins e de Mato Grosso do Sul vêm a seguir, mas com áreas bem menores: 55.050 ha e 25.990 ha, respectivamente. Em escala reduzida e de forma pulverizada, os estados de Paraná, Roraima, Ceará, Sergipe, Minas Gerais, Piauí, Goiás, Pernambuco, Alagoas, Maranhão, Bahia, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Espírito Santo e Rio Grande do Norte totalizam 6,8% da área irrigada por inundação contínua. As áreas irrigadas pelos demais métodos são pouco expressivas e encontram-se dispersas pelo País.

202

### **Quais são as vantagens decorrentes da prática da irrigação no cultivo do arroz?**

A irrigação propicia produtividades maiores do que as obtidas em condições de sequeiro. Além disso, como as lavouras sofrem menos estresse hídrico, o rendimento no beneficiamento é maior e a qualidade dos grãos é melhor do que a dos grãos produzidos sob condições de sequeiro, especialmente quando é utilizada a irrigação por inundação contínua durante todo o ciclo ou, pelo menos, na fase reprodutiva.

203

### **Quais são as vantagens da inundação contínua?**

Entre outras, esse método de irrigação apresenta as seguintes vantagens em relação aos demais métodos utilizados na cultura do arroz:

- Favorece o controle de plantas daninhas.
- Possibilita maior controle da temperatura do solo em virtude do mais alto calor específico da água em relação ao solo.
- Aumenta a disponibilidade de nutrientes para as plantas durante as primeiras semanas de inundação.
- Economiza mão de obra.
- Aumenta a fotossíntese nas folhas mais baixas em virtude do reflexo da luz na água.

204

### **Em que situação a inundação intermitente é recomendada para a cultura do arroz?**

A irrigação intermitente é praticada, principalmente, em áreas com suprimento limitado de água. Pode ser também uma boa opção para áreas servidas por bombeamento, pela economia de água que proporciona, pois as perdas por percolação e escoamento superficial são menores do que com inundação contínua. Entretanto, esse método não deve ser implantado sem um prévio estudo econômico.

## **205** Quais são as desvantagens da inundação intermitente?

As desvantagens da inundação intermitente são:

- Requer sistemas de derivação de água e de drenagem individuais por tabuleiro, envolvendo altos custos.
- Necessita de irrigadores bem treinados.
- Requer controle mais eficiente de plantas daninhas, pois algumas delas crescem mais facilmente sob esse método.
- Requer práticas de manejo de água específicas (desconhecidas por aqueles que normalmente utilizam inundação contínua).

## **206** Que cuidados deve-se ter ao praticar a inundação intermitente?

O sucesso da inundação intermitente está em manter a umidade do solo próxima da saturação durante o período de não submergência. Vários estudos indicam que a produtividade do arroz decresce quando a umidade do solo é inferior a 80% da saturação devido principalmente à redução no número de grãos por panícula.

## **207** A subirrigação é usada na cultura do arroz?

No Brasil, a subirrigação por elevação do nível do lençol freático vem sendo usada em várzeas não sistematizadas. O solo normalmente permanece saturado durante grande parte do ciclo do arroz. Nesse método, embora o requerimento de água seja menor do que no de inundação contínua, as plantas daninhas são um grande problema.

## **208** A irrigação por sulcos é recomendada para o cultivo do arroz?

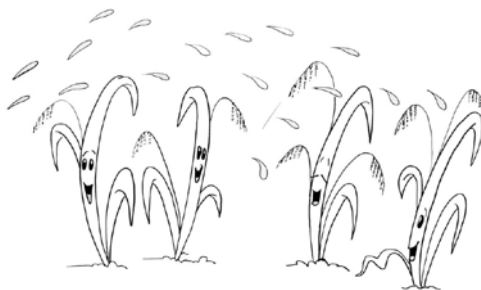
A irrigação por sulcos requer menos uso de água do que a inundação contínua e pode ser utilizada na cultura do arroz.

Entretanto, ela normalmente conduz a produtividades bem inferiores às obtidas com a irrigação por inundação contínua e mesmo com as obtidas com inundação intermitente, em que o requerimento de água é mais ou menos similar. Por esse motivo, ela praticamente não é utilizada na cultura do arroz.

209

### **Como é conduzida a irrigação por aspersão em lavouras de arroz?**

A irrigação por aspersão na cultura do arroz é feita, em sua quase totalidade, pelo sistema de pivô central. A irrigação é conduzida de maneira a suplementar a quantidade de água fornecida pelas chuvas quando esta não for suficiente para satisfazer à necessidade hídrica das plantas. Para isso, é necessário conhecer as necessidades hídricas da cultura em cada fase do ciclo e monitorar a umidade do solo.



210

### **Em que condições o sistema de pivô central é recomendado para o cultivo do arroz?**

A irrigação por aspersão via pivô central tem como principal vantagem a economia de mão de obra. É indicada para solos de alta permeabilidade e de baixa capacidade de água disponível, como a maioria dos solos da região dos Cerrados. Esses solos requerem irrigações frequentes, com menor quantidade de água por aplicação, o que é mais fácil de conseguir com irrigação por aspersão do que por superfície. Com o sistema de pivô central, quando bem dimensionado, pode-se obter maior uniformidade de aplicação de água em relação ao sistema convencional de aspersão. A quantidade de água usada com este método de irrigação é menor do que a utilizada

com inundação contínua. Assim, em algumas áreas do Rio Grande do Sul com limitação na disponibilidade de água, esse método tem sido usado em substituição à inundação contínua.

### **211 Que método de irrigação propicia maior produtividade de arroz?**

Normalmente, a irrigação por inundação contínua propicia maior produtividade de arroz. Em certas condições, a combinação de inundação intermitente na fase vegetativa com inundação contínua na fase reprodutiva tem conduzido a produtividades semelhantes às obtidas com inundação contínua durante todo o ciclo, com maior economia de água.

### **212 Qual é a quantidade média de água utilizada pela cultura do arroz?**

O uso de água varia com o método de irrigação, com o solo, com as condições climáticas, com o ciclo da cultivar e com as práticas culturais adotadas. Em termos médios, no Rio Grande do Sul, na irrigação por inundação contínua, usa-se atualmente de 1,0 L/s/ha a 1,4 L/s/ha, num período médio de irrigação de 80 a 100 dias, o que corresponde à faixa de 688 mm a 1.210 mm. Para o arroz de terras altas irrigado por aspersão, a necessidade total de água situa-se em torno de 600 mm.

### **213 Que fatores do solo afetam a perda de água por percolação em lavouras de arroz?**

Existem muitos aspectos do solo que influenciam as taxas de percolação. Esses fatores incluem:

- Textura: quanto mais argiloso o solo, menor a perda.
- Densidade do solo: quanto maior, menor a perda.

- Mineralogia das argilas: a caulinita é mais difícil de dispersar do que a montmorilonita e apresenta maior perda.
- Teor de matéria orgânica: os solos com altos teores de matéria orgânica são difíceis de dispersar e apresentam maior taxa de percolação.

214

### **Que fatores de manejo afetam a perda de água por percolação em lavouras de arroz?**

Os principais fatores do manejo que afetam a taxa de percolação são: a altura da lâmina de água – quanto mais alta, maior a taxa de percolação – e o preparo do solo com água, que reduz a percolação por destruir a estrutura do solo, aumentar sua densidade e diminuir a condutividade hidráulica.

215

### **Qual é a taxa de percolação limitante para a cultura do arroz?**

Solos com condições favoráveis ao cultivo de arroz irrigado por inundação devem apresentar de 1 mm/dia a 2 mm/dia de perdas por percolação e fluxo lateral. Solos em que essas perdas excedam 10 mm/dia, especialmente na estação seca, têm sua aptidão para a produção de arroz questionada.

216

### **Que fatores afetam a perda de água por fluxo lateral em lavouras de arroz irrigado por inundação?**

As perdas por fluxo lateral, que é o movimento lateral da água subsuperficial, serão maiores quanto maior for a quantidade de drenos na lavoura e maior for a relação entre o perímetro e a área da lavoura, pois o destino final da água proveniente do fluxo lateral é um dreno ou uma área não irrigada, que age como dreno para o sistema inteiro.



**217****Qual é a quantidade de água necessária para a formação da lâmina de água em lavouras de arroz?**

A quantidade de água requerida depende da porosidade e do grau de saturação do solo antes da irrigação, da profundidade do solo a ser saturada, da altura da lâmina desejada, do tempo gasto em sua formação, da velocidade de infiltração da água no solo e da evapotranspiração durante o período de formação da lâmina. Quanto maiores forem esses parâmetros, com exceção do grau de saturação do solo, maior será o volume de água necessário.

**218****Em que fase de desenvolvimento a planta de arroz consome mais água?**

A fase de máximo desenvolvimento vegetativo, que, normalmente, ocorre ao redor da floração, é a de maior perda de água por transpiração das plantas. Em condições de irrigação por aspersão, essa é a fase em que a cultura mais usa água. Em condições de irrigação por inundação contínua, a evaporação da superfície da água compensa a menor transpiração nas fases iniciais e finais do ciclo, e o requerimento de água praticamente independe da fase de desenvolvimento da cultura, sendo quase que exclusivamente dependente da demanda evaporativa da atmosfera.

**219****Qual é a melhor época para irrigar a cultura do arroz?**

O arroz é mais sensível ao estresse hídrico nos períodos de 15 a 20 dias antes da floração e de até 20 a 25 dias após. Portanto, na irrigação suplementar por aspersão, é imprescindível que não falte água para as plantas nesses períodos. As demais fases da cultura, apesar de menos sensíveis à deficiência hídrica, também são afetadas por ela. Assim, deve-se lançar mão de equipamentos para controle da água no solo, de maneira que a irrigação seja efetuada no momento adequado.

**220****Como pode ser estimada a quantidade de água a ser aplicada em cada irrigação na cultura do arroz?**

O requerimento de água do arroz irrigado por aspersão pode ser estimado a partir de tanques evaporimétricos, que medem a evaporação da água. A lâmina líquida de irrigação a ser aplicada é estimada com base na evaporação da água no tanque, corrigida pelo coeficiente do tanque e pelo coeficiente de cultura. Outra maneira de calcular a quantidade de água a ser aplicada é utilizando a curva de retenção da água do solo. A diferença entre o conteúdo de água na capacidade de campo e o conteúdo na tensão recomendada para irrigação do arroz, observada na curva, multiplicada pela profundidade da camada de solo que se quer irrigar corresponde à lâmina líquida a ser aplicada.

**221****Com que frequência a cultura do arroz deve ser irrigada?**

Quando é utilizada a irrigação por inundação contínua, a cultura permanece continuamente irrigada, procurando-se manter a altura da lâmina de água sobre o solo em torno de 5 cm a 10 cm. Quando é utilizada a irrigação por aspersão, a frequência vai depender do solo, da demanda evaporativa da atmosfera, da fase do ciclo da cultura, da cultivar e das práticas culturais adotadas. Entretanto, o momento da irrigação pode ser determinado por equipamentos como o tensiômetro e o tanque USWB Classe A.

**222****Qual é o instrumento mais recomendado para indicar o momento de fazer a irrigação do arroz?**

Na irrigação por aspersão, o tensiômetro é o instrumento indicado para sinalizar o momento de



irrigar. A irrigação deve ser efetuada quando a média das leituras dos tensiômetros instalados a 15 cm de profundidade, chamados tensiômetros de decisão, estiver em torno do valor correspondente à tensão da água do solo recomendada para efetuar a irrigação do arroz.

### **223 De que são constituídos os tensiômetros?**

Os tensiômetros são aparelhos que medem diretamente a tensão da água e indiretamente o conteúdo de água do solo. Valores baixos indicam solo úmido, e valores altos indicam solo seco. São constituídos de um tubo plástico, de comprimento variável, com uma cápsula de porcelana porosa na extremidade inferior. O tensiômetro é fechado hermeticamente na superfície superior, onde se encontra um manômetro de mercúrio ou um vacuômetro metálico tipo Bourdon como elemento indicador do vácuo existente dentro do aparelho quando em operação.

### **224 Como devem ser instalados os tensiômetros nos cultivos irrigados de arroz?**

Os tensiômetros devem ser instalados em duas profundidades no solo, a 15 cm e a 30 cm, em pelo menos três locais da área plantada, quando se trata de irrigação com pivô central. Esses pontos devem corresponder a 4/10, 7/10 e 9/10 do raio do pivô em linha reta a partir da base.

### **225 De que forma a tensão da água do solo influencia a tomada de decisão quanto ao momento de irrigar o arroz?**

Aliando produtividade a economicidade, a irrigação por aspersão do arroz deve ser conduzida de maneira que a tensão da água do solo, medida a 15 cm de profundidade, não ultrapasse o valor de 25 kPa.

## **226 Quando se deve iniciar a irrigação da lavoura de arroz?**

Cada região orizícola tem características ecológicas peculiares. Em cada uma, há sempre uma melhor época para o início da irrigação. Para o Rio Grande do Sul, resultados de pesquisa indicam que, para cultivares precoces, a irrigação deve ser iniciada no estágio de três a quatro folhas e, para cultivares de ciclos médio e tardio, pode ser iniciada no estágio de quatro a cinco folhas. Entretanto, quando a precipitação pluvial não for suficiente para manter o solo em condições adequadas de umidade, para viabilizar o processo de germinação e o desenvolvimento das plântulas até o momento de aplicação de lâmina de água definitiva, deve-se irrigar com pequenas lâminas (banhos).

## **227 Qual é a época adequada de drenagem da lavoura de arroz?**

A drenagem final da lavoura é feita para que os solos possam secar suficientemente, a fim de suportar os equipamentos de colheita. Entretanto, quando feita muito cedo, a drenagem tende a reduzir a produtividade e a qualidade dos grãos. Como a redução da umidade do solo depende do sistema de drenagem, das propriedades físico-hídricas do solo e das condições atmosféricas, para cada região, existe uma época adequada de drenagem final da lavoura. Em solos arenosos bem drenados, a drenagem final deve ser feita cerca de 30 dias após a floração, enquanto, nos solos argilosos, de difícil drenagem, a supressão da água da lavoura deve ser feita aos 15 dias após a floração plena.

## **228 Qual é a altura da lâmina de água recomendada para o arroz?**

Lâmina de água baixa, de cerca de 5 cm, normalmente é mais favorável à produtividade e ao menor dispêndio de água no cultivo do arroz. Entretanto, para manter a água à profundidade de 5 cm, é necessário que haja perfeito nivelamento do solo. No Rio Grande

do Sul, onde se utilizam tabuleiros em contorno, com desnível médio de 5 cm a 10 cm entre tabuleiros, a altura da lâmina de água varia, em média, de 5 cm na parte superior do tabuleiro até 10 cm a 15 cm na parte inferior.

**229 Como manejar a lâmina de água na eventualidade de ocorrer frio na fase de emborrachamento?**

Quando ocorrerem temperaturas inferiores a 16°C, a altura da lâmina de água pode ser elevada para 15 cm a 20 cm por um período de 15 a 20 dias. Dessa maneira, a água exerce maior efeito na regulação da temperatura, reduzindo a esterilidade de espiguetas.

**230 Em que fases do crescimento o arroz é mais sensível à salinidade?**

O arroz é tolerante à salinidade durante a germinação, mas muito sensível durante o estágio de plântula. O arroz ganha tolerância progressivamente durante o perfilhamento, torna-se novamente sensível quando floresce e é tolerante durante o período de maturação dos grãos.

**231 Quais são os sintomas de salinidade na cultura do arroz?**

Os sintomas mais comuns produzidos pela salinidade são a redução do crescimento, a ocorrência de branqueamento nas pontas das folhas, com a conseqüente morte, e, se a planta estiver próxima da fase reprodutiva, a ocorrência de panículas brancas e vazias na época da floração.

**232 Qual é a temperatura da água adequada para o arroz?**

As temperaturas ótimas da água encontram-se entre 25°C e 30°C. Na semeadura pré-germinada, temperaturas elevadas causam

prejuízos onde o tabuleiro não é bem drenado. O processo de germinação não se completa com temperaturas superiores a 36°C. Em climas temperados, temperaturas inferiores a 20°C prejudicam o desenvolvimento do arroz.

### **233 Qual é a influência da irrigação sobre a toxicidade de ferro?**

Em condições de deficiência de oxigênio em decorrência da inundação do solo, ocorre a transformação do  $\text{Fe}^{3+}$  em  $\text{Fe}^{2+}$ , que é mais solúvel. Dessa maneira, aumenta a concentração de ferro na solução do solo, com consequente aumento de absorção. A manutenção do solo úmido, porém arejado, como ocorre em boa parte do tempo na subirrigação, pode reduzir a toxicidade do ferro em solos que apresentem esse problema para a cultura do arroz.

### **234 Como a inundação afeta o perfilhamento do arroz?**

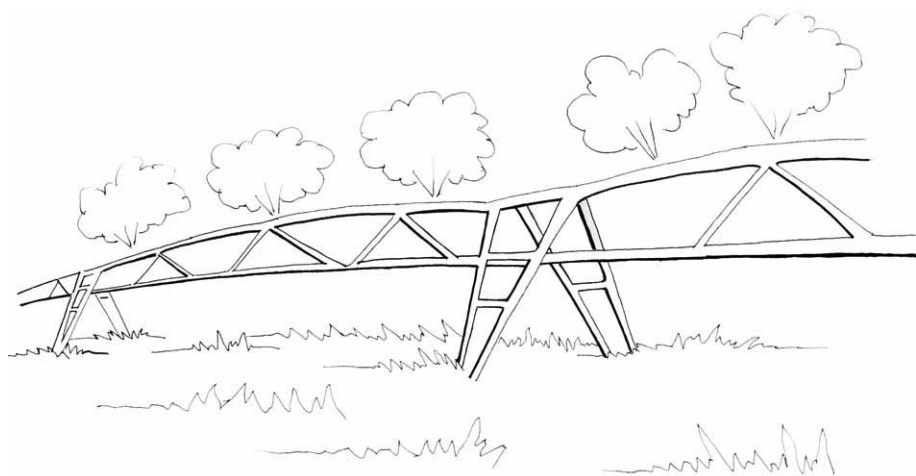
Normalmente, a ausência de lâmina de água ou a presença de uma lâmina de água rasa na fase vegetativa estimula o perfilhamento do arroz. Ao contrário, lâmina de água profunda promove o crescimento longitudinal das plantas e reduz o perfilhamento.

### **235 É verdade que a água combate a brusone? De que forma?**

A presença de lâmina de água na lavoura, no caso da inundação contínua, aumenta a disponibilidade de nutrientes, entre eles o silício. Este nutriente propicia maior resistência do arroz à brusone. Além disso, a presença da lâmina de água cria um microclima que diminui o tempo em que o orvalho fica depositado nas folhas. A deposição do orvalho é essencial para a germinação dos conídios e o início da infecção.



# 9 Quimigação



*Rogério Faria Vieira*



### **236 O que é quimigação?**

Quimigação é a técnica de aplicação de produtos químicos (fertilizantes, fungicidas, inseticidas, herbicidas, nematicidas) e biológicos via água de irrigação. Outros termos mais específicos são: fertigação ou fertirrigação, fungigação, insetigação, herbigação, nematigação, etc.

### **237 Quais são as principais vantagens da quimigação?**

Há duas principais vantagens. A primeira é a redução do custo da aplicação e do trânsito de máquinas na lavoura. A outra é a possibilidade de que vários produtos sejam aplicados com facilidade em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, independentemente da altura e do fechamento do vão entre as fileiras.

### **238 Quais são as desvantagens da quimigação?**

As principais desvantagens são:

- Risco de contaminação do ambiente, se não forem utilizados os equipamentos e as medidas de segurança necessários.
- Aumento do risco de corrosão de partes do sistema de irrigação e da bomba injetora, principalmente quando são usados fertilizantes.
- Possibilidade de os fertilizantes mais adequados à fertirrigação serem mais caros.

### **239 É possível fazer a quimigação em qualquer sistema de irrigação?**

Sim, mas, no método de irrigação por superfície, há limitação para muitos produtos, principalmente por causa da insatisfatória

uniformidade de distribuição de água. Na irrigação localizada, como no gotejamento e na microaspersão, tem-se grande potencial para o uso de fertilizantes, pois a água é aplicada onde se concentram as raízes. Nesse método de irrigação, também há potencial para o uso de agrotóxicos sistêmicos. O método de irrigação por aspersão é o único que permite a aplicação de produtos destinados tanto ao solo (fertilizantes, herbicidas aplicados em pré-emergência, etc.) quanto à parte aérea das plantas (a maioria dos fungicidas e inseticidas).

#### **240 É possível fazer quimigação na cultura do arroz?**

Sim, é possível, principalmente no arroz irrigado por aspersão. Nesse método de irrigação, há potencial de aplicação de fertilizantes, principalmente nitrogênio e potássio, e de vários agrotóxicos. Estes últimos, no entanto, devem estar registrados para esse tipo de aplicação.

#### **241 Que herbicidas são eficientes quando aplicados em pré-emergência na cultura do arroz via água de irrigação por aspersão?**

Esses herbicidas, em geral, proporcionam bom controle das plantas daninhas quando aplicados adequadamente via água de irrigação. O herbicida de pré-emergência ideal para uso via água de irrigação por aspersão deve ter baixas volatilização e fotodecomposição e certa mobilidade no solo. Quanto mais móvel o herbicida no solo, menor a lâmina de água para incorporá-lo. O pendimethalin é um dos herbicidas de pré-emergência com características mais adequadas para a herbicção. É importante frisar que, legalmente, só se deve usar a herbicção com produtos registrados para essa modalidade de aplicação.

242

**A palhada na superfície do solo, nos sistemas de plantio direto, reduz a eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência?**

Sim. O herbicida pode ser adsorvido, em grande parte, na matéria orgânica localizada na superfície do solo, diminuindo sua movimentação. Por isso, podem ser necessárias doses mais altas do produto do que as normalmente recomendadas para se conseguir controle satisfatório das plantas daninhas.

243

**Que herbicidas têm potencial para ser aplicados via água de irrigação por aspersão na cultura do arroz em pós-emergência?**

As propriedades do fenoxaprop-p-butil fazem dele um candidato ao uso via água de irrigação. No entanto, há necessidade de mais pesquisas e, posteriormente, de seu registro para essa modalidade de aplicação. Em geral, para que haja sucesso na aplicação via água de irrigação por aspersão, as características favoráveis dos herbicidas de pós-emergência são: baixa solubilidade em água, rápida absorção pelas folhas e absorção pelas raízes. Herbicidas solúveis em água, como os sais, não funcionam se usados via água de irrigação.

244

**Os herbicidas dessecantes podem ser aplicados via água de irrigação?**

Não. A aplicação de herbicidas dessecantes via água de irrigação não é recomendada.

245

**Que doenças do arroz podem ser controladas pela quimigação?**

Os poucos resultados obtidos com o arroz e os obtidos com outras culturas sugerem que o controle de doenças por essa técnica

é promissor. No entanto, há necessidade de mais estudos sobre as diferentes doenças do arroz e os fungicidas, antes que as empresas de agrotóxicos possam registrá-los para aplicação via água de irrigação. De modo geral, pode-se dizer que os fungicidas sistêmicos, principalmente os triazóis, são mais eficientes na fungigação que os de contato.

**246** **Que pragas do arroz podem ser controladas pela quimigação?**

Em geral, a praga não importa. O importante é que, entre as opções de inseticidas para o controle de determinada praga, haja um com propriedades adequadas para a insetigação e que seja registrado para esse modo de aplicação. Os inseticidas formulados como concentrado emulsionável, suspensão concentrada e pó molhável, por serem pouco solúveis em água, têm potencial para aplicação via água de irrigação.

**247** **A quimigação é eficiente em relação aos métodos tradicionais de aplicação de defensivos? A dose é a mesma nos dois métodos de aplicação?**

Os produtos com propriedades adequadas para a quimigação proporcionam resultados semelhantes aos alcançados quando são usados pelos métodos tradicionais. A dose do agrotóxico, em qualquer dos métodos de aplicação, geralmente é a mesma. O importante é que a técnica da quimigação seja utilizada de maneira adequada.

**248** **Em que situações a aplicação de nitrogênio deve ser parcelada na cultura do arroz?**

O parcelamento melhora a eficiência no aproveitamento do adubo nitrogenado nas seguintes situações: em período chuvoso, em solos arenosos e quando a dose do adubo é alta. Dependendo

dessas condições, o número de parcelamentos via água de irrigação geralmente é de dois ou três.

249

### **Existe diferença na eficiência das diferentes fontes de nitrogênio?**

Sim, e depende de vários fatores. Por exemplo, em período chuvoso, as fontes de nitrato (nitrato de cálcio e nitrato de sódio), em geral, são menos eficazes, principalmente em solos arenosos, pois as perdas por lixiviação podem ser altas. O efeito acidificante das formas amoniacais (sulfato de amônio, nitrato de amônio, etc.) e amídica (ureia), principalmente o do sulfato de amônio, deve ser levado em conta na escolha do fertilizante. O sulfato de amônio tem maior concentração de enxofre do que de nitrogênio. Por isso, em solos com deficiência de enxofre, o sulfato de amônio pode ser mais benéfico às plantas do que as outras fontes de nitrogênio. A ureia é a fonte de nitrogênio que provoca menos corrosão e que tem menos efeito na salinidade do solo.

250

### **Como a textura do solo influencia a eficiência do nitrogênio aplicado via água de irrigação por aspersão?**

A principal influência ocorre quando se usam adubos amoniacais, como o sulfato de amônio e a ureia, pois, inicialmente, o nitrogênio no solo, proveniente desses adubos, está na forma de  $\text{NH}_4^+$ . Como as cargas do solo são predominantemente negativas, o  $\text{NH}_4^+$  é atraído por elas (o mesmo ocorre em relação ao potássio, ou melhor, ao  $\text{K}^+$ ). Como solos argilosos e orgânicos têm mais cargas negativas do que solos arenosos, o  $\text{NH}_4^+$  movimenta-se mais nos arenosos. A textura do solo também tem influência na lâmina de água a ser aplicada para a distribuição-incorporação do adubo nitrogenado. Quanto mais arenoso o solo, menor a lâmina de água necessária para a incorporação do adubo.

**251 O potássio pode ser utilizado na aplicação via água de irrigação por aspersão?**

Sim, principalmente na forma de cloreto de potássio e nitrato de potássio. Geralmente, aplica-se parte do potássio via água de irrigação para não aplicar dose alta desse adubo no sulco de plantio. A razão disso é que a aplicação localizada de alta dose de adubo potássico gera alta concentração de  $K^+$  na solução do solo, facilitando as perdas por lixiviação em caso de chuvas fortes. Outro motivo é evitar alta concentração salina perto das sementes.

**252 O fósforo pode ser aplicado via água de irrigação por aspersão?**

Há algumas fontes solúveis em água (como MAP, DAP e ácido fosfórico) passíveis de serem aplicadas via água de irrigação. No entanto, em virtude da pouca mobilidade desse nutriente no solo e de sua possível precipitação na água de irrigação, se o conteúdo de cálcio e magnésio na água for alto, recomenda-se que sua distribuição seja feita no sulco de plantio.

**253 Quando aplicado via água de irrigação por aspersão, o fósforo movimenta-se no solo?**

Não. O fósforo é retido, em sua maioria, na camada superficial do solo, podendo, no entanto, ser aproveitado, em parte, pelas raízes superficiais, principalmente em solo arenoso.

**254 Que micronutrientes podem ser aplicados via água de irrigação por aspersão?**

Entre os micronutrientes, apenas o cloro e o boro apresentam acentuada mobilidade no solo. A preocupação em relação ao cloro (que é fornecido pelo cloreto de potássio), em geral, refere-se ao

excesso. Algumas fontes solúveis de boro são o ácido bórico, o bórax e o solubor. Os outros micronutrientes, com alguma ou pouca mobilidade no solo, podem ser distribuídos via água de irrigação. Para alguns deles, porém, a incorporação mais profunda no solo só é conseguida com aração e/ou gradagem. Nesse caso, só na safra seguinte ficarão mais disponíveis para as plantas. Na forma de quelato, no entanto, é possível deslocar micronutrientes para camadas mais profundas do solo com a água de irrigação. A desvantagem do quelato é o alto preço.

**255 O que é melhor: o fertilizante na forma líquida ou na forma sólida?**

A vantagem da forma líquida é que ela exige menos mão de obra para a aplicação pela água de irrigação e pode ser uniformemente distribuída na lavoura.

**256 Quais são os fertilizantes mais utilizados na fertirrigação?**

Os fertilizantes mais usados são os adubos nitrogenados, principalmente a ureia.



**257 Pode ser aplicado mais de um fertilizante de cada vez?**

Sim, desde que os fertilizantes sejam compatíveis. É preciso também considerar a solubilidade em água de cada componente da mistura.

**258 É verdade que os equipamentos de irrigação estão sujeitos ao efeito corrosivo dos produtos químicos?**

Sim, principalmente em relação aos fertilizantes, pois são aplicados em doses relativamente altas. No entanto, há meios de

minimizar o problema, como usar fertilizantes com pouco potencial corrosivo e lavar o pivô com água pura durante cerca de 15 minutos após a fertirrigação.

**259 A desuniformidade de distribuição do sistema de irrigação reduz a eficiência do produto aplicado? Por quê?**

É essencial, para obter sucesso na quimigação, que a distribuição de água na lavoura seja uniforme pois, sem isso, parte da lavoura recebe o produto em excesso e parte em falta. Consequentemente, não se atinge a eficiência pretendida. No caso do pivô central, a uniformidade de distribuição de água deve ser superior a 85%. Quanto mais uniforme a distribuição da água, melhor será a eficiência do produto aplicado.

**260 Qual deve ser a profundidade da lâmina de água para a aplicação de cada tipo de produto?**

De modo geral, os produtos para emprego no solo, como fertilizantes e herbicidas aplicados em pré-emergência, devem ser aplicados com lâmina de água de 12 mm a 25 mm. Para os produtos destinados à parte aérea das plantas, como a maioria dos fungicidas e inseticidas, deve-se utilizar a menor lâmina de água possível (no caso do pivô central, girar o percentímetro para 100%). Conhecendo-se as propriedades do produto a ser aplicado e as características do solo, pode-se indicar uma lâmina de água mais adequada para determinado produto.

**261 A quimigação garante a segurança do ambiente e do homem?**

A maior preocupação, na quimigação, em relação ao ambiente, é o retorno da água, juntamente com o produto químico, para a fonte de captação de água, caso o pivô pare de funcionar. Por isso,



é essencial que o agricultor use todo o equipamento de segurança necessário para evitar esse retorno. Com relação à contaminação do homem, os riscos são, em geral, menores que nos métodos convencionais, pois a diluição do produto é muito alta. Mesmo assim, é importante tomar todas as precauções para que ninguém entre na área durante e logo após as aplicações.

### **262 Que medidas de segurança devem ser adotadas na aplicação de produtos químicos por pivô central?**

A primeira coisa é evitar fazer a injeção do produto na sucção da bomba de irrigação. Uma medida importante é montar uma válvula de retenção próxima ao ponto de injeção do produto. Outras peças importantes no sistema de irrigação são a válvula de alívio de vácuo e o dreno de baixa pressão. É importante também o uso de um dispositivo de intertravamento para assegurar que o desligamento da bomba de irrigação interrompa o funcionamento da bomba dosadora. O sistema injetor também deve estar protegido com diferentes tipos de válvulas e sensores de pressão.

### **263 O vento atrapalha a quimigação?**

O vento atrapalha mais no sistema de irrigação convencional do que no sistema de pivô central. No caso do pivô, o efeito do vento também é menor do que nas aplicações tratorizadas e aéreas.

### **264 É preciso sempre fazer a aferição dos equipamentos de injeção para cada tipo de produto químico?**

Sim, é sempre necessário fazer a calibração quando se muda o produto a ser aplicado.

### **265 Há uma hora ideal para fazer a quimigação?**

Alguns herbicidas de pós-emergência podem ser influenciados pelo período (noite ou dia) da quimigação, sendo preferível o período diurno. Para os demais produtos, a aplicação noturna pode ser mais interessante para o agricultor. Para produtos que apresentam certa volatilidade, é importante evitar os períodos de vento forte.

### **266 O tamanho da gota de água de irrigação afeta a eficiência do produto aplicado via água de irrigação por aspersão?**

Sim, mas, em termos práticos, a diferença na eficiência do produto é pequena.

### **267 A qualidade da água tem importância na quimigação?**

Sim, a qualidade da água tem muita importância. De modo geral, a quimigação deve ser feita com água ligeiramente ácida, no caso dos agrotóxicos com pH entre 6,0 e 6,5. Água dura, argila e compostos orgânicos em suspensão são outros problemas que podem comprometer a quimigação. Também é importante fazer uma análise química da água para identificar os nutrientes fornecidos por ela e em que quantidade.



### **268 É possível aplicar agrotóxicos em mistura com fertilizantes?**

Sim, é possível. No entanto, há poucos resultados práticos a esse respeito. Recomenda-se consultar o fabricante do agrotóxico sobre a compatibilidade da mistura.



# 10 Doenças



*Valácia Lemes da Silva Lobo  
Marta Cristina Corsi de Filippi  
Anne Sitarama Prabhu*

269

### **No Brasil, quais são as doenças bacterianas mais comuns em lavouras de arroz?**

Nenhuma doença bacteriana é comum às lavouras de arroz no Brasil. Contudo, já foi registrada a ocorrência das seguintes doenças: podridão-marrom-da-bainha (*Pseudomonas fuscovaginae*), lista-parda (*Erwinia* sp.) e podridão-marrom (*Pseudomonas* sp.). Deve-se ficar atento para a possível ocorrência de queima-das-panículas ou queima-das-glumas, causada por *Burkholderia glumae*, ainda não registrada no Brasil, mas comum em países vizinhos.

270

### **Quais são os sintomas da queima-das-glumas?**

Os sintomas mais característicos ocorrem no início da floração, causando espiguetas vazias, grãos de coloração palha, com as ráquis verdes e folha bandeira sem sintomas, com grãos manchados e vazios.

271

### **Quais são as doenças viróticas mais comuns em lavouras de arroz do Brasil?**

A hoja blanca, transmitida pelo inseto *Sogatodes oryzae*, é a doença virótica que causa mais danos à cultura do arroz na América Latina. Essa doença ainda não foi registrada no Brasil. Nas últimas safras, tem sido registrada a ocorrência do *Rice stripe necrosis virus* (RSNV) nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

272

### **Quais são os sintomas observados em lavouras atacadas pelo vírus RSNV?**

Nas lavouras atacadas pelo RSNV, podem ser observadas plântulas mortas, folhas com listras cloróticas e panículas e/ou folhas retorcidas.

273

**Quais são as doenças mais comuns causadas por nematoides em lavouras de arroz do Brasil?**

A ponta-branca, causada por *Aphelenchoides besseyi*, e a meloidoginose, causada por *Meloidogyne* spp. (formador de galhas).

274

**Quais são os principais sintomas da ponta-branca em plantas de arroz?**

O nematoide (*Aphelenchoides besseyi*) provoca, nas folhas, principalmente na folha bandeira (última folha), o enrolamento da extremidade apical, dificultando a emissão das panículas. As pontas das folhas exibem também uma coloração amarelo-pálida ou branca. As folhas afetadas ficam mais curtas. As panículas dos colmos afetados amadurecem mais tarde, e pode ocorrer, além da esterilidade, distorção das glumelas. As plantas afetadas são subdesenvolvidas e produzem panículas pequenas.

275

**Que situações favorecem o desenvolvimento da doença ponta-branca em arrozais?**

O desenvolvimento dessa doença é favorecido pelas sementes infectadas: os nematoides ficam dormentes em seu interior e podem ali permanecer por no mínimo 3 anos.

276

**Como se manifesta a doença provocada pelo nematoide formador de galhas nos arrozais?**

Os nematoides formam engrossamentos (galhas) nas raízes. Quando as galhas são em número pequeno, não é evidente nenhum sintoma na parte aérea da planta. Entretanto, nos casos severos, quando o número de galhas é grande, são afetados o crescimento e o perfilhamento das plantas.

**277** Como é feito o controle do nematoide formador de galhas?

Como a incidência de nematoides é relativamente baixa no Brasil, o controle praticamente não é feito. É recomendado o uso de cultivares resistentes e do inseticida carbofuran para o arroz de terras altas, e, no caso de arroz irrigado, recomenda-se o manejo adequado da água de irrigação.

**278** Que doenças de importância econômica do arroz são transmissíveis pela semente?

As doenças são as seguintes: brusone (causada por *Pyricularia oryzae*), mancha-parda (causada por *Bipolaris oryzae*), escaldadura (causada por *Microdochium oryzae*), queima-das-glumelas (causada por *Phoma sorghina*) e podridão-da-bainha (causada por *Sarocladium oryzae*).

**279** Qual é o objetivo do tratamento químico das sementes de arroz?

O tratamento das sementes é feito para controle da brusone, principalmente para evitar infecção primária nas plântulas na fase inicial (quando são mais suscetíveis à doença, causada por inóculo trazido pelo vento) e para eliminar a infecção primária transmitida pelas sementes. Com relação a outras doenças, o tratamento de sementes é feito para erradicar as infecções interna e externa de patógenos a elas associados.

**280** Quais são as vantagens de se fazer o tratamento químico das sementes do arroz?

O tratamento químico das sementes tem como vantagens: contribuir para aumentar o



estande e o vigor inicial das plantas, eliminar o inóculo inicial e atrasar a epidemia, ou seja, o início da doença na lavoura.

**281 Em que situação é recomendável o controle químico de uma doença no arroz?**

O controle químico é recomendável nas seguintes situações:

- Em lavoura bem conduzida, com possibilidade de obtenção de alta produtividade.
- Quando a cultivar é suscetível.
- Quando a cultura anterior foi soja.
- Em regiões mais propícias a epidemias, em virtude de condições de ambiente mais favoráveis à incidência de doenças.
- Em arroz plantado com irrigação suplementar.

**282 Que medidas devem ser tomadas no momento de aplicar um produto químico para controle de doença no arroz?**

Devem ser tomados todos os cuidados recomendados para a aplicação de defensivos agrícolas a fim de evitar acidentes indesejáveis ao ambiente e à saúde humana.

**283 Por que é curta a durabilidade da resistência das cultivares de arroz a uma determinada doença?**

Os patógenos, a exemplo da *Pyricularia oryzae* que causa a brusone, são muito variáveis e apresentam diferentes raças. Essas variações na frequência de raças e no aparecimento de novas raças na natureza, com o tempo, provocam quebra da resistência das cultivares de arroz.

**284 Quais são as doenças fúngicas mais comuns em lavouras de arroz do Brasil?**

A brusone, a escaaldadura e a mancha-de-grãos são comuns tanto em arroz de terras altas como em arroz de várzeas. A queima-



das-bainhas é outra doença economicamente importante no ecossistema de várzeas.

285

**Por que a brusone é considerada a doença mais importante em arroz?**

Porque mundialmente é a doença que causa maiores danos à produtividade e à qualidade dos grãos, tanto no cultivo de terras altas como no irrigado.

286

**Quais são os sintomas da brusone nas folhas?**

Os sintomas nas folhas iniciam-se com a formação de pequenas lesões necróticas de coloração marrom, que evoluem, aumentando em tamanho, tornando-se elípticas, de margens marrons e com centro cinza ou esbranquiçado. Em condições favoráveis, as lesões se juntam, causando a morte das folhas e, muitas vezes, da planta inteira.

287

**A brusone ocorre em outras partes da planta além das folhas? Quais são os sintomas?**

Sim, a brusone pode ocorrer em toda a parte aérea da planta. Os sintomas nos nós e entrenós geralmente aparecem na fase de maturação. O nó infectado fica escuro, e a circulação de seiva na planta é interrompida. A infecção no primeiro nó, abaixo da panícula, é referida como brusone no pescoço. Diversas partes da panícula, como ráquis, ramificações primárias e secundárias e os pedicelos, também são infectadas. Quando a infecção ocorre antes da fase leitosa do grão, a panícula inteira pode morrer, apresentando uma coloração amarelo-palha. A infecção mais tardia das panículas causa perdas somente nas partes infectadas.

288

### **Que situações podem favorecer o desenvolvimento da brusone em lavouras de arroz?**

A brusone é favorecida pelas condições de:

- Plantios tardios nos meses de dezembro e janeiro.
- Adubação nitrogenada em excesso.
- Plantio de arroz em rotação com soja.
- Deficiência hídrica.
- Cultivar suscetível.
- Plantios escalonados.
- Duração de orvalho prolongada.
- Solos mal preparados.
- Plantios desuniformes.

289

### **É verdade que há maior suscetibilidade das folhas à brusone quando o arroz está na fase vegetativa?**

Sim. A fase mais suscetível à brusone situa-se entre 20 e 50 dias após o plantio em decorrência do alto conteúdo de açúcares e nitrogênio nos tecidos das folhas.



290

### **Que medidas o produtor pode tomar para controlar a brusone do arroz de terras altas?**

As seguintes medidas contribuem para reduzir a incidência de brusone na cultura do arroz de terras altas:

- Bom preparo de solo.
- Plantio mais cedo, no mês de outubro, logo após as primeiras chuvas.

- Plantio com profundidade uniforme, sem sementes na superfície do solo.
- Sementes de boa qualidade ou tratadas com fungicida.
- Parcelamento da aplicação da adubação nitrogenada, sendo metade no plantio e a outra metade na época do primórdio floral.
- Aplicação preventiva de fungicida para evitar a brusone nas panículas.
- Controle de plantas daninhas.
- Colheita na época recomendada.

291

**Que medidas o produtor pode tomar para controlar a brusone do arroz irrigado?**

Além das práticas culturais indicadas para arroz de terras altas, são recomendados o bom nivelamento do solo e a manutenção do nível adequado de água de irrigação durante todo o ciclo da cultura.

292

**Quais são as cultivares de arroz resistentes à brusone?**

Não existem cultivares de arroz, tanto de terras altas como irrigado, resistentes à brusone. O que existe são cultivares suscetíveis ou moderadamente resistentes.

293

**A adubação potássica é eficiente na redução da brusone em arroz?**

Sim, a adubação potássica é eficiente quando o solo é deficiente em potássio.

294

**Qual é o efeito da aplicação de fósforo no combate à brusone nas panículas de arroz?**

O excesso de adubação com fósforo pode favorecer o aumento da severidade da brusone nas panículas em solos de Cerrados.

295

**A ocorrência da queima-das-bainhas é comum em lavouras de arroz do Brasil?**

A ocorrência da queima-das-bainhas (causada por *Rhizoctonia solani*) tem sido observada mais frequentemente em arroz irrigado no Estado do Tocantins e também em outras regiões produtoras de arroz, como Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. Em frequência menor, pode ser observada em algumas lavouras de terras altas também.

296

**Quais são os principais sintomas da queima-das-bainhas no arroz?**

A queima-das-bainhas ocorre geralmente nas bainhas e nos colmos, caracterizando-se por manchas ovaladas, elípticas ou arredondadas, de coloração branco-acinzentada e bordos bem definidos, de cor marrom. Em ataques severos, observam-se manchas semelhantes nas folhas, porém, com aspecto irregular.

297

**É verdade que a queima-das-bainhas provoca acamamento das plantas de arroz?**

Sim. A incidência de queima-das-bainhas resulta em seca parcial ou total das folhas e pode provocar o acamamento.

298

**De que forma ocorre o desenvolvimento da queima-das-bainhas em arroz e como é feito o seu controle químico?**

O fungo permanece no solo e em restos da cultura. Dessa maneira, o cultivo contínuo na mesma área causa aumento dos danos à lavoura. A adubação nitrogenada excessiva e a alta densidade de plantas favorecem o desenvolvimento da doença, que progride rapidamente após a emissão da panícula, durante a formação de grãos. O patógeno infecta outras gramíneas e legu-

minosas, como o feijão e a soja, quando utilizados em rotação com o arroz. A produção de escleródio nos restos culturais de soja contribui para altos níveis do inóculo no solo. O patógeno dissemina-se rapidamente com a água de irrigação e com o movimento da terra durante o preparo do solo.

O controle químico é recomendado e eficiente em outros países. Porém, no Brasil, atualmente, não se tem produto registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o controle dessa doença.

### **299 Quais são os principais sintomas da mancha-parda no arroz?**

A mancha-parda, causada pelo fungo *Bipolaris oryzae*, manifesta-se nas folhas durante ou logo após a floração e, mais tarde, nos grãos. Nas folhas, as manchas são ovais, com centro acinzentado ou esbranquiçado. Nos grãos, as manchas são de cor marrom-escura e, muitas vezes, unem-se umas às outras, cobrindo todo o grão.

### **300 Quais são os principais fatores que afetam o desenvolvimento da mancha-parda em lavouras de arroz?**

A doença é transmitida principalmente pelas sementes, e o fungo pode sobreviver nos restos de cultura por muito tempo. A doença, em geral, está associada a cultivos em solos pobres em potássio e nitrogênio, sendo favorecida pelo excesso de chuvas durante a maturação das panículas e por condições de baixa luminosidade. Algumas plantas daninhas de folha estreita servem de hospedeiro para o fungo.

### **301 Como pode ser feito o controle da mancha-parda no arroz?**

O tratamento de sementes com fungicidas controla a infecção primária nas plântulas. A pulverização com fungicidas na época de emissão das panículas controla a doença nos grãos. As lavouras destinadas à produção de sementes, principalmente em arroz

irrigado, necessitam de duas aplicações (uma na época de emissão das panículas e outra de 7 a 10 dias após a primeira). A rotação de culturas e o manejo adequado da irrigação podem reduzir a incidência da mancha-parda nos grãos.

**302 A mancha-de-grãos de arroz é causada por fungos ou por bactérias?**

Essa doença é causada pela associação de mais de um patógeno, fúngico ou bacteriano, denominado complexo de patógenos.

**303 Quais são os principais sintomas da mancha-de-grãos?**

Os sintomas são variáveis e podem ocorrer nos grãos desde a emissão de panículas até o amadurecimento. As manchas, em geral, são de coloração marrom-avermelhada. Às vezes, as manchas apresentam formas de lente, com centro esbranquiçado e bordas marrons.

**304 Qual é a importância econômica da doença mancha-de-grãos?**

A doença reduz significativamente a qualidade dos grãos, afetando o rendimento de engenho e a classificação do produto. Os grãos afetados por essa doença não são adequados ao uso como sementes em virtude de baixa germinação e vigor.

**305 Além dos patógenos causadores da mancha-de-grãos, quais são os principais fatores que favorecem o aparecimento de manchas nos grãos de arroz?**

Os principais fatores são chuvas contínuas durante a formação dos grãos e ataque de insetos, principalmente percevejos.



**306** **Como pode ser feito o controle da mancha-de-grãos em arroz?**

Medidas preventivas incluem o uso de sementes sadias ou tratadas com fungicidas e de cultivares que apresentam certo grau de resistência aos fungos. Outra medida é a pulverização preventiva com fungicidas (uma aplicação na época de emissão das panículas e outra de 7 a 10 dias após a primeira).

**307** **Qual é a importância econômica da escaudadura nas lavouras de arroz do Brasil?**

A escaudadura, causada pelo fungo *Microdochium oryzae*, tem importância econômica em lavouras de arroz de terras altas e irrigado no Brasil, especialmente na região Norte, embora, na maioria das regiões, seja menos prejudicial do que a brusone e a mancha-de-grãos.

**308** **É verdade que a escaudadura ataca mais nos primeiros anos de lavoura?**

Sim. Em arroz de terras altas, na região do Cerrado, a escaudadura tem importância econômica nos primeiros anos de plantio do arroz, em rotação com plantios de soja, devido à alta quantidade de nutrientes encontrada nestas condições.

**309** **Quais são os principais sintomas da escaudadura no arroz?**

A doença inicia-se pela extremidade das folhas, e as manchas mostram uma sucessão de faixas concêntricas, alternando-se em faixas marrom-claras e escuras. As folhas podem apresentar pontuações como um sintoma atípico da doença.

310

**Quais são os principais fatores que favorecem a incidência de escaldadura em arroz?**

As sementes infectadas com o fungo transmitem a doença. A alta densidade de plantas e o menor espaçamento aumentam a intensidade da doença. O excesso de adubação nitrogenada favorece o rápido desenvolvimento das manchas. A doença progride rapidamente na época chuvosa, e a deposição de orvalho é condição essencial para a infecção e o desenvolvimento da mesma.

311

**Como pode ser feito o controle da escaldadura em lavouras de arroz?**

O tratamento das sementes com fungicidas é desejável para a erradicação da infestação externa nas sementes. Não existe um método de controle específico. A viabilidade econômica da pulverização com fungicidas é desconhecida. A pulverização com fungicidas sistêmicos mostrou-se efetiva em testes realizados em outros países. Medidas preventivas incluem o uso de sementes sadias, a rotação de culturas ou a remoção dos restos de cultura.

312

**Atualmente, alguma doença que era considerada de pouca importância tem ocorrido em maior frequência nas lavouras? Qual?**

Sim. A podridão-da-bainha, causada pelo fungo *Sarocladium oryzae*, vem aumentando sua ocorrência e os danos causados nas lavouras a cada safra. Muitas vezes, é confundida com outras doenças de colmo.

313

**Quais são os principais sintomas da podridão-da-bainha?**

Os sintomas característicos e típicos no campo aparecem na última bainha, abaixo de folha bandeira, iniciando na época da



emissão da panícula e aumentando até o final do ciclo. As lesões têm cor variando de marrom-acinzentada a marrom-arroxeadada, dependendo da cultivar, e medem inicialmente de 0,5 cm a 1,0 cm de comprimento e de 0,2 cm a 0,5 cm de largura. Nos estádios finais, as lesões aumentam de tamanho, se juntam e cobrem toda a bainha. As panículas das plantas afetadas não emergem ou emergem parcialmente, ficando comprimidas dentro da bainha. A panícula pode apresentar os grãos escurecidos.

314

**Quais são os principais sintomas da doença falso-carvão no arroz?**

A doença, causada pelo fungo *Ustilaginoidea virens*, ocorre na fase de maturação, afetando poucos grãos nas panículas, que se transformam em bolas (massa de esporos) de coloração verde.

315

**Quais são os principais fatores que afetam o desenvolvimento de falso-carvão em lavouras de arroz?**

O fungo é transmitido pelas sementes. A infecção ocorre na época de florescimento e se dissemina pelo vento. Os esporos do fungo sobrevivem no solo e em restos da cultura. Fatores como alta umidade, chuvas contínuas, solos férteis e alta adubação nitrogenada favorecem a doença.

316

**Como pode ser feito o controle da doença falso-carvão no arroz?**

A doença ainda é de pouca importância econômica, não justificando a adoção de medidas de controle. Em caso de alta incidência, recomenda-se a pulverização de fungicidas conforme tabela de produtos registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

**317 O mal-do-colo é considerado doença de importância econômica nas lavouras de arroz do Brasil?**

Sim. Embora seja de ocorrência esporádica, essa doença, causada pelo fungo *Fusarium oxysporum*, quando aparece em lavouras de arroz de terras altas, implantadas em solos de Cerrado, pode ocasionar perdas importantes.

**318 Quais são os sintomas que caracterizam o mal-do-colo em plantas de arroz?**

Os sintomas aparecem na parte aérea, caracterizando-se por crescimento retardado das plantas, redução do perfilhamento e leve amarelecimento das folhas. Esses sintomas ocorrem por volta de 25 dias após o plantio. Nas plantas arrancadas, podem ser notadas uma coloração escura na base do colmo e raízes pouco desenvolvidas. A doença raramente provoca a morte da planta.



**319 Que situações podem favorecer o desenvolvimento do mal-do-colo em lavouras de arroz?**

Em plantios feitos em áreas de capoeira e campos sujos anteriormente cultivados com arroz seguido por pasto, observa-se maior incidência da doença. O fungo sobrevive no solo e, provavelmente, é transmitido pelas sementes. A doença é geralmente associada com nematoide formador de galhas.

**320 Como pode ser feito o controle do mal-do-colo em lavouras de arroz?**

O controle é feito evitando-se plantios sucessivos de arroz na mesma área.

**321**

**Quais são os principais fungicidas e as respectivas doses recomendadas para o tratamento de sementes para o controle de doenças do arroz?**

Os fungicidas e as doses recomendadas para o tratamento de sementes podem ser consultados no Agrofit, site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) onde consta a lista dos fungicidas registrados para a cultura, com indicação de doses e demais informações necessárias.

**322**

**Quais são os principais fungicidas e as respectivas doses indicadas para aplicação foliar no controle das doenças do arroz?**

Os fungicidas e as doses recomendadas para o tratamento de sementes podem ser consultadas no Agrofit, onde consta a lista dos fungicidas registrados pelo Mapa para a cultura, com indicação de doses e demais informações necessárias.

# 11

## Insetos-praga



*José Alexandre de Freitas Barrigossi  
Evane Ferreira*

323

### **Em que fases da cultura do arroz pode ocorrer o ataque de insetos?**

O ataque pode ocorrer desde a semeadura até a colheita. Em arroz de terras altas, inicialmente, pode haver danos severos às sementes causados por cupim-subterrâneo e, no sistema pré-germinado em arroz irrigado, o coleóptilo e a radícula das sementes podem ser destruídos pelo gorgulho-aquático (*Oryzophagus oryzae*). Da emergência das plantas até o ponto de colheita, muitas espécies podem atacar as plantas como desfolhadores, brocas e insetos sugadores de colmo e grãos. Ao final do ciclo, o arroz maduro pode ser infestado pelos gorgulhos (*Sitophilus spp.*) e pela traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*), que irão causar prejuízos aos grãos armazenados.

324

### **O que são insetos iniciais e tardios em arroz?**

Consideram-se como insetos iniciais aqueles que manifestam seu poder daninho desde antes do perfilhamento das plantas de arroz, como o cupim-rizófago (*Procornitermes triacifer*), a broca-do-colo (*Elasmopalpus lignosellus*), as cigarrinhas-das-pastagens (*Deois spp.*), as formigas-saúvas (*Atta spp.*), a lagarta-dos-arrozais (*Spodoptera frugiperda*) e o cascudo-preto (*Euethiella humillilis*). Os insetos tardios são aqueles que manifestam seu poder daninho a partir do início do perfilhamento do arroz, como o percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*), a broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*), o curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*), as lagartas-do-trigo (*Pseudaletia spp.*) e os percevejos-das-panículas (*Oebalus spp.*).

325

### **Quais são as pragas de maior importância nas principais regiões produtoras de arroz no Brasil?**

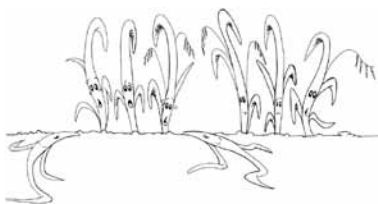
Embora a posição ocupada por uma praga em determinado local possa variar de um ano para outro, admite-se, como mais provável, em âmbito nacional, a seguinte ordem geral decrescente

de importância: percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*), lagarta-dos-arrozais (*Spodoptera frugiperda*), gorgulho-aquático/bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*), percevejo-das-panículas (*Oebalus* spp.), broca-do-colo (*Elasmopalpus lignosellus*), cupins-rizófagos (*Procornitermes triacifer*, *Procornitermes* spp.), cigarrinhas-das-pastagens (*Deois* spp.), broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*), lagarta-do-trigo (*Pseudaletia* spp.), cascudo-preto/bicho-bolo (*Euetheola humillis*), lagarta-dos-capinzais/curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*), formigas (*Atta* spp., *Acrormyrmex* sp.), pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominalis*) e pulga-da-folha (*Chaetocnema* sp.).

326

### Como é possível reconhecer o ataque de cupins em lavouras de arroz?

Além da constatação da presença de cupins na área, o ataque desses insetos pode ser reconhecido, quando estão ausentes, pelos danos que causam na lavoura: falhas na germinação, extensões de fileiras de plantas jovens secas ou tombadas (sem raízes), plantas adultas amarelecidas com folhas enroladas (que se desprendem facilmente do solo quando puxadas), raízes consumidas até a base (onde se podem observar cicatrizes escuras e lisas), áreas formando manchas na lavoura (onde se encontram plantas que enrolam as folhas mais rápido do que as demais) e manchas na lavoura com plantas amarelecidas (de menor porte, que oferecem resistência ao arrancamento em virtude da emissão de novas raízes).



327

### Que medidas devem ser tomadas para diminuir o dano de cupins em arroz?

As medidas a serem tomadas são:

- Evitar plantar arroz em área muito infestada por cupins.

- Destruir os restos de cultura infestada após a colheita ou no início da época seca, por aração ou pré-incorporação com grade, e fazer, em seguida, a aração profunda de pré-plantio.
- Fazer rotação de arroz com culturas de outras famílias botânicas, como soja (*Leguminosae*) e gergelim (*Pedaliaceae*).
- Utilizar cultivares que têm mostrado menor suscetibilidade a cupim, como Carajás, Guarani e Primavera.
- Utilizar inseticidas, quando o histórico da área a ser cultivada indicar risco de que o cupim venha a infestar mais de 10% dela.

328

**É verdade que uma única cigarrinha-das-pastagens pode matar até dez plantas de arroz?**

Sim. A fase adulta de *Deois flavopicta*, uma das mais comuns cigarrinhas-das-pastagens no Brasil, dura de 15 a 20 dias. Neste período, o inseto inicia sua alimentação atacando plantas de arroz de uma semana de idade, podendo, sim, provocar a morte de dez plantas.

329

**É possível identificar a olho nu a presença de cigarrinha-das-pastagens em plantas de arroz?**

Sim. A cigarrinha-das-pastagens mais comum nos arrozais tem sido a *Deois flavopicta*, que pode ser facilmente identificada: ela é de forma ovalada, possui 10 mm de comprimento e 4,5 mm de largura, apresenta a parte dorsal preta, com três manchas amarelas em cada asa, o abdome e as pernas são vermelhos e as tíbias das pernas posteriores apresentam dois espinhos. As formas jovens desse inseto podem ser encontradas no meio das espumas formadas na base de outras plantas gramíneas, desenvolvidas dentro ou fora da lavoura de arroz.

330

### **Como se apresentam as plantas de arroz danificadas por cigarrinhas-das-pastagens?**

Na fase de pré-perfilhamento, as plantas apresentam-se amarelas, murchas e com secamento das folhas e, a seguir, morrem. Em fase posterior, as plantas já maiores apresentam estrias amarelas ou secas no sentido das nervuras e crescimento retardado.

331

### **Quais são as medidas recomendadas para reduzir os riscos de infestação e os danos provocados pelas cigarrinhas-das-pastagens no cultivo de arroz?**

As medidas recomendadas são:

- Evitar plantar arroz nas proximidades de pastagens infestadas por cigarrinha (os adultos podem alcançar, em um só voo, distâncias de 500 m a 1.000 m).
- Antecipar ou retardar a semeadura do arroz de modo a evitar a coincidência entre os picos populacionais de cigarrinhas e os de plantas jovens (por exemplo: semeando o arroz no final do principal surto desse inseto, com duração de 10 a 20 dias, o que geralmente ocorre no final de novembro).
- Manter o interior e as margens dos campos livres de gramíneas hospedeiras de cigarrinhas.
- Utilizar arroz como cultura-armadilha, plantando de 5% a 10% da área por volta de 10 a 15 dias antes do plantio geral, combinando alta densidade de semeadura com inseticida sistêmico via sementes.
- Destruir os restos de cultura após a colheita, por aração ou pré-incorporação com grade e aração profunda, principalmente se a cultura anterior foi infestada por cigarrinhas (isso contribuirá para destruir os ovos de diapausa deixados por elas que irão originar as primeiras cigarrinhas da próxima safra).



- Utilizar cultivares menos suscetíveis, de maior crescimento inicial.

332

**Em que situação é recomendável o uso de produtos químicos para controlar as cigarrinhas-das-pastagens em lavoura de arroz?**



O uso de produtos para o controle é recomendável quando o plantio tiver de ser feito em áreas com grande probabilidade de infestação ou já infestadas pelo inseto, apresentando, em média, pelo menos uma cigarrinha por 30 colmos (plantas) antes do perfilhamento e dois ou mais insetos por 30 colmos após esse estágio.

333

**Como deve ser feito o controle químico das cigarrinhas-das-pastagens numa lavoura de arroz?**

O controle deve ser feito pela utilização de inseticidas nas sementes ou em pulverização, ou ambos, se o tratamento das sementes for insuficiente.

334

**Que produtos químicos são recomendados para o controle das cigarrinhas-das-pastagens?**

Existem vários produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle da cigarrinha-das-pastagens, que só devem ser usados se prescritos por um profissional de assistência técnica.

**335** Como reconhecer a broca-do-colo numa lavoura de arroz?

A broca-do-colo pode ser reconhecida pela presença de pequenas mariposas que efetuam voos curtos e pousam no solo, bem como por plantas ou colmos secos ou com a parte central morta (coração morto), apresentando, logo abaixo da superfície do solo, um furo, ao qual pode estar ligado um tubo construído de fios de seda e de partículas vegetais e de solo, contendo, no interior, uma lagarta ou um casulo, de onde mais tarde emerge a nova mariposa.

**336** Quais são os danos causados pela broca-do-colo a uma lavoura de arroz?

Os danos são visíveis em áreas de tamanho variável (também chamadas de manchas na lavoura), apresentando plantas secas ou com a parte central morta (coração morto) em consequência de furos feitos pela lagarta nos colmos, logo abaixo da superfície do solo. Em condições favoráveis de solo arenoso e baixa pluviosidade, manchas isoladas (menores) podem se emendar, formando áreas infestadas de até 100 ha.

**337** É verdade que a ocorrência de broca-do-colo em arroz é mais intensa nos períodos secos?

Sim. A broca-do-colo manifesta seu máximo poder daninho quando os seguintes fatores estão conjugados: plantas em pré-perfilhamento, solo arenoso e períodos de baixa precipitação.

**338** Quais são as medidas recomendadas para controlar o ataque de broca-do-colo em cultivos de arroz?

As medidas recomendadas são:

- Manter o solo livre de vegetação por um período de 15 a 20 dias antes do plantio.

- Efetuar a semeadura em solo úmido, após o início das chuvas.
- Aumentar a adubação, pois já foi constatado que uma adubação adicional de 150 kg/ha de  $P_2O_5$  e 50 kg/ha de  $K_2O$  a lanço, antes da semeadura com adubação de base recomendada, reduziu o ataque da broca em 12% e, com aplicação de 7,5 kg/ha de zinco, reduziu o ataque em 26%.
- Fazer irrigação complementar por aspersão.
- Semear arroz como cultura-armadilha em 5% a 10% da área, de 10 a 15 dias antes da semeadura geral, com inseticida granulado de largo espectro (como o carbofuran 10 G, 10 kg/ha) aplicado nos sulcos, junto com as sementes.
- Incorporar os restos de cultura após a colheita.
- Utilizar os inseticidas recomendados.

339

### **Que produtos químicos e respectivas doses são recomendados para o controle de broca-do-colo numa lavoura de arroz?**

Existem vários produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o controle da broca-do-colo em arroz, que só devem ser usados se prescritos por um profissional de assistência técnica.

Para pulverização da lavoura, quando o produtor estiver correndo o risco de ficar com um número de colmos inferior a 20 por metro linear antes do perfilhamento ou com 43 colmos por metro linear aos 35 dias de idade das plantas, deve aplicar a calda em alto volume, orientando o jato para a base das plantas.

340

### **As lagartas-dos-arrozais são reconhecíveis a olho nu?**

Sim, principalmente as mais comuns, como *Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes* e *Pseudaletia* spp. Depois de atingirem de

15 mm a 20 mm de comprimento, as lagartas podem ser reconhecidas pela coloração, pelo número e pela forma das listras ao longo do corpo, pela base dos pelos, pelo número de pernas abdominais e pelo comportamento.

### 341 Quando ocorre o ataque das lagartas-dos-arrozais?

As lagartas-dos-arrozais podem atacar o arroz em todas as fases da cultura, mas as infestações geralmente ocorrem na fase vegetativa. As lagartas alimentam-se das folhas e também dos colmos de plantas jovens, podendo consumi-las até o nível do solo e podendo destruir totalmente a lavoura. Uma lagarta pode consumir, durante sua vida, cerca de



160 cm<sup>2</sup> de área foliar.

### 342 Que medidas culturais são recomendadas para controlar o ataque de lagartas-dos-arrozais?

As medidas recomendadas são:

- Manter o interior e as margens do campo livres de plantas hospedeiras da praga.
- Inundar, por 2 ou 3 dias, os tabuleiros que apresentarem plantas novas infestadas.
- Roçar a vegetação infestada no entorno da lavoura.

### 343 De que forma o cascudo-preto ataca as plantas de arroz?

Cascudo-preto é a fase adulta do bicho-bolo, ou pão-de-galinha, do qual existem várias espécies, sendo mais comum a *Eutheola humillis*. Tanto na fase adulta como na larval, esse inseto

pode atacar a parte subterrânea das plantas de arroz. Em alguns anos, grande quantidade de cascudos-pretos chega às lavouras de arroz antes de ser estabelecida a camada de água, ou ao final do ciclo das plantas, quando a água é retirada para a realização da colheita. Os adultos cortam as raízes e dilaceram a parte subterrânea das plantas jovens, provocando seu amarelecimento ou sua morte e originando manchas de tamanho variável na lavoura. Durante o dia, ficam sob o solo e, à noite, voam de um lugar para outro, causando, em geral, mais dano do que as larvas. Estas resultam das oviposições feitas pelas fêmeas no solo, onde podem permanecer por mais de seis meses se não sofrerem medidas restritivas.

344

### **Que medidas devem ser tomadas para reduzir a infestação e os danos causados por cascudos-pretos em cultivos de arroz?**

As medidas recomendadas são:

- Revolvimento do solo das áreas infestadas, por aração e/ou gradagem, antes do plantio para expor os insetos ao ataque de pássaros e diminuir sua viabilidade.
- Destruição dos restos culturais das áreas de arroz infestadas, logo após a colheita, por meio de aração.
- Utilização de armadilha luminosa para capturar os adultos ou concentrá-los em determinados pontos, onde serão, de algum modo, aniquilados.

345

### **É verdade que as formigas são mais prejudiciais ao arroz quando as plantas têm menos de 20 dias de idade?**

Sim. Tem-se observado que o ataque de formigas é mais comum e prejudicial ao arroz novo, isto é, ao arroz na fase de pré-perfilhamento. A menor ocorrência em plantas desenvolvidas, no entanto, pode ser consequência do controle geralmente feito no início das infestações.

346

### **O que pode ser feito para controlar o ataque de formigas em cultivos de arroz?**

As práticas recomendadas são:

- Arações profundas anuais, provocando a desestruturação dos formigueiros. Terrenos preparados para o cultivo após as revoadas apresentam menos saúveiros do que os terrenos não revolvidos.
- Manutenção do solo livre de gramíneas por longo período (4 meses ou mais), que contribui para a extinção das formigas que utilizam exclusivamente plantas dessa família para cultivar o fungo que lhes serve de alimento.
- Uso de inseticidas na forma de iscas granuladas.



347

### **Os formicidas em pó são eficientes no controle de formigas em lavouras de arroz?**

Se bem aplicados em formigueiros novos, com solo seco, podem resultar em controle satisfatório.

348

### **Quando ocorre a infestação do percevejo-do-colmo nas lavouras de arroz?**

A infestação do percevejo-do-colmo inicia a partir dos 35 dias após a emergência das plantas, mas pode ocorrer em todas as fases da cultura.

349

### **Como se apresentam as plantas de arroz danificadas pelo percevejo-do-colmo?**

O dano causado pelo percevejo-do-colmo é caracterizado pela morte parcial ou total da parte central dos colmos atacados.

A picada do inseto na base das plantas, na fase vegetativa, provoca o aparecimento do sintoma conhecido por “coração morto” e, na fase reprodutiva, o sintoma de panícula branca.

350

### **Quais são as medidas recomendadas para reduzir os riscos de infestação e danos provocados pelo percevejo-do-colmo?**

- Evitar plantio escalonado de arroz na mesma área ou em áreas próximas.
- Manter a redondeza do campo livre de plantas hospedeiras ou palhada para servir de abrigo na entressafra.
- Incorporar os restos culturais logo após a colheita.
- Realizar o controle químico quando na amostragem for encontrado, em média, 1 adulto/m<sup>2</sup>.

351

### **Como se dá a infestação do percevejo-do-grão nas lavouras de arroz?**

Durante a entressafra, os adultos se refugiam em áreas próximas à lavoura. No início da primavera, entram em atividade, podendo ser encontrados alimentando-se de sementes em desenvolvimento de seus vários hospedeiros nativos existentes nas proximidades das lavouras. Quando o arrozal começa a florescer, os percevejos começam a se transferir para ele, ocupando principalmente as panículas. Estudo de sua distribuição espacial e temporal nas lavouras de arroz irrigado mostrou que a maior parte da população do percevejo distribui-se ao acaso e inicia a ocupação da lavoura a partir do início do florescimento até a fase de grão leitoso. Isso indica que os procedimentos de amostragem e decisão de controle devem ser feitos nessa fase. As fêmeas de *O. poecilus*, não hibernantes, duram em média 15 dias, durante os quais cada uma realiza 13 posturas de 15 ovos.

352

### **Como e quais são os prejuízos causados pelo percevejo-do-grão?**

Os prejuízos causados pelos percevejos podem ser qualitativos e quantitativos, dependendo do estágio de desenvolvimento das espiguetas quando ocorre a infestação e do tempo em que os percevejos permanecem se alimentando nas panículas. O ataque logo após a fertilização das flores resulta na formação de espiguetas totalmente vazias (perda quantitativa). Quando a alimentação do percevejo se dá na fase leitosa, além da remoção parcial ou total do conteúdo da espiguetas (perda quantitativa), a injúria provocada favorece a ação de microrganismos que, associados às suas picadas, contribuem para aumentar a incidência de manchas nos grãos e reduzir o poder germinativo das sementes (perda qualitativa). Ataque nas fases subsequentes resulta na formação de espiguetas mais leves e manchadas, que, depois de beneficiadas, apresentam o endosperma com manchas e quebraçura nos pontos picados. Quando não quebram, apresentam manchas de tamanho variável, reduzindo o valor comercial do produto.

353

### **Quais são as medidas recomendadas para o manejo do percevejo-do-grão?**

Para o manejo dos percevejos-das-panículas (ou percevejos-do-grão), deve-se realizar o monitoramento das lavouras de arroz iniciando quando 50% a 75% das panículas estiverem emitidas e prosseguindo com amostragens semanais uma ou duas vezes por semana, quando o nível populacional da praga estiver próximo do limiar de controle. As amostragens devem ser realizadas preferencialmente no início da manhã ou no final da tarde, evitando-se o período mais quente, que vai das 11h às 16h.

354

### **Como são feitas as amostragens do percevejo-do-grão?**

Iniciando pelas proximidades das margens do campo, as amostragens são realizadas ao acaso retirando amostras em pontos



separados de aproximadamente 100 metros, em campos de até 15 ha. Deve ser utilizada uma rede entomológica padrão, medindo 0,38 m de diâmetro e 0,80 m de profundidade e com 1 m de comprimento do cabo. Em cada ponto, são realizados 10 golpes de rede, avançando um ou dois passos em cada golpe. O número de percevejos coletados em cada amostra (dez batidas de rede) deve ser anotado numa planilha e, no final do levantamento, deve-se calcular a infestação média da lavoura para verificar a necessidade de controle.

### **355 Quando deve-se efetuar o controle do percevejo-do-grão?**

O controle deve ser providenciado quando forem coletados, em média, 5 percevejos a cada 10 redadas nas amostragens realizadas nas duas primeiras semanas após a floração e 10 percevejos a cada 10 redadas nas amostragens realizadas nas duas semanas seguintes.

# 12 Plantas Daninhas



*Tarcísio Cobucci  
Carlos Martins Santiago*

356

**Quais são as plantas daninhas que mais competem com o arroz de terras altas?**

As plantas daninhas mais competitivas são as do gênero *Brachiaria*, com destaque para as espécies *B. decumbens* e *B. plantaginea*. A *B. decumbens* (capim-braquiária) é uma planta perene que se reproduz por semente e de forma vegetativa, a partir de rizomas e estolões. A germinação das sementes é muito irregular, pois muitas apresentam uma dormência inicial, o que complica as medidas de controle, exigindo herbicidas de efeito residual longo. A *B. plantaginea* (capim-marmelada), planta anual com reprodução somente por sementes, também é uma planta muito agressiva, com ocorrência em todo território nacional, principalmente na região Sul, onde recebe o nome de papuã.

357

**Entre as plantas daninhas de folhas largas, quais são as mais problemáticas?**

As espécies mais problemáticas são as dos gêneros *Commelina* e *Ipomoea* (trapoeraba e corda-de-viola). Além de serem altamente competitivas, dificultam a colheita mecânica e conferem altos teores de umidade ao grão do arroz.

358

**Qual é o componente de produção do arroz mais afetado pela competição das plantas daninhas?**

Estudos de competição entre o arroz e plantas daninhas mostraram que a redução da produtividade do arroz é devida à diminuição do número de panículas/m<sup>2</sup>.

359

**Qual é o período crítico de competição?**

Como o número de panículas está relacionado com o número de perfilhos,



os quais são definidos entre 14 e 42 dias após a emergência, é de se esperar que a competição das plantas daninhas com a cultura de arroz deva ser minimizada nessa fase, que é denominada de período crítico de competição.

**360**

### **A rotação de culturas com o arroz tem efeito na população de plantas daninhas?**

Sim. A rotação de culturas, além de ter muitas outras utilidades, é praticada como meio de prevenir o surgimento de grandes populações de certas espécies de plantas daninhas mais adaptadas a uma determinada cultura ou ambiente. A monocultura e a aplicação dos mesmos herbicidas ano após ano, na mesma área, favorecem o estabelecimento de espécies daninhas tolerantes ou resistentes aos herbicidas, aumentando sua interferência sobre a cultura. Na escolha das culturas para compor um sistema de rotação, deve-se assegurar que suas características sejam bem contrastantes entre si. Conforme estudos têm mostrado, na rotação, além da alternância de herbicidas, a palhada do arroz tem efeitos alelopáticos sobre as plantas daninhas.

**361**

### **O que é efeito alelopático?**

Efeito alelopático é o efeito causado direta ou indiretamente por uma espécie vegetal sobre outras ou sobre si mesma, pela liberação, no meio, de substâncias químicas com função de autodefesa, que provocam a inibição da germinação ou o retardamento do desenvolvimento de outros indivíduos. Tais substâncias são liberadas pelos próprios sistemas radiculares ou em virtude da decomposição dos resíduos vegetais.

**362**

### **A cobertura morta no sistema de plantio direto tem efeito sobre as plantas daninhas?**

A cobertura morta causa impedimento físico à germinação e, durante sua decomposição, pode produzir substâncias alelopáticas

que atuam sobre as sementes das plantas daninhas. É importante respeitar um período de 20 dias da dessecação da cobertura e do plantio do arroz (no sistema de plantio direto) quando se utiliza o herbicida glifosate.

**363 Que critérios devem ser observados na escolha de um herbicida dessecante?**

Deve-se conhecer seu modo de ação, os períodos mínimos entre a aplicação e o plantio e entre a aplicação e a ocorrência de chuvas e a dose para cada espécie daninha.

**364 Qual é a estratégia para o controle de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) na dessecação?**

Na dessecação, os produtos glifosate e sulfosate apresentam baixa eficiência, sendo necessária a mistura com 2,4-D para se obter controle satisfatório.

**365 Como se controla o colômbio (*Panicum maximum* L.) na dessecação?**

Se o capim estiver adulto, com algumas folhas secas ou em florescimento, faz-se uma roçada e, após as rebrotadas plantas, aplica-se o herbicida glifosate ou sulfosate em doses mais elevadas (4 L p.c./ha a 5 L p.c./ha, onde “p.c.” = produto comercial).

**366 Qual é a recomendação para dessecação de pastagem de braquiária?**

Para a dessecação de braquiária, devem ser utilizados glifosate ou sulfosate (3,0 L p.c./ha a 3,5 L p.c./ha). A braquiária deve estar em pleno desenvolvimento vegetativo.

367

**No manejo de área, a aplicação sequencial de produtos sistêmicos e de contato é viável?**

A capacidade competitiva das plantas daninhas depende muito do momento da sua emergência em relação à do arroz, de tal forma que, quando se propicia uma germinação mais rápida da cultura e ocorre atraso na emergência das plantas daninhas, a competição é menor. Uma



maneira de promover o atraso da emergência ou crescimento das plantas daninhas é estimular a germinação do primeiro fluxo de plantas daninhas antes do plantio e fazer seu controle. A aplicação sequencial de herbicidas (sistêmico e de contato) no manejo da área para o plantio direto do arroz resulta na eliminação do primeiro fluxo de germinação de plantas daninhas antes do plantio, possibilitando a redução das doses dos herbicidas pós-emergentes.

368

**Quais são os cuidados no uso do 2,4-D quando, na aplicação de herbicidas para dessecação, houver necessidade de seu uso?**

Quando o 2,4-D for utilizado para dessecação, deve-se observar criteriosamente o período de carência para a semeadura do arroz, que é de 7 dias, quando se usam 600 gramas de ingrediente ativo por hectare. Se ocorrerem chuvas acima de 40 mm após a aplicação do 2,4-D, o referido período pode ser reduzido para 3 ou 4 dias, já que o herbicida é facilmente lixiviado para camadas abaixo do nível das sementes.

369

**Imediatamente após a aplicação de glifosate ou sulfosate, pode-se efetuar o plantio do arroz?**

Não. Em virtude da adsorção<sup>1</sup> pelas argilas e matéria orgânica, esses herbicidas tornam-se indisponíveis à absorção pelas raízes das

<sup>1</sup> Adsorção é a aderência da substância química à superfície da argila e da matéria orgânica.

plantas, de modo que até se poderia recomendar o plantio imediatamente após sua aplicação. Entretanto, novos estudos mostram que, quando da existência de uma cobertura vegetal, há a liberação de metabolitos com efeito herbicida no solo, que podem ser absorvidos pelas plantas de arroz. Desta forma, há a necessidade de respeitar um intervalo de pelo menos 20 dias entre a aplicação do herbicida glifosate e/ou sulfosate e o plantio do arroz.

### **370 Pode-se misturar paraquat com glifosate?**

Não, pois o herbicida paraquat é de contato e de ação muito rápida, o que dificultará a translocação do glifosate, que é um produto sistêmico.

### **371 Qual é a importância da alternância de herbicidas no manejo de área no sistema de plantio direto?**

A rotação de herbicidas, assim como de culturas, evita o surgimento de planta-problema. Enquanto o glifosate e o sulfosate controlam melhor a guanxuma e gramíneas perenes, o paraquat e paraquat + diuron apresentam superioridade no controle da trapoeraba. Dessa forma, aplicações sequenciais com doses reduzidas de glifosate ou sulfosate, com ou sem 2,4-D, e a aplicação do paraquat alguns dias após apresentam excelentes resultados no manejo de todas as combinações de plantas daninhas que podem estar presentes na área.

### **372 Qual é a diferença do uso de paraquat e paraquat + diuron na dessecação de áreas em plantio direto?**

A absorção simultânea de paraquat e diuron pelas plantas daninhas inibe a rápida ação do paraquat, conferindo melhor ação do produto sobre as plantas daninhas.

373

### **Pode-se recomendar herbicidas pré-emergentes em plantio direto com cobertura vegetal?**

Não. Apesar de o plantio direto ser um sistema completamente diferente do convencional, os herbicidas pré-emergentes continuam sendo recomendados nas mesmas doses, não sendo levada em conta a capacidade desses produtos de se movimentarem da palhada para o solo (alvo). Para que funcionem, os herbicidas pré-emergentes precisam atingir o solo. Fatores como a quantidade de cobertura morta e as características físico-químicas dos produtos interferem na movimentação, refletindo-se na eficiência agronômica dos produtos. Assim sendo, os herbicidas pré-emergentes recomendados para o arroz, como pendimethalin e trifluralin, são retidos na palhada e não atingem o solo, mesmo ocorrendo chuva logo após a aplicação. Desta forma, não se recomenda a aplicação de herbicidas pré-emergentes em plantio direto com cobertura vegetal.

374

### **Qual é a importância do manejo preventivo?**

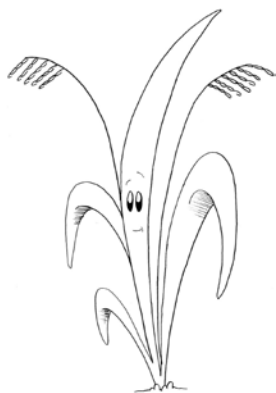
A prática do controle preventivo visa impedir a introdução, o estabelecimento e a disseminação de determinadas espécies em áreas ainda não infestadas. A legislação nacional estabelece limites para sementes de espécies daninhas toleradas e determina as espécies proibidas nas sementes comerciais. Isso evita que novas áreas sejam contaminadas pela utilização de sementes com propágulos de plantas daninhas, especialmente daquelas de difícil controle. Além disso, outros cuidados são necessários, como:

- Evitar o uso de esterco, palha ou compostos que contenham propágulos de plantas daninhas.
- Fazer a limpeza completa dos equipamentos agrícolas antes de entrar na lavoura ou após sua utilização em talhões onde existam espécies-problema.
- Efetuar o controle dessas plantas nas proximidades das margens de carreadores.



375

### Como a altura das cultivares de arroz afeta o controle das plantas daninhas?



As cultivares de arroz de porte baixo são menos competitivas com as plantas daninhas na fase inicial de desenvolvimento da cultura. A altura da planta do arroz é a característica mais importante no controle das plantas daninhas. Cultivares mais competitivas com as plantas daninhas devem apresentar as primeiras folhas decumbentes (para aumentar a competitividade) e as folhas superiores eretas (para facilitar a penetração da radiação solar). Uma alta taxa de crescimento inicial é também uma característica importante para melhorar a competição com as plantas daninhas.

376

### Qual é o efeito do espaçamento e da densidade de plantio no manejo de plantas daninhas?

O emprego de menor espaçamento e o aumento da densidade de plantio são procedimentos importantes para que o arroz tenha maior competitividade frente às plantas daninhas, influenciando a precocidade e a intensidade do sombreamento promovido pela cultura. Contudo, o efeito do sombreamento sobre as plantas daninhas depende muito da composição específica da comunidade infestante, pois, em geral, as plantas daninhas apresentam grande variação quanto à suscetibilidade à restrição de luz.

377

### Que cuidados devem ser tomados na aplicação dos herbicidas pendimethalin e trifluralin?

Pendimethalin e trifluralin são dinitroanilinas, as quais não são seletivas para a cultura do arroz. Em virtude da baixa solubilidade

em água e da alta capacidade de adsorção nos colóides do solo, os produtos atingem até 2 cm de profundidade, e a seletividade pode se dar pelo posicionamento da semente. Nesse caso, recomenda-se realizar a semeadura do arroz a uma profundidade de 3 cm a 5 cm. Se, por algum motivo, as plântulas de arroz entrarem em contato com o herbicida (plantio raso, doses altas em solos arenosos), o desenvolvimento radicular será afetado e, com isso, aparecerão sintomas de amarelecimento nas plantas, bem como raízes curtas e grossas.

### **378 Qual é a importância de evitar danos por herbicidas?**

A produção final do arroz é definida pelo balanço dos seus componentes de produção: número de perfilhos/m<sup>2</sup>, número de panículas/m<sup>2</sup>, número de grãos/panícula e massa de 100 grãos. A aplicação dos herbicidas é realizada geralmente do plantio até 30 dias após a germinação, e é justamente nessa época que o arroz determina o número de perfilhos/m<sup>2</sup>, chamado de “caixa de produção” do arroz, ou seja, determina o potencial de produção da lavoura. Se houver danos ao arroz em decorrência da aplicação de herbicida, o número de perfilhos/m<sup>2</sup> pode ser diminuído, reduzindo o potencial de produção.

### **379 Como ocorre a seletividade dos herbicidas?**

A seletividade dos herbicidas para a cultura do arroz ocorre da seguinte maneira: nas aplicações em pré-emergência, a seletividade deve-se ao posicionamento do herbicida no solo (acima de 3 cm) e, em muitas situações, está envolvida a seletividade fisiológica; nas aplicações em pós-emergência, a seletividade é mais fisiológica e funciona por meio de mecanismos que degradam o herbicida dentro da planta, evitando danos a elas.

### **380** Pode-se aplicar clomazone no arroz de terras altas?

O clomazone é um herbicida que inibe a síntese da clorofila. Em variedades suscetíveis, o sintoma é o branqueamento. Há grande variabilidade genética do arroz com respeito à tolerância ao herbicida. A variedade Primavera é mais sensível ao produto. Alguns *safeners* (protetores) têm sido recomendados para diminuir a toxicidade do herbicida às variedades sensíveis.

### **381** Como ocorre a seletividade do arroz para o herbicida metsulfuron-metil?

A seletividade do arroz ao metsulfuron-metil depende da variedade e do estágio de desenvolvimento da planta. A aplicação aos 10 dias após a emergência (DAE) em algumas cultivares pode causar diminuição significativa no rendimento de grãos. O efeito é devido à diminuição do número de panículas/m<sup>2</sup> e do número de grãos/panícula. Para algumas cultivares, não há efeito deletério da aplicação do herbicida. Aos 20 DAE, não há problemas decorrentes da aplicação do produto para nenhuma das variedades. Por isso, a recomendação é de aplicação após os 20 DAE.

### **382** Qual é a relação entre o perfilhamento do arroz e o herbicida 2,4-D?

O perfilhamento das gramíneas, em geral, está diretamente ligado à relação dos hormônios citocinina e auxina na planta. Quanto menor a relação, maior a dominância apical e menor o perfilhamento. O herbicida 2,4-D é uma auxina, e sua aplicação aumenta a concentração desse hormônio na planta, aumentando a dominância apical e, em consequência, diminuindo o perfilhamento. As aplicações de 2,4-D aos 10 e 20 dias após a emergência (DAE) do arroz diminui o número de panículas/m<sup>2</sup> em virtude da diminuição do perfilhamento, promovendo reduções da produtividade nas

variedades Primavera e Maravilha. Para a Canastra, o rendimento de grãos não é afetado com a aplicação do produto. A aplicação de 2,4-D aos 30 DAE não afeta o perfilhamento, mas afeta o número de grãos/panícula nas variedades Primavera e Maravilha, determinando reduções no rendimento de grãos. Para a Canastra e BRS Sertaneja, novamente, não há efeito do 2,4-D. O efeito do 2,4-D no número de grãos por panícula é devido a interferências na esporogênese (diferenciação floral).

383

### **Qual é a relação entre a seletividade a herbicidas gramínicos e o estágio de crescimento do arroz?**

Na cultivar Primavera, a aplicação precoce (10 e 20 DAE) do graminicida pós-emergente fenoxaprop-p-etil diminui o número de panículas/m<sup>2</sup> em decorrência de danos iniciais e, conseqüentemente, diminui o rendimento de grãos. O mesmo ocorre com o clefoxydim nas variedades Primavera e Maravilha. Aplicações aos 30 DAE não afetam o arroz.

384

### **Quais são as estratégias de controle químico de plantas daninhas de folhas estreitas no arroz de terras altas?**

Obtiveram-se bons resultados com aplicações de um produto pré-emergente e a complementação com um pós-emergente, ambos com redução de 30% da dose.

385

### **Que fatores devem ser considerados na escolha dos herbicidas?**

A escolha do herbicida deve ser condicionada a vários fatores, como espécies infestantes, época pretendida para a aplicação, características físico-químicas do solo, tipo de preparo do solo, disponi-



bilidade do produto no mercado e custo. É preciso levar em conta também a seletividade das variedades de arroz em relação ao herbicida.

**386** **Quais são os produtos utilizados no controle de plantas daninhas de folhas largas na cultura do arroz?**

Para o controle de plantas daninhas de folhas largas, são utilizados basicamente os herbicidas metsulfuron-metil e 2,4-D, aplicados em épocas diferentes. Para algumas plantas daninhas, o metsulfuron-metil apresenta melhor eficiência de controle se aplicado no estágio inicial, quando a planta apresenta de duas a quatro folhas. Assim, as aplicações desse herbicida devem ser realizadas até os 25 dias após a germinação do arroz. Para ambos os herbicidas, é preciso verificar a época de aplicação do produto em razão de sua possível fitotoxicidade para o arroz, a fim de não comprometer o rendimento final.

**387** **Em arroz irrigado, quais são os principais problemas que o arroz-vermelho acarreta?**

O arroz-vermelho, também conhecido como arroz daninho, é indesejável para produtores, industriais e consumidores, acarretando os seguintes problemas:

- A competição com o arroz comercial reduz a produtividade.
- O arroz daninho mistura-se ao arroz-branco e reduz a qualidade do produto entregue à indústria.
- Há aumento nos custos de produção em decorrência das práticas adicionais de controle necessárias nas áreas infestadas.
- As sementes de arroz daninho podem permanecer viáveis no solo por longo tempo, dificultando sua erradicação em áreas infestadas.

388

### **Quais são os problemas causados pelo arroz-vermelho nas indústrias?**

O problema para a indústria de beneficiamento é o decréscimo no rendimento de grãos inteiros, principalmente porque o arroz daninho comumente encontrado nas lavouras tem grãos médios e espessos que, em mistura com grãos longos e finos (tipo agulhinha), resultam em elevado índice de quebra durante o processo de descasque e polimento. Embora os grãos com pericarpo avermelhado possam ser removidos do arroz beneficiado por processos físicos (seleção eletrônica por cor), isso representa custos adicionais à indústria e redução na renda final do produto beneficiado.

389

### **Por que o arroz-vermelho, a cada ano, vem aumentando de importância nas áreas infestadas?**

Populações de arroz daninho que crescem em diferentes ambientes e com características morfológicas diferentes são também conhecidas como ecotipos ou biotipos. Atualmente, pode ser encontrado, nas lavouras, um grande número de ecotipos com diferenças significativas quanto ao tipo e à estatura das plantas, ao ciclo vegetativo, às características das sementes (como tipo de grão, pilosidade da casca, presença ou ausência de arista, grau de degrane, dormência das sementes) e à longevidade no solo. A maioria dos ecotipos de arroz daninho tem duas características muito importantes que contribuem sobremaneira para sua perpetuação e proliferação nas áreas infestadas: a) intenso degrane, com início bem antes de completar-se o processo de maturação dos grãos, ou seja, com apenas 10 a 15 dias após a antese (abertura das flores e polinização); e b) dormência intensa das sementes, o que lhes permite manterem-se viáveis no solo por longos períodos de tempo.

Os ecotipos de arroz daninho mais comumente encontrados nas lavouras têm plantas de porte médio a alto (mais alto do que a maioria das cultivares de porte baixo), ciclo semiprecoce a médio e

grãos espessos e de comprimento médio. No entanto, é importante ressaltar que ecotipos com características idênticas às das cultivares modernas e com grãos tipo agulhinha têm sido encontrados em lavouras de arroz irrigado no Brasil e em outros países. As características de planta e grãos dos ecotipos predominantes em determinada área dependem basicamente das características da cultivar ou cultivares utilizadas pelo agricultor, ocorrendo o que é chamado por alguns autores de mimetização, ou seja, o aparecimento de ecotipos semelhantes às cultivares comerciais.

390

### **É possível controlar o arroz-vermelho pelo manejo da água de irrigação?**

O sistema de semeadura em solo inundado, com sementes pré-germinadas ou com mudas transplantadas, em áreas sistematizadas, tem mostrado ser uma alternativa eficiente para a supressão e o controle do arroz daninho nas várzeas irrigadas do Sul do Brasil. Para êxito no sistema, é importante que o preparo do solo seja iniciado de 1 a 2 meses antes da época prevista para o plantio.

Geralmente, o preparo é iniciado na primavera por gradagens com rotativa, mantendo-se o solo em condições de umidade (não saturado) adequadas para a germinação das sementes existentes no solo. As plantas emergidas podem ser controladas com novas gradagens, que, ademais, expõem mais sementes para germinação. Assim, essa operação pode ser repetida diversas vezes antes do plantio. Cerca de 15 a 20 dias antes da semeadura, a área deve ser inundada e, assim, permanecer até a época de semeadura. Nessas condições, as plântulas germinadas emergirão da lâmina de água, e as sementes remanescentes no solo serão impedidas de germinar. O solo é, então, preparado (gradagens, renivelamento e alisamento), e a semeadura/o plantio realizada(o) o mais breve possível. Após a semeadura ou o transplante de mudas, é fundamental a manutenção contínua do solo saturado ou com lâmina de água, o que impede a germinação das sementes ainda existentes no solo.

**391**

### **Como se utiliza o plantio direto para controle de arroz-vermelho?**

O método consiste no preparo antecipado do solo e, a seguir, a área permanece em pousio por cerca de 30 dias para a germinação e emergência do arroz daninho e das demais plantas daninhas. Na época de semeadura, a vegetação que constitui a cobertura morta para o plantio direto é dessecada quimicamente usando-se herbicidas não seletivos. O plantio com semeadora de plantio direto pode ser iniciado um dia após a aplicação, evitando-se ao máximo qualquer movimento do solo, o que favoreceria a reinfestação da área. Outra alternativa de preparo de solo utilizada no Rio Grande do Sul é o chamado preparo de verão nas áreas em pousio com pastagem, que, durante o período de outono/inverno, podem ser cultivadas com forrageiras, e o plantio do arroz efetuado na resteva da pastagem. O não surgimento do arroz-vermelho nesse sistema ocorre simplesmente porque o solo não é revolvido. O sistema de semeadura direta também tem sido adaptado para o sistema pré-germinado. No entanto, nesse caso, a semeadura é efetuada a lanço, em lâmina de água colocada na lavoura de 2 a 3 dias após a dessecação das plantas daninhas. Esse sistema tem-se mostrado mais eficiente em solos mais leves (argilo-arenosos). Em solos argilosos, ocorre o ressecamento do solo durante o período de pousio, dificultando o estabelecimento das sementes pré-germinadas.

**392**

### **Como a rotação de culturas influencia o controle de arroz-vermelho?**

Rotação de culturas, incluindo soja ou sorgo, tem sido considerado um método efetivo para o controle de arroz daninho em muitas áreas de arroz irrigado. A principal vantagem desse método está na possibilidade de utilização de alguns herbicidas altamente seletivos em relação às culturas de soja, milho e sorgo, com boa eficiência no controle de arroz, incluindo os tipos daninhos, como



também possíveis misturas provenientes de safras anteriores. Nas culturas de soja, milho e sorgo, podem ser usados herbicidas tanto em pré-plantio incorporado (PPI) como em pré ou pós-emergência. Outros aspectos favoráveis ao sistema de rotação de culturas para o controle de arroz daninho estão na própria mudança do sistema de cultivo, o que desfavorece o desenvolvimento de plantas daninhas comuns em arroz irrigado, e na possibilidade de integração de outros métodos complementares de controle, como o controle mecânico. Como aspecto desfavorável da rotação está o fato de as áreas de arroz irrigado apresentarem, em geral, problemas de drenagem, dificultando o desempenho das culturas de sequeiro, aliado à carência de cultivares dessas culturas adaptadas a condições de alta umidade de solo.

393

### **Como devem ser usados os herbicidas residuais em pré-semeadura para o controle de arroz-vermelho?**



O uso de herbicidas residuais em pré-semeadura é um método bastante eficiente no controle de arroz daninho e utilizado no sistema de semeadura com sementes pré-germinadas. O método consiste

no preparo final do solo sob inundação: antes da semeadura, a área é drenada por um período de 5 a 10 dias para a germinação do arroz daninho e demais espécies presentes. Quando o arroz daninho atinge o estágio de, no máximo, uma folha, a área é novamente inundada e efetuada a aplicação de herbicidas em “benzedura” (a lanço) dentro da água, usando, para tal, garrafa de plástico com tampa perfurada ou pulverizador costal sem bico, na dose de 15 a 20 L/ha de solução. Os herbicidas mais comumente usados são oxyfluorfen e oxadiazon. Os quadros devem ser mantidos com água

estagnada por, pelo menos, 10 dias, fazendo-se reposição para completar o nível, se necessário. Após esse período, faz-se a troca de água nos quadros e realiza-se a semeadura. A semeadura de sementes pré-germinadas sem movimentação do solo, associada ao manejo da água pós-semeadura, permite alcançar elevados níveis de controle do arroz daninho. É importante ressaltar que esse é um método de controle recomendado apenas para o controle de arroz daninho. No caso de outras plantas daninhas comuns, como o capim-arroz, métodos de controle mais eficazes podem ser utilizados em pós-emergência da cultura.

394

### **Qual é a importância do plantio de sementes pré-germinadas no controle de plantas daninhas?**

O sistema de semeadura em solo inundado com sementes previamente germinadas consiste numa alternativa importante para o controle de plantas daninhas. Nesse sistema, utilizado há quase 100 anos em algumas áreas de Santa Catarina, a água já é introduzida nos quadros na fase de preparo do solo. Após a semeadura em lâmina de água, o solo é mantido saturado. Essa condição de umidade elevada desfavorece a germinação das sementes de algumas espécies de plantas daninhas, especialmente gramíneas, pois, para a germinação, é requerido oxigênio, elemento disponível em pequena quantidade na água. O arroz, por ter sido semeado com a semente pré-germinada, irá se estabelecer bem em condições de solo saturado. Em áreas bem niveladas, dependendo da época de aplicação dos herbicidas, a irrigação definitiva da lavoura pode ser iniciada de 8 a 15 dias após a semeadura. Esse sistema de semeadura, aliado à manutenção de uma lâmina contínua de água na lavoura durante a maior parte do ciclo da cultura, limita o número e a densidade de algumas espécies daninhas. Entretanto, a utilização desse sistema e a irrigação por inundação podem favorecer a proliferação de espécies aquáticas que, em geral, são mais fáceis de ser controladas quimicamente.

**395****Qual é a importância do transplante de mudas de arroz no controle de plantas daninhas?**

O sistema de transplante de mudas de arroz, mecânico ou manual, também favorece o controle de plantas daninhas problemáticas, como o arroz daninho, e é especialmente recomendado quando se deseja obter um produto de alta qualidade, como no caso de produção de sementes isentas de arroz daninho.

**396****Em arroz irrigado, o controle mecânico é viável?**

Em decorrência do próprio sistema de irrigação por inundação, de altas infestações de plantas daninhas e do uso de espaçamentos menores entre fileiras de plantas, o controle mecânico de plantas daninhas não é viável. Entretanto, a antecipação do início do preparo do solo, com gradagens periódicas, é uma alternativa que tem se mostrado eficiente para controlar plantas daninhas emergidas no início da primavera e para estimular a germinação das sementes no solo, reduzindo assim sua quantidade.

**397****Quais são as plantas daninhas mais competitivas com o arroz de várzeas?**

*Echinochloa crusgalli* e *E. colonum* (capim-arroz) são espécies daninhas extensamente difundidas nas áreas de arroz em todo mundo e classificadas como as espécies que ocupam o terceiro e o quarto lugares, respectivamente, entre as piores plantas daninhas em âmbito mundial. Por exigirem temperaturas relativamente altas para que ocorra a germinação de suas sementes, são fundamentalmente importantes em cultivos tropicais, iniciando a germinação com as primeiras temperaturas altas do início da primavera e do verão. Além dessas, predominam, do gênero *Cyperus*, em solos úmidos, as espécies *C. ferax*, *C. iria*, *C. difformis*, popularmente denominada junquinho, e *Fimbristylis miliacea*, denominada

culminho. Em lavouras de arroz irrigado, são bastante competitivas na fase inicial da cultura, diminuindo a competitividade posteriormente, em especial se a cultivar de arroz for de porte alto, pois essas espécies não toleram o sombreamento.

### **398** Que plantas daninhas constituem problema no sistema pré-germinado?

No sistema de cultivo de arroz com sementes pré-germinadas, ocorre maior predominância de espécies daninhas aquáticas, como o aguapé (*Heteranthera reniformis*) e a sagitária (*Sagittaria montevidensis*), e semi-aquáticas, como a cruz-de-malta (*Ludwigia longifolia* e *L. octovalvis*).

### **399** Como o tipo de solo influencia a eficiência do herbicida?

Para produtos usados em pré-emergência, as condições do solo representam um fator importante na performance dos herbicidas. O conhecimento do tipo de solo e dos teores de matéria orgânica e de argila é fundamental para se prever essa performance. A matéria orgânica e as partículas de argila tendem a “prender” o herbicida e torná-lo menos disponível para absorção pelas plantas e menos móvel no solo. Esse processo apresenta alta relevância na determinação da dose dos herbicidas, que tende a ser maior quanto maiores forem os teores de matéria orgânica e de argila do solo.

### **400** Qual é o efeito da umidade do solo nos herbicidas?

O teor de umidade no solo afeta principalmente a eficiência dos herbicidas aplicados diretamente ao solo em pré-plantio incorporado (PPI) ou pré-emergência. Para os herbicidas que necessitam ser incorporados ao solo por causa da maior volatilização e sensibilidade à luz (molinate), no momento da aplicação, o solo deve estar seco ou pouco úmido, pois, com alto teor de água, o

produto terá menor adsorção no solo, ou seja, menor capacidade de aderir às partículas do solo e, com isso, pode voltar à superfície e ocorrer perda por volatilização. Na aplicação em pré-emergência, a umidade do solo é essencial, pois é a responsável pela dispersão desses produtos no solo, atingindo, desse modo, as sementes das plantas daninhas. Normalmente, à medida que aumenta o tempo entre a aplicação e a ocorrência de chuvas ou irrigações, a efetividade do produto diminui. Se as plantas daninhas germinarem antes da ocorrência de chuvas, o controle poderá ficar comprometido. Os herbicidas usados em pós-emergência têm eficiência máxima de controle quando aplicados nas plantas com elevada atividade metabólica. Desse modo, se usados em plantas que estão sob déficit hídrico, tornam-se pouco eficientes (baixa absorção e translocação), sendo necessárias maiores doses dos produtos.

401

### **Qual é a influência da umidade relativa do ar na aplicação de herbicidas?**

A umidade relativa do ar é um dos fatores que mais influenciam a eficiência de herbicidas usados em pós-emergência e, quando inferior a 60%, pode comprometer a eficiência dos produtos. A baixa umidade relativa do ar, durante e logo após a aplicação dos produtos, causa a desidratação da cutícula, reduzindo a penetração de herbicidas solúveis em água. Além disso, a evaporação mais rápida da gotícula de água pode deixar o herbicida cristalizado na superfície foliar sem condições de ser absorvido. A alta luminosidade aliada à baixa umidade relativa e baixa umidade do solo induzem a síntese de cutícula com o aumento da camada lipofílica, dificultando a penetração dos herbicidas. Para os herbicidas usados em pré-emergência, esse fator é importante quando associado a altas temperaturas, pois pode determinar maior volatilidade do herbicida, principalmente no momento da aplicação.

**402****Qual é o efeito da temperatura sobre a eficiência dos herbicidas?**

A temperatura, da mesma forma que a umidade, exerce influência muito grande sobre a eficiência agrônômica de herbicidas usados em pós-emergência, pois temperaturas altas aumentam a espessura da cutícula e afetam a atividade metabólica das plantas, além de favorecerem a evaporação de gotículas de água e a volatilização dos herbicidas prejudicando sensivelmente sua absorção. Baixas temperaturas também podem influenciar o comportamento de alguns produtos, bem como o comportamento da própria planta daninha, que pode apresentar-se com estresse na época de controle.

**403****Quais são as condições para a aplicação do herbicida quinclorac na cultura do arroz?**

O quinclorac é um herbicida recomendado para o controle de capim-arroz e angiquinho em pós-emergência, quando as plantas estão na fase de duas a três folhas. A inundação pode ser feita num período de 10 a 15 dias após a aplicação, em virtude de seu efeito residual no solo. A atividade desse produto se manifesta em condições de boa umidade do solo, razão pela qual é recomendado apenas para lavouras de arroz irrigado ou de várzeas úmidas.

**404****Quais são as condições de aplicação do propanil na cultura do arroz?**

O propanil é um herbicida aplicado em pós-emergência, sem nenhuma atividade no solo, recomendado para o controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas nos estádios iniciais de desenvolvimento (duas a três folhas). Após esse estágio, são necessárias doses maiores. É um herbicida com ação de contato dependente de luz para sua ação inibidora da fotossíntese. As aplicações do produto

são preferencialmente indicadas pela manhã, pois, quanto maior a taxa fotossintética, melhores serão os resultados. Misturas com herbicidas residuais, como oxadiazon ou pendimethalin, resultam em controle pós-emergente e pré-emergente.

**405** **Quais são os problemas de incompatibilidade do herbicida propanil?**

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

**406** **Existe arroz tolerante a herbicida de ação total?**

Sim, existe arroz com tolerância genética a herbicidas do grupo das imidazolinonas. Existe também a variação de moléculas dentro desse grupo, de forma que os genes de tolerância podem variar. Por exemplo: uma cultivar pode apresentar resistência a uma molécula de herbicida do grupo das imidazolinonas e não apresentar tolerância a uma outra molécula do mesmo grupo. Por isso, há necessidade de consultar um engenheiro-agrônomo para receitar o produto e a cultivar corretos.

**407** **Quais são as cultivares que apresentam tolerância a herbicida de ação total?**

Atualmente, no mercado brasileiro de cultivares, existem as seguintes cultivares disponíveis com o gene de tolerância a herbicida do grupo das imidazolinonas: BRS Sinuelo CL, SCS 115 CL, SCS 117 CL, Puitá Inta CL, Guri Inta CL, Avaxi CL e Inov CL, todas recomendadas para o sistema de cultivo irrigado.

408

**Que vantagens as cultivares de arroz resistentes a herbicida de ação total podem oferecer em relação às cultivares tradicionais ou convencionais?**

O uso de cultivares tolerantes a herbicidas do grupo das imidazolinonas oferece oportunidades ao produtor para realizar o combate do arroz-vermelho de forma mais eficiente, tendo em vista que o seu controle é muito difícil pelos métodos convencionais. O herbicida de ação total também ajuda a controlar várias plantas daninhas das áreas infestadas.

409

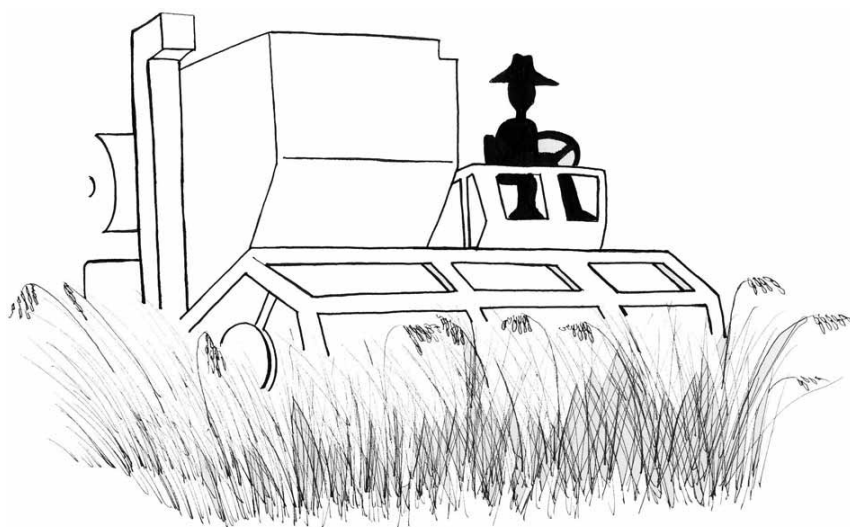
**Pode-se trabalhar com soca para as cultivares tolerantes a herbicida do grupo das imidazolinonas?**

Atualmente, não. A resteva deve ser eliminada por meio de operações mecânicas ou com dessecação química logo após a colheita. A manutenção da resteva representa risco adicional de infestação de arroz-vermelho e a consequente transferência do gene de tolerância ao herbicida para o arroz-vermelho por meio de cruzamento natural.





# 13 Colheita



*José Geraldo da Silva  
Jaime Roberto Fonseca*

#### 410 Quando a lavoura de arroz está pronta para ser colhida?

A lavoura está pronta para ser colhida quando a maturação do arroz está adequada para se obter maior rendimento de grãos inteiros no beneficiamento e menor perda de grãos no campo. Colheitas tanto antecipadas como tardias afetam o rendimento industrial das cultivares, mas algumas podem ser mais exigentes quanto à época de colheita.

#### 411 Qual é o ponto de maturação ideal para o arroz?



O arroz atinge o ponto de maturação ou de colheita quando dois terços dos grãos do cacho estão maduros. Embora essa fase seja fácil de ser determinada visualmente, pode-se também tomar como base o teor de umidade dos grãos, o qual deve estar preferencialmente

entre 18% e 23% para a maioria das cultivares. Algumas cultivares são exigentes quanto ao ponto de colheita. Exemplo disto é a cultivar Primavera, que deve ser colhida entre 20% e 24% de umidade. A não observância deste limite pode acarretar acentuado índice de quebra de grãos no beneficiamento.

#### 412 Colheitas feitas antes do ponto de maturação ideal afetam a produção de grãos e a qualidade comercial do arroz?

Sim. Quando o arroz é colhido muito cedo, com umidade muito elevada, a produção de grãos é afetada pela ocorrência de espiguetas vazias (grãos chochos) e grãos que não alcançaram desenvolvimento completo, comumente referido como “meia grana”. Se a colheita for feita com colhedora, ocorrem também grandes quanti-

dades de perdas, pois os grãos ficam retidos no cacho e nas palhas, além de a capacidade de trabalho da máquina baixar em decorrência de constantes embuchamentos. Além disso, a proporção de grãos verdes e gessados que ocorre quando a colheita é feita precocemente contribui para aumentar o percentual de grãos quebrados no beneficiamento, prejudicando a aceitação comercial do produto. Colhido verde ou muito úmido, o arroz está sujeito à fermentação se não for submetido imediatamente à secagem.

**413**

### **Colheitas feitas depois do ponto de maturação ideal afetam a produção de grãos e a qualidade comercial do arroz?**

Sim. O arroz colhido tardiamente apresenta grãos muito secos, e a produção é afetada pela debulha natural e pelo acamamento, tanto na colheita manual como na mecanizada. Ademais, a colheita tardia expõe a lavoura a riscos climáticos e ao ataque de insetos, doenças, pássaros e ratos, que concorrem para consideráveis perdas na produção. A qualidade do produto comercial também é afetada pela redução de grãos inteiros no beneficiamento, porque os grãos já vão trincados para a máquina de beneficiar.

**414**

### **Por que a colheita tardia provoca trinca nos grãos?**

Os grãos colhidos tardiamente podem ficar expostos por mais tempo no campo ao orvalho, à alta umidade relativa do ar, à chuva e ao sol. Nessas condições, ocorrem a umidificação e o ressecamento dos grãos resultando em trinca neles e, conseqüentemente, em redução do rendimento de grãos inteiros no beneficiamento.

**415**

### **Quando o arroz está maduro, qual é o horário ideal de realização da colheita?**

Deve-se evitar que a colheita seja realizada muito cedo pela manhã, quando os grãos estiverem umedecidos pelo orvalho, mas,

depois de iniciada a operação, ela pode ser estendida até mais tarde, quando ressurge o orvalho. Se ocorrer chuva, a colheita deve ser paralisada até que as plantas retomem as condições favoráveis à operação.

#### **416 Quais são os métodos de colheita empregados na cultura do arroz?**

A colheita do arroz pode ser realizada por três métodos: manual, semimecanizado e mecanizado. No primeiro, as operações de corte, enleiramento, recolhimento e trilha são feitas manualmente; no semimecanizado, o corte, o enleiramento e o recolhimento das plantas são, geralmente, manuais, e a trilha, mecanizada; no método mecanizado, todas as operações são feitas por máquinas.

#### **417 Como é feita a colheita pelo método manual?**

A colheita manual requer cerca de 10 dias de trabalho de um homem para cortar 1 hectare, sendo o método mais difundido nas pequenas lavouras. Além do corte, que normalmente é feito com cutelo, as outras operações, como o recolhimento e a trilha, são realizadas manualmente. À medida que as plantas vão sendo cortadas em pequenos feixes, são amontoadas transversalmente sobre os colmos decepados, de modo que as panículas não fiquem em contato com o solo e permaneçam expostas ao sol. Os feixes devem ser colocados no mesmo sentido, para facilitar seu recolhimento e transporte para o local de trilha. A trilha é realizada em jirau de madeira, caixotes ou bancas, e consiste em golpear as panículas até o desprendimento dos grãos.

#### **418 Em que consiste o método de colheita semimecanizado?**

Este método consiste na realização da ceifa manual das plantas com cutelo, as quais ficam expostas ao sol em leiras para depois

serem recolhidas e trilhadas mecanicamente, usando trilhadoras estacionárias.

#### **419 Como é feita a colheita de forma mecanizada?**

Na colheita mecanizada, as operações de corte, recolhimento, trilha, retirada da palha e acondicionamento dos grãos são feitas por máquinas, desde as de pequeno porte tracionadas por trator até as colhedoras automotrizes.

#### **420 Quais são as principais máquinas empregadas na colheita do arroz?**

As principais máquinas são as ceifadoras, as trilhadoras e as colhedoras.

As ceifadoras são destinadas às pequenas lavouras de arroz e são constituídas basicamente de: chassi com rabiça montado sobre duas rodas, motor e unidade de corte e recolhimento de plantas. Algumas ceifadoras possuem depósito de plantas colhidas, que é esvaziado de tempo em tempo durante a operação. Outras são providas de mecanismos de descarregamento de plantas em leira.

As trilhadoras têm a função de retirar os grãos das panículas de arroz e separá-los das demais partes da planta. Modelos mais comuns de trilhadoras para arroz possuem cilindro trilhador de dentes com fluxo de plantas tangencial. Outros modelos possuem trilhador com fluxo de plantas axial. Ainda, as trilhadoras são providas de peneiras, ventilador e saca-palha para retirada da palha e limpeza dos grãos.

Por fim, as colhedoras de arroz colhem e trilham as plantas numa única operação. Podem ser automotrizes ou acionadas pelo trator. São caracterizadas por possuírem mecanismos de corte e alimentação de plantas, trilha, separação, limpeza, transporte e armazenamento de grãos e de outros componentes especiais para garantir boa operação nas variadas condições de cultivos, como os irrigados.

**421**

**Quais componentes especiais deve ter a colhedora para garantir boa operação em áreas irrigadas?**

Nas lavouras irrigadas ou de várzeas, com terreno de baixa sustentação, a operação das máquinas de colheita é dificultada e, para diminuir a quantidade de atolamentos, é necessário equipá-las com rodas largas, de maior superfície de contato com o solo. São utilizados os pneus arroseiros, os pneus duplados ou as esteiras. Ainda, nessas condições de trabalho, as máquinas colhedoras devem preferencialmente ser providas de tração em todas as rodas.

**422**

**Quais são os percentuais de perdas na cultura do arroz?**

De acordo com dados estimados pela Comissão para Redução das Perdas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), pela Embrapa, pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as perdas médias de grãos são de 22% para o arroz. Na cultura do arroz, a maior parte do desperdício ocorre no momento da colheita (12,6%), vindo em seguida o armazenamento (7%) e o processamento (2,4%).

**423**

**Qual é a taxa de perda de grãos nas colheitas manual e mecanizada do arroz de terras altas?**

Levantamentos realizados pela Embrapa Arroz e Feijão demonstram que as perdas de grãos na colheita são elevadas e influenciadas por diversos fatores relacionados principalmente ao método e ao momento de realização da colheita, à qualidade da operação das colhedoras e à cultivar. Num estudo realizado em diversas lavouras de arroz, constatou-se perda média de 186 kg/ha na colheita manual e de 326 kg/ha<sup>-1</sup> na mecanizada.

**424 Qual é a taxa de perda aceitável na colheita do arroz?**

Nas condições favoráveis de realização da colheita, é aceitável perder menos de 90 kg/ha.

**425 Quais são os principais fatores de perdas na colheita mecanizada do arroz?**

Os principais fatores são aqueles decorrentes das condições das lavouras, como o acamamento das plantas e a presença de plantas daninhas. A umidade inadequada dos grãos na época da colheita, o estado de conservação, de manutenção e de regulagem das máquinas e o despreparo do operador também são fatores responsáveis por perdas.

**426 Em que partes da colhedora ocorrem as perdas de grãos de arroz?**

Na colheita mecanizada, as perdas são provocadas pelos mecanismos externos e internos da colhedora. Os mecanismos externos (unidade de apanha) provocam perdas devido à ação mecânica da plataforma de corte e do molinete, e os internos (trilha e separação), pela ação do cilindro batedor, da saca-palha e das peneiras. Geralmente, os mecanismos externos da colhedora são responsáveis por cerca de 70% das perdas de grãos.

**427 Quais são as causas da perda de grãos de arroz nas peneiras da colhedora?**

A perda de grãos nas peneiras é devida à má regulagem do fluxo de ar, da abertura e da posição das peneiras.



428

### Quais são as causas da perda de grãos de arroz durante a trilha mecanizada?

A perda de grãos durante a trilha mecanizada é devida às regulagens inadequadas da abertura do cilindro trilhador e do côncavo da trilhadora ou da colhedora, que resultam em trilha deficiente, fazendo com que boa parte dos grãos de arroz fique presa às panículas, dificultando a operação de separação nas peneiras ou provocando a trinca dos grãos e resultando em redução da percentagem de grãos inteiros no beneficiamento.

429

### Existe algum método prático e rápido para quantificar as perdas na colheita do arroz?

Sim. É possível utilizar o copo medidor volumétrico, que possui graduação específica para o arroz. Ele estima a quantidade de perda em sacos de 60 kg/ha. Para mais informações, é possível acessar a imagem e as instruções de uso no site<sup>2</sup>.



430

### Como medir as perdas na colheita mecanizada do arroz utilizando o copo medidor volumétrico?

Após a colheita, com auxílio de barbante e estacas, deve-se demarcar em pelo menos quatro locais da lavoura, escolhidos ao acaso, uma área de 1 m<sup>2</sup>, de forma que o seu lado maior seja equivalente à largura de uma passada da colhedora. Coletam-se, dentro da armação, os grãos que estão no solo e os grãos que estão nos cachos. Transferem-se os grãos para o copo medidor. Por fim, verifica-se, na escala impressa no copo medidor, a perda de grãos correspondente.

<sup>2</sup> Disponível em: <[www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/.../CONTAG01\\_594.>](http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/.../CONTAG01_594.>).

**431 Na colheita manual, o que se recomenda para reduzir as perdas?**

Na colheita manual, após a ceifa com cutelo, é prática comum deixar as plantas no campo para reduzir a umidade dos grãos. A perda de grãos pode ser minimizada se o recolhimento e a trilha não forem retardados desnecessariamente. Não se recomenda fazer a trilha de feixes volumosos de plantas, o que pode dificultar o desprendimento dos grãos das panículas que se encontram no interior dos feixes, interferir na eficiência de manejo dos feixes e dificultar a operação.

**432 Para se obter maior rendimento da colhedora, com reduzido custo, o que o produtor ou o operador deve fazer?**

O produtor ou operador deve seguir as instruções contidas no manual do operador, que acompanha a colhedora. Também se recomenda realizar uma regulagem adequada nos mecanismos internos e externos da colhedora, verificando principalmente o seu estado de manutenção e conservação. A velocidade do molinete deve ser superior à velocidade de deslocamento no campo, somente o suficiente para puxar as plantas para dentro da máquina. Imprimir velocidade excessiva de trabalho predispõe a colhedora ao desgaste prematuro e ao maior risco de acidentes.

**433 Quando o arroz estiver acamado, como proceder à colheita com colhedora?**

Quando o arroz estiver acamado, a velocidade de deslocamento da colhedora deve ser reduzida, e o molinete regulado com menor altura e mais avançado do que nas lavouras normais, sempre com alinhamento paralelo às navalhas. A colheita realizada no sentido do acamamento é mais eficiente e, por isso, às vezes torna-se necessário colher em uma só direção, apesar de haver redução do rendimento diário da operação.



# 14 Semente



*Luciene de Fróes Camarano de Oliveira  
Nóris Regina de Almeida Vieira  
Cláudio Bragantini*

**434**

### **Que atributos genéticos são decisivos para a definição da qualidade da semente de arroz?**

A qualidade fisiológica da semente é expressa principalmente pelo vigor, poder germinativo e, conseqüentemente, por sua longevidade em armazenamento. Esses parâmetros são muito mais influenciados pelas condições de manejo durante toda a condução do campo e pelas condições ambientais no momento da colheita do que por fatores genéticos. Estes podem influenciar em menor proporção, pois sabidamente existem diferenças de vigor entre cultivares, sendo algumas bastante rústicas neste aspecto. O aspecto sanitário é também de fundamental importância. Sementes livres de patógenos transmissores de doenças, bem como de infestação por insetos-praga, irão garantir a qualidade inicial do material propagativo.

**435**

### **O que caracteriza a qualidade da semente?**

As características de qualidade da semente abrangem seus atributos fisiológicos, genéticos, físicos e sanitários. Os atributos fisiológicos são condicionados pelo vigor e pela capacidade germinativa, sendo o vigor um bom indicativo da uniformidade de germinação, podendo ser utilizado como referência da qualidade fisiológica. Entretanto, a legislação não obriga que a empresa produtora de sementes informe o vigor na embalagem, apenas a germinação. A análise de vigor pode e deve ser feita pelo produtor antes do plantio. Já os atributos genéticos determinam o potencial produtivo da cultivar, as características físico-químicas do grão, o nível de resistência a doenças e pragas, a reação da planta a estresses ambientais, o período de dormência, dentre outros. Os atributos físicos estão relacionados à presença de contaminantes no lote de sementes, como restos culturais, partículas de solo, sementes de plantas daninhas, sementes de plantas nocivas proibidas, como é o caso do arroz-vermelho e do arroz-preto e de misturas com outras variedades de arroz. A sanidade da semente é garantida por análises

laboratoriais que verificam a presença de doenças, nematoides e insetos-praga. Por exemplo, a brusone, principal doença do arroz, é transmitida também pela semente, podendo ser fonte primária de inóculo e causar epidemias em lavouras mal conduzidas. A presença de nematoides nas sementes também pode contaminar e inviabilizar áreas de produção.

**436** **Que aspectos da semente de arroz devem ser analisados em laboratório, durante o processo de certificação, para fins de controle de qualidade?**

Para atestar o valor da semente de arroz para comercialização e plantio, é necessário, basicamente, determinar a pureza física e genética, o poder germinativo e a qualidade sanitária do lote (a determinação desta última não é obrigatória por lei, mas altamente recomendável).

**437** **Para que e como é feita a análise de pureza física das sementes de arroz?**

Esse teste, como o próprio nome indica, é feito com o objetivo de determinar o grau de pureza física do lote para fins de comercialização e plantio como semente. Para isso, determina-se a composição percentual da amostra com respeito a quatro componentes:

- Sementes puras – refere-se ao percentual de sementes presentes na amostra em exame pertencentes à espécie e à cultivar declaradas na etiqueta de identificação da amostra. No caso de arroz, o percentual mínimo de sementes puras



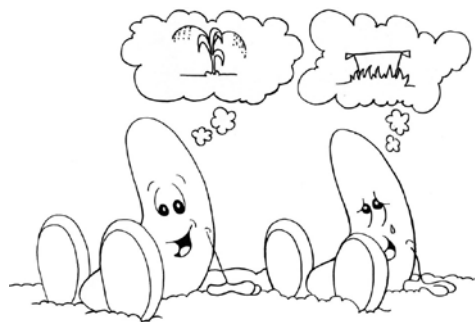
exigido pela legislação de sementes é de 99% para todas as categorias de semente.

- Outras sementes cultivadas – refere-se ao percentual representado por sementes de qualquer espécie cultivada, ou até mesmo de outra cultivar, que não aquela em exame. O percentual máximo permitido varia de acordo com a categoria de sementes. Na categoria básica, a proporção é de 1/2.000 (uma planta atípica para cada 2.000 examinadas na lavoura). Nas categorias certificada de primeira geração (C1) e de segunda geração (C2), é de 1/1.000 (uma planta atípica para cada 1.000 examinadas). Nas categorias não certificadas de primeira geração (S1) e de segunda geração (S2), é de 1/5.000 (uma planta atípica para cada 5.000 examinadas). Esses percentuais estão de acordo com a Instrução Normativa nº 25 do Mapa, de 16/12/2005.
- Sementes de plantas daninhas – quando presentes na amostra, são separadas, identificadas e anotadas. Normalmente, este componente refere-se à presença de arroz-vermelho e arroz-preto, considerados como plantas de espécies nocivas. Nas categorias de sementes básica e C1, a tolerância a estas plantas é zero. Na categoria C2, é de 1/10.000 (uma planta de arroz-vermelho ou arroz-preto para cada 10.000 plantas examinadas) e, nas categorias S1 e S2, é de 1/5.000 (uma planta de arroz-vermelho ou arroz-preto a cada 5.000 plantas examinadas).
- Material inerte – é uma fração composta por partículas de solo, restos culturais ou qualquer material que não seja semente, inclusive fragmentos de grão da cultivar em exame ou de outras espécies cultivadas, com tamanho igual ou inferior à metade de seu tamanho original.

#### **438 Qual é a diferença entre semente e grão?**

A diferença básica entre semente e grão é que a semente precisa estar viva, ou seja, capaz de germinar e produzir uma nova

planta quando proporcionadas as condições favoráveis, enquanto o grão é destinado ao consumo como alimento ou matéria-prima para a indústria. Assim sendo, a qualidade da semente é medida por seu estado fisiológico, ao passo que a qualidade do grão é aferida por sua aparência e pelas propriedades físico-químicas que caracterizam sua aptidão para consumo de mesa ou transformação industrial.



439

### **As mesmas práticas culturais recomendadas para a produção de grãos podem ser adotadas para produzir sementes de arroz?**

Nem sempre. A maioria dos fatores que afetam a qualidade fisiológica da semente, como estresses climáticos, incidência de doenças e pragas ou as condições de manejo pós-colheita, afeta também a qualidade comercial do grão, embora seus efeitos sejam sentidos de forma diferente em cada produto.

De maneira geral, as práticas e os cuidados adotados para a produção de grãos com qualidade são igualmente eficientes para a produção de uma boa semente, mas lavouras destinadas à produção de sementes requerem atenção diferenciada, especialmente no que se refere a: espaçamento entre linhas (que deve ser maior do que o de uma lavoura de grãos para permitir o caminhamento entre as mesmas durante as inspeções de campo e também durante a operação de *roguing*); densidade de semeadura (deve ser menor do que a da lavoura comercial pelo mesmo motivo anterior); operação de *roguing* (eliminação de plantas atípicas feita com o intuito de manter a pureza genética), que é desnecessária quando se trata da produção de grãos; isolamento (distância mínima que uma cultivar deve estar de outra no campo).



A legislação determina 3 m, mas, na prática, esta distância deve ser a maior possível); pulverizações preventivas de fungicidas (pois as doenças normalmente são transmissíveis pela semente); inspeções de campo (no mínimo duas por ciclo para verificar a presença de plantas atípicas e/ou outros problemas no campo); procedimentos de colheita (limpeza de máquinas, equipamentos, sacaria, caminhão); e manejo pós-colheita (tempo de espera de carga, de secagem e de entrada na unidade de beneficiamento de sementes (UBS), melhoria das condições de armazenamento e análises laboratoriais que comprovem o poder germinativo do grão e demais características de qualidade).

**440** **É verdade que a semente do arroz, comparada às de outras espécies, mantém sua qualidade fisiológica por períodos mais prolongados?**

Sim. Dentre os diversos fatores que influenciam a longevidade das sementes em armazenamento, um dos mais importantes é a espécie, principalmente em virtude de sua morfologia e composição química. Em geral, sementes ricas em óleo têm um poder de conservação menor do que sementes ricas em amido, como é o caso do arroz. Além disso, a semente de arroz é recoberta pela casca (gluma), que a mantém mais protegida contra danos mecânicos e determinados estresses ambientais de temperatura, umidade ou ataque de insetos durante o armazenamento.

**441** **As sementes de arroz devem ser colhidas com que teor de umidade?**

De maneira geral, recomenda-se que a colheita do arroz seja efetuada quando o teor médio de umidade dos grãos encontrar-se entre 18% e 23%, e o arroz pronto para colher não deve permanecer na lavoura por tempo muito prolongado. A colheita nesta faixa de umidade evita a redução de vigor nas sementes. No entanto, as

cultivares apresentam variação quanto ao teor de umidade adequado na colheita que assegure um maior rendimento de grãos inteiros (neste caso, semente sem dano mecânico). Normalmente, os obtentores costumam estabelecer a umidade ideal de colheita de cada cultivar. Este momento pode ser monitorado com o uso de determinadores de umidade portáteis, devidamente calibrados. Fatores como infraestrutura de secagem de que o produtor dispõe e método de colheita utilizado também precisam ser levados em conta na decisão quanto ao momento adequado para a colheita do campo.

442

### **É verdade que a semente de arroz atinge o máximo de potencial germinativo bem antes do ponto ideal de colheita?**

Não. Normalmente, a semente atinge a maturação fisiológica no ponto de máximo conteúdo de matéria seca, quando se encontra também em seu estado fisiológico de máximos vigor e poder germinativo. Nessa fase, no entanto, as sementes ainda encontram-se com elevado teor de umidade, em torno de 40%, e devem permanecer na planta até atingirem a chamada maturação de colheita. A partir do ponto de maturidade fisiológica, cessa a translocação de nutrientes para a semente, que começa a perder água e a diminuir gradualmente de tamanho, até atingir o teor de umidade adequado para a colheita.

Na maioria das cultivares de arroz, a semente atinge a maturação fisiológica aproximadamente aos 35 dias após a floração, mas a colheita só deve ser efetuada bem mais tarde, quando o teor de umidade estiver entre 18% e 23%, dependendo da recomendação técnica de cada cultivar. Entretanto, a maioria das cultivares de arroz apresentam o fenômeno da dormência, que pode ser definido como uma resistência à germinação pré e pós-colheita. A dormência em semente de arroz está relacionada a vários fatores intrínsecos à própria semente, podendo envolver características genéticas e hormonais, além da dificuldade de difusão de gases e da presença de compostos inibidores. Os tecidos que circundam o embrião ou aqueles do próprio embrião podem restringir a entrada de O<sub>2</sub> e a

saída de  $\text{CO}_2$ , interferindo na respiração da semente e, conseqüentemente, bloqueando o crescimento do embrião. Esta impermeabilidade aos gases é atribuída aos compostos fenólicos existentes no envoltório da semente que retêm o  $\text{O}_2$ , reduzindo a disponibilidade desse gás para o embrião. Esse mecanismo ocorre normalmente em sementes de cereais, como é o caso do arroz.

#### **443 Quanto tempo dura o período de dormência?**

O período de dormência apresenta-se distinto entre as cultivares, mas, normalmente quando uma cultivar de arroz apresenta dormência, esta costuma ser superada durante o período de armazenamento entre o final de uma safra de verão e o início da outra (entre 6 e 7 meses). Alguns autores afirmam que a dormência do arroz pode alcançar, em alguns casos, 11 semanas após a colheita. A elevação da temperatura durante o período de armazenagem, entretanto, contribui para superar a dormência. Muitas vezes, até o processo de secagem artificial em secador já é suficiente para quebrar a dormência de algumas cultivares. Entretanto, alguns materiais podem permanecer dormentes mesmo após este período, necessitando de tratamentos especiais para a quebra da dormência.

Além dos fatores genéticos que influenciam a dormência, as condições ambientais durante o período de desenvolvimento e a maturação das sementes também exercem esse efeito. Por exemplo: sementes de arroz podem exibir forte dormência quando as condições de umidade relativa e temperatura foram altas durante o período de maturação. Esse comportamento parece ser adaptativo para impedir a germinação sob condições desfavoráveis. Pode haver também uma variação no grau de dormência conforme o ano de cultivo para uma mesma cultivar, que está associado a outras características.

#### **444 Como quebrar a dormência de uma maneira prática?**

Uma maneira prática de quebrar a dormência de sementes de arroz seria a exposição a temperaturas altas com ou sem água.

Nessa situação, tratamentos com calor reduzem a atividade da peroxidase e, portanto, uma pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar (ou no secador) proporcionaria a superação da dormência. Entretanto, um elevado teor de umidade associado à alta temperatura pode resultar na perda da viabilidade das sementes (cozimento). Em laboratório, vários são os métodos desenvolvidos para superar a dormência de sementes de arroz, como tratamentos de sementes com soluções de hipoclorito de sódio –  $\text{NaClO}_3$  –, ácido nítrico –  $\text{HNO}_3$  –, nitrato de potássio –  $\text{KNO}_3$  –, água oxigenada –  $\text{H}_2\text{O}_2$  – ou até hormônios como o ácido giberélico – GA3 (que tem ação efetiva somente para cultivares com menor grau de dormência). Os métodos recomendados para superar a dormência de sementes de arroz que constam nas Regras para Análise de Sementes – RAS – (BRASIL,2009) são: pré-secar à temperatura de  $50^\circ\text{C}$  por 96 horas em estufa com circulação de ar; macerar as sementes com água a  $40^\circ\text{C}$  por 24 horas ou, preferivelmente, imergir as sementes em solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, por igual tempo; pré-aquecer as sementes a  $50^\circ\text{C}$ ; e colocá-las em água ou ácido nítrico, 1N, por 24 horas.

445

**É verdade que a qualidade da semente de arroz pode ser melhorada durante o período de armazenagem?**

Não. A qualidade fisiológica da semente de arroz, ou de qualquer espécie, é definida anteriormente, antes de dar entrada no armazém. Essa qualidade jamais poderá ser melhorada durante o armazenamento, apenas mantida. O que acontece no caso do arroz é que as sementes recém-colhidas podem apresentar baixo poder germinativo em decorrência do fenômeno da dormência, e, mais tarde, após algum tempo de armazenamento, estas superam naturalmente essa condição e passam a apresentar germinação mais elevada.

446

**Como são aferidos os níveis de qualidade do campo e do lote de sementes de arroz?**

A qualidade do campo pode ser aferida através de vistorias na lavoura, nos diversos estádios de desenvolvimento da cultura e após

a colheita, por meio de análises do lote de sementes por laboratório credenciado, com emissão de laudo oficial. A legislação brasileira – popularmente conhecida como Lei de Sementes e Mudas (BRASIL, 2003) – estabelece, no mínimo, duas vistorias de campo: uma no florescimento pleno e outra na fase de pré-colheita. Entretanto, sabe-se que, quanto maior for o número de vistorias, melhor será a qualidade do campo de produção de sementes. Nestas vistorias, devem-se observar diferenças morfológicas bem visíveis entre as plantas, tais como pilosidade da folha, presença de aristas, formato do grão, cor do apículo, dentre outras, bem como diferenças de ciclo entre as plantas. No laboratório, os parâmetros de avaliação de qualidade dos lotes são as análises de germinação e pureza (análises obrigatórias), as análises de vigor e sanidade para a detecção de patógenos transmissíveis pela semente e a detecção da presença de nematoides (análises opcionais).

447

### **Que medidas devem ser observadas pelo produtor para atingir os padrões de qualidade da semente de arroz?**

As medidas devem se basear na legislação (Lei 10.711/2003) (BRASIL, 2003), no planejamento de cada etapa da condução da lavoura e na prevenção de todos os tipos de contaminação que podem ocorrer num campo de sementes. Ações relacionadas à segregação e limpeza devem ser implementadas o tempo todo. As medidas a serem adotadas para minimizar perdas com a qualidade das sementes de arroz devem ser baseadas nos itens que seguem abaixo:

- Escolha da época preferencial de plantio.
- Isolamento dos campos quando se tratar de mais de uma cultivar.
- Prevenção contra a incidência de doenças.
- Prevenção contra o ataque de pragas.
- Prevenção contra contaminações genéticas.
- Prevenção contra danos mecânicos na colheita e no beneficiamento.

- Prevenção contra contaminações e danos pós-colheita nas fases de secagem e armazenamento.
- Cuidados no transporte e na embalagem de sementes.

448

### **Quais são os pré-requisitos a que uma empresa ou um produtor devem atender para produzir sementes de arroz?**

Os pré-requisitos dependem do tipo de agricultura praticada: se agricultura familiar ou agronegócio. Para os agricultores familiares, assentados da reforma agrária, indígenas e quilombolas, a Lei 10.711 de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas prevê benefícios para incentivá-los a preservar as sementes tradicionais de suas comunidades e a utilização de sementes de cultivares melhoradas, através da produção de sua própria semente. No capítulo I da referida lei, em suas disposições preliminares, existe a definição do que caracteriza uma cultivar local, tradicional ou crioula. Já o capítulo III, em seu artigo 8º, parágrafo 3º, isenta a inscrição no Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem) destes agricultores que multipliquem sementes ou mudas para distribuição, troca ou comercialização entre si. A mesma lei, em seu capítulo IV, parágrafo 6º, também dispõe sobre a não obrigatoriedade de inscrição no Registro Nacional de Cultivares (RNC) das cultivares locais, tradicionais ou crioulas. A lei, em suas disposições finais (capítulo XIV, artigo 48), esclarece ainda que é proibido a qualquer estabelecimento de crédito restringir a inclusão de sementes e mudas de cultivar local, tradicional ou crioula em programas de financiamento ou em programas públicos de distribuição ou troca de sementes desenvolvidos junto a agricultores familiares. Já as empresas rurais que desejarem produzir sementes para comercialização em grande escala precisam cumprir todas as exigências da Lei de Sementes e Mudas (BRASIL, 2003) e da Instrução Normativa nº 9 (BRASIL, 2005a), que trata de normatizar a produção, comercialização e utilização de sementes no Brasil. As principais exigências são:

- Inscrever-se no Renasem do Mapa.
- Possuir um responsável técnico (engenheiro-agrônomo, também inscrito no Renasem).

- Possuir unidade de beneficiamento de sementes (UBS) ou contrato de prestação de serviço com uma.
- Possuir contrato com empresa certificadora ou estrutura própria que o permita certificar a própria semente. A empresa certificadora deve vistoriar os campos de produção de sementes, coletar amostras, analisá-las e emitir ou não certificado (classes C1 e C2).

449

### Há alguma limitação quanto ao uso do plantio direto para a produção de sementes do arroz?

Não. Pelo contrário, em arroz produzido no ecossistema de várzeas com irrigação por inundação, cultivado frequentemente na mesma área, o uso do plantio direto é uma prática recomendada para diminuir a incidência de arroz-vermelho (arroz daninho). Com relação ao arroz de terras altas, também não há uma limitação legislativa, apenas limitações relacionadas ao sistema de cultivo, como a ocorrência de pragas como os cupins. Existem algumas alternativas eficientes de controle destas pragas utilizando-se mecanismos de compactação na linha de plantio.

450

### Em que consiste a prática do *roguing*?



O termo *roguing* é utilizado para descrever a prática de eliminação de quaisquer plantas diferentes daquela cuja cultivar que se deseja produzir num determinado campo de produção de sementes. Normalmente, eliminam-se plantas de espécies daninhas, plantas proibidas,

como arroz-vermelho e arroz-preto, plantas de arroz que apresentem alguma diferença de ciclo, plantas mais altas ou baixas do que

a da cultivar em questão, plantas com folhas de pilosidade diferente, presença de aristas e cor de apículo diferente e plantas doentes que possam servir como fonte de contaminação dentro do campo.

**451 Qual é a fase de desenvolvimento do arroz mais conveniente para a prática do *roguing*?**

A legislação vigente estabelece no mínimo duas vistorias com esta finalidade: uma na floração plena e outra na pré-colheita. Entretanto, o ideal seria o maior número possível de vezes. Na prática, esta operação normalmente é realizada em três fases: a) na fase vegetativa, quando se podem observar a pilosidade da folha, a coloração das folhas e as diferenças de ciclo; b) na floração plena, quando se devem eliminar plantas com diferença de ciclo e com coloração do apículo e das glumas diferente da da variedade a que se refere o campo; e c) na pré-colheita, quando as sementes já estão maduras no campo, pois se podem detectar plantas atípicas pela altura, pelo ciclo pela coloração e forma dos grãos e pela forma e comprimento das panículas.

**452 Qual é a diferença entre semente genética, básica e certificada?**

A semente genética é a produzida dentro da instituição de pesquisa que desenvolveu uma determinada cultivar. Está sob a responsabilidade do melhorista que a desenvolveu. Deve ser uma semente extremamente pura, principalmente do ponto de vista genético. A semente básica é obtida a partir do plantio da semente genética. É preciso fazer isto para que a instituição consiga ter um maior volume de sementes para, desta forma, disponibilizá-las aos produtores de sementes e demais agricultores. As sementes certificadas são originadas da semente básica: a primeira geração de multiplicação da semente básica é chamada de C1 e a segunda



geração de C2. A certificação destas duas categorias deve ser obtida por empresas ou laboratórios oficiais (credenciados pelo Mapa) através de vistorias e/ou análises das sementes. Além destas, ainda existem duas outras categorias de sementes: a S1 (sementes não certificadas de primeira geração) e a S2 (sementes não certificadas de segunda geração). A partir das sementes S2, são produzidos grãos, que não devem ser utilizados para originar novas lavouras de arroz. Ou seja, os grãos devem ser usados para consumo. Portanto, sementes genética, básica e certificada correspondem a gerações diferentes: a semente certificada é produzida a partir da semente básica, e a básica é produzida a partir da semente genética. Os padrões de qualidade para produção e comercialização de cada classe de semente são diferentes e estão contidos no quadro 1 da Instrução Normativa nº 25 (BRASIL 2005b).

453

### **Como se desenvolve o processo de certificação de sementes de arroz no Brasil?**

O processo de certificação de sementes no Brasil está normatizado pela Instrução Normativa nº 9 (BRASIL, 2005a). A certificação objetiva a produção de sementes mediante controle de qualidade em todas as suas etapas, incluindo o conhecimento da origem genética e o controle de gerações. Este processo pode ser realizado pelo Mapa, pela entidade de certificação ou pelo certificador de produção própria credenciados no Renasem. As atividades de produção de sementes em processo de certificação deverão ser realizadas sempre sob a supervisão e o acompanhamento do responsável técnico.

A certificação compreende as seguintes categorias: semente genética; semente básica; semente certificada de primeira geração (C1); e semente certificada de segunda geração (C2). Neste processo, a obtenção das sementes é limitada a uma única geração de categoria anterior e deverá ter as seguintes origens: a semente básica será obtida a partir da reprodução da semente genética; a semente certificada de primeira geração (C1) será obtida da semente genética

ou da semente básica; e a semente certificada de segunda geração (C2) será obtida da semente genética, da semente básica ou da semente certificada de primeira geração (C1), podendo o Mapa autorizar mais de uma geração para a multiplicação da categoria de semente básica considerando as peculiaridades de cada espécie.

A instituição certificadora deve obrigatoriamente: a) comprometer-se a manter cópia dos documentos por ela emitidos à disposição da fiscalização por 2 (dois) anos; b) apresentar mensalmente ao Mapa o controle dos lotes certificados por produtor, espécie e cultivar durante o período de certificação; c) dispor de procedimentos documentados que assegurem a rastreabilidade do lote de sementes, de forma que seja possível rastrear todos os registros das atividades realizadas desde a semeadura até a emissão do certificado de sementes, incluindo a origem do material de propagação vegetal; d) controlar a vistoria, o beneficiamento, o armazenamento e a análise do lote; e) conhecer o estado de conformidade do lote; f) garantir a identidade do lote de sementes; g) cumprir com os requisitos de rotulagem previstos na legislação; h) conhecer o destino dado aos lotes condenados, mantendo os seus registros, as causas da condenação e os rótulos inutilizados quando for o caso; e i) guardar cópias atualizadas dos seguintes documentos: Lei nº 10.711 (BRASIL, 2003) e seu regulamento, normas de produção, comercialização e utilização de sementes, normas referentes ao processo de certificação e os padrões e normas específicos das espécies para as quais esteja credenciada.

454

### **O que deve ser considerado na escolha da área para produção de sementes de arroz irrigado por inundação?**

A lavoura deve ser estabelecida preferencialmente em área nova. Contudo, esse não é um fator imprescindível se a área estiver livre de plantas daninhas e de suas sementes (especialmente as de ocorrência restrita ou proibida pelas normas estaduais) e de plantas voluntárias oriundas de outras cultivares utilizadas em anos anteriores. É muito importante o conhecimento da área no que se

refere ao período de pousio e à infestação de plantas daninhas. Em arroz irrigado, o pousio, para ser efetivo, deve ser de no mínimo 3 anos. O ideal seriam 5 anos. Áreas muito infestadas por arroz daninho (arroz-vermelho e/ou arroz-preto) devem ser evitadas. Para a produção de sementes em áreas que possam estar infestadas, recomenda-se o plantio de sementes pré-germinadas ou o transplante de mudas aliado a métodos de controle das plantas daninhas. Outros aspectos a serem considerados referem-se à localização dos campos em áreas com baixo risco de ocorrência de enchentes, à qualidade da água de irrigação, à disponibilidade de energia elétrica e às condições de acesso à propriedade.

455

### **O que deve ser considerado na escolha da área para produção de sementes de arroz de terras altas?**

Primeiramente, é preciso considerar o histórico da área. Deve-se saber qual foi a espécie cultivada anteriormente (e, no caso de ter sido arroz, qual foi a cultivar) e o período em que a área esteve em pousio ou se havia algum tipo de planta de cobertura do solo. A área não deve ser excessivamente infestada por plantas daninhas. É necessário saber se houve, em plantios anteriores, ocorrência de doenças e pragas e quais foram. A área deve ser de fácil acesso, de preferência com topografia plana, permitindo facilidade de irrigação suplementar por aspersão, e deve ter fonte de energia elétrica para as operações de secagem e processamento. Deve-se verificar também a possibilidade de isolamento, no caso de haver mais de uma cultivar plantada na mesma área e/ou em áreas vizinhas.

456

### **O transplante pode ser usado para a produção de sementes de arroz?**

Sim. Esse sistema pode e deve ser utilizado para a produção de sementes de arroz irrigado de qualquer categoria. O transplante facilita muito a eliminação de contaminantes do campo de produção

de sementes, pois gera uma diferença de ciclo entre as mudas de arroz da cultivar desejada e as plantas voluntárias indesejáveis que podem surgir ao longo do ciclo da cultura. Esse procedimento é recomendado também para regiões onde não há disponibilidade de áreas novas e onde as disponíveis encontram-se infestadas por arroz-vermelho e/ou arroz-preto e plantas voluntárias de outras cultivares.

457

### **Como são feitos os controles de misturas varietais e de espécies de arroz daninho (vermelho e preto) no arroz?**

As misturas varietais que aparecem no campo podem ser provenientes de contaminações oriundas de plantios anteriores (plantas voluntárias) ou do plantio de lotes já contaminados com sementes de outras cultivares. A erradicação de misturas varietais, como as de arroz-vermelho e arroz-preto, apresenta a dificuldade de não permitir o uso de herbicidas, uma vez que os contaminantes são da mesma espécie da cultivar que se deseja produzir. Assim, a eliminação das plantas atípicas é feita pelo *roguing*. Além disso, no caso destas espécies infestantes de arroz, como também no das demais plantas daninhas, devem ser adotadas medidas de controle que integrem as ações preventivas, culturais, físicas e químicas. Atualmente, existem, no mercado, cultivares de arroz resistentes ao herbicida do grupo das imidazolinonas. Esta tecnologia tem permitido um melhor controle das espécies daninhas de arroz uma vez que o herbicida é pulverizado sobre todo o campo de produção e, como apenas a cultivar semeada é resistente ao herbicida, espera-se a eliminação do arroz-vermelho e/ou arroz-preto.

458

### **Na produção de sementes de arroz, que cuidados devem ser tomados com máquinas e equipamentos?**

Um dos cuidados mais importantes no processo de produção de sementes refere-se à limpeza de máquinas e equipamentos utili-

zados tanto na fase de campo como na de pós-colheita. Durante a fase de campo, as principais fontes de contaminação podem estar nos equipamentos utilizados no preparo do solo, na semeadura e na colheita. Todo o maquinário deve ser rigorosamente limpo antes do início dessas operações e sempre que houver troca de cultivar. Na época da colheita, além da limpeza criteriosa dos equipamentos, é recomendável descartar os primeiros sacos colhidos sempre que for iniciada a colheita de uma nova cultivar.

459

### **O que um produtor interessado em produzir sementes deve fazer para se inscrever no Renasem?**

Para o credenciamento no Renasem, o interessado deverá apresentar ao Mapa os seguintes documentos:

- Requerimento por meio de formulário próprio assinado pelo interessado ou por seu representante legal.
- Comprovante do pagamento da taxa correspondente.
- Relação das espécies para as quais pretende se credenciar.
- Cópia do contrato social registrado na junta comercial do seu estado ou documento equivalente, quando entidade certificadora, constando a atividade de certificação de sementes.
- Cópia do CNPJ ou CPF, conforme o caso.
- Cópia da inscrição estadual ou documento equivalente, conforme o caso.
- Declaração de que está adimplente junto ao Mapa.
- Termo de compromisso firmado pelo responsável técnico.
- Comprovação da existência de corpo técnico qualificado em tecnologia da produção de sementes compatível com as atividades a serem desenvolvidas, de acordo com o estabelecido em normas específicas.
- Comprovação de disponibilidade de laboratório de análise de sementes, próprio ou de terceiros (uso mediante contrato), credenciado de acordo com a legislação vigente.

- Inscrição no Renasem como produtor, quando certificador de sementes de produção própria.

## Referências

BRASIL. Lei nº 10.711 de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 6 ago. 2003.

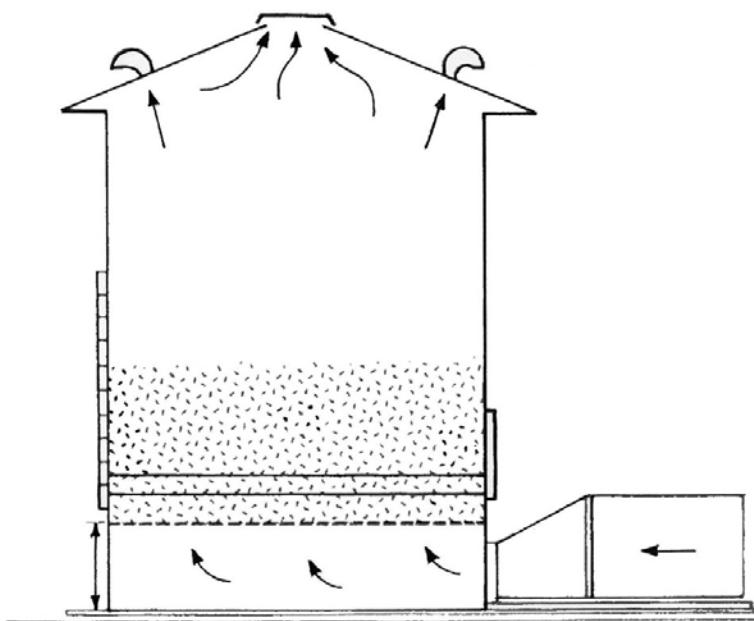
BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 9, de 2 de junho de 2005. Aprovar as normas para produção, comercialização e utilização de sementes, e seus respectivos anexos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jun. 2005a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005. Estabelecer normas específicas e os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de algodão, arroz, aveia, azevém, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trevo vermelho, trigo, trigo duro, triticales e feijão caupi, constantes dos Anexos I a XIV. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 dez. 2005b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise e sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399p.



# 15 Secagem e Beneficiamento

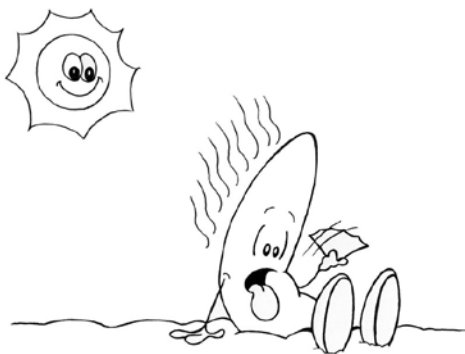


*Cláudio Bragantini*  
*Eduardo da Costa Eifert*



**460**

## Como proceder para secar o arroz destinado a sementes e a grãos?



A secagem do arroz, tanto para produção de sementes como de grãos de consumo, é uma etapa decisiva para a manutenção da qualidade do produto colhido. Atenção especial deve ser dada ao teor de umidade inicial do produto e à temperatura da massa de grãos durante o processo, a

fim de evitar prejuízos irreversíveis à qualidade fisiológica da semente ou a ocorrência de danos mecânicos que, além de interferirem na qualidade fisiológica, afetam o percentual de grãos inteiros obtidos no beneficiamento. No caso de sementes, o produto colhido deve ser secado artificialmente até atingir de 13% a 14% de umidade, com secador em temperatura não superior a 45°C. Já a secagem de grãos, na entrada do produto, quando o teor de umidade é mais alto, deve ser iniciada com temperatura do ar abaixo de 70°C. À medida que a umidade do grão for diminuindo, a temperatura do secador pode ser gradativamente aumentada. O método ideal para secagem do arroz é o intermitente, em que o produto passa pelo secador duas ou três vezes até atingir a umidade adequada.

**461**

## Com que objetivos se faz a secagem da semente de arroz?

A secagem é um procedimento muito comum na produção de semente de arroz, quase sempre colhida com alta umidade para evitar exposição desnecessária às intempéries no campo. A secagem tem por objetivo desidratar a semente até um nível de umidade suficientemente baixo a fim de reduzir seu metabolismo ao mínimo. Nessas condições, a semente mantém-se viva por períodos mais

longos, com menor risco de perda de qualidade fisiológica. Ao mesmo tempo, a baixa umidade na semente diminui a proliferação de bactérias, fungos e insetos. A secagem da semente é também necessária para facilitar as operações subsequentes de beneficiamento. Sempre que for colhida com umidade superior a 13%, a secagem imediata torna-se uma necessidade.

#### **462 Como se calcula o teor de umidade das sementes?**

O teor de umidade é normalmente expresso com base na massa úmida, sendo calculado por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Umidade (\%)} = 100 \times (P1 - P2) / P1.$$

Em que: P1 = massa da amostra úmida; P2 = massa da amostra seca.

#### **463 Quais são os métodos de determinação da umidade comumente utilizados na indústria?**

Não existe um método único para medir a umidade dos grãos que atenda, de maneira geral, às necessidades da indústria de sementes. De acordo com cada finalidade, muitos fatores devem ser considerados: precisão do método, tempo requerido pelo teste, facilidade de operação e necessidade de treinamento técnico, destruição da amostra, facilidade de manuseio e transporte do equipamento, tamanho da amostra requerida e custo do equipamento. O método da estufa é o mais recomendável quando não se espera resultado imediato e se deseja maior precisão. A temperatura utilizada é de 105°C, e as amostras são mantidas na estufa por 24 horas, até atingirem peso constante. Quando é necessário conhecer rapidamente o teor de umidade da semente, pode-se utilizar a temperatura de 130°C por 2 horas. Outro método é o Brown-Duvel, em que a amostra de semente é pesada e aquecida em óleo até a temperatura de 180°C. A água evaporada da semente é condensada e coletada em um cilindro graduado, onde é feita a leitura do teor

de umidade. Esse é um método simples, barato e preciso, principalmente porque o equipamento pode ser facilmente construído em laboratório. No monitoramento da colheita e da secagem, que requer resultados rápidos, os equipamentos que se valem da condutividade elétrica são muito utilizados, existindo várias marcas disponíveis no mercado.

#### **464** Quais são os métodos de secagem de sementes?



A secagem pode ser efetuada pelo método natural, em terreiros, utilizando o calor do sol e o vento (sendo método bastante utilizado por pequenos produtores que manipulam pequenas quantidades de sementes) ou artificialmente por meio de diversos tipos de secadores.

#### **465** Que cuidados devem ser observados na secagem natural?

A camada de semente não deve ultrapassar 10 cm de espessura, apresentando, preferencialmente, uma superfície ondulada para aumentar a área de exposição entre as sementes e o ar. As sementes devem ser revolvidas periodicamente, a cada 30 minutos, para facilitar e uniformizar a secagem. O monitoramento é importante para não ocorrer secagem em excesso das sementes ou grãos.

#### **466** Em que consiste o beneficiamento das sementes?

O beneficiamento compreende o conjunto de operações a que a semente é submetida (desde sua entrada na unidade de beneficiamento até a embalagem e a distribuição) com os objetivos

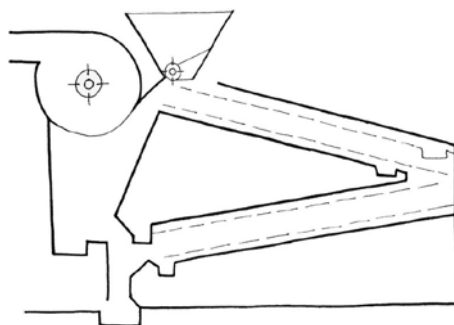
de melhorar a aparência e a pureza dos lotes e de protegê-los contra pragas e doenças. Durante o processo de beneficiamento, que compreende as etapas de pré-limpeza, limpeza e classificação de sementes, são utilizadas máquinas e equipamentos específicos para a separação adequada do arroz e seus contaminantes.

#### **467 Em que consiste a pré-limpeza?**

A semente procedente do campo, antes de passar pelo processo de secagem, deve passar pela máquina de pré-limpeza, que retira parte das impurezas com o fim de facilitar as operações subsequentes. Essa operação é feita, geralmente, com máquina que possui uma ou duas peneiras, dotada ou não de ventilador. A operação de pré-limpeza tem a função de retirar os restos culturais, como palhas, folhas verdes, sementes de plantas daninhas, terra e insetos que possam dificultar a passagem da semente do arroz pelos elevadores e reduzir a eficiência dos processos de secagem e beneficiamento.

#### **468 Como é feita a limpeza das sementes de arroz?**

A operação de limpeza da semente de arroz, como ocorre na maioria das outras culturas, é realizada por máquina de ar e peneiras. Esse equipamento é dotado de um jogo de peneiras, com perfurações de tamanho muito próximo ao da semente, as quais servem para remover as impurezas que a pré-limpeza deixou passar. A máquina de ar e peneiras possui ainda um sistema de ventilação que aspira ou sopra as impurezas mais leves do que a semente. Como os lotes de sementes de arroz



variam muito quanto à natureza dos contaminantes e ao tamanho da semente, a seleção correta das peneiras é muito importante para a eficiência do processo de limpeza. Para o beneficiamento da semente de arroz, utilizam-se, com frequência, peneiras com perfurações redondas e oblongas.

#### **469 Quando devem ser usadas as máquinas de classificação?**

As máquinas de classificação são utilizadas quando o lote de sementes apresenta materiais indesejáveis, que a máquina de ar e peneiras não conseguiu eliminar. As máquinas de classificação são responsáveis pelo acabamento do beneficiamento, ou seja, são equipamentos especializados para separar o produto com base em certas características físicas diferenciais e, assim, garantir uma separação mais aprimorada da semente e das impurezas.

#### **470 Qual é a máquina de classificação mais utilizada no beneficiamento de sementes de arroz?**

Os cilindros alveolados são muito utilizados no beneficiamento de sementes de arroz para separar principalmente sementes descascadas e quebradas que não tenham sido separadas na máquina de ar e peneiras.

#### **471 A mesa de gravidade é utilizada no beneficiamento de sementes de arroz?**

Embora a mesa de gravidade, ou mesa densimétrica, possa ser utilizada no beneficiamento de sementes de arroz irrigado, produzido em várzeas, este equipamento tem mostrado bons resultados quando se trata de arroz de terras altas. Nessas condições, pelo fato de o arroz estar mais sujeito a estresses ambientais na lavoura, é frequente a ocorrência de sementes que, mesmo não diferindo das demais na forma ou em dimensões, são mais leves e de baixa

qualidade. Como existe uma relação direta entre a densidade das sementes e sua qualidade fisiológica, o uso da mesa de gravidade, além de limpar, contribui também para melhorar a qualidade fisiológica do lote de sementes.

**472 De acordo com o tipo de beneficiamento a que o arroz é submetido para consumo alimentar, quais são os produtos predominantes no mercado brasileiro?**

Além do arroz beneficiado polido, preferencialmente consumido pela maioria da população brasileira e que resulta do descasque e polimento do arroz em casca, encontram-se também no mercado o arroz integral e o arroz parboilizado.



O arroz integral consiste do produto apenas descascado, sem ser submetido ao polimento. O arroz parboilizado, erroneamente chamado de arroz pré-cozido, é aquele que, ainda em casca, ou seja, antes das etapas de descasque e polimento, é submetido a um processo hidrotérmico que resulta na gelatinização parcial ou total do amido. No mercado, é possível encontrar o arroz parboilizado integral e o parboilizado polido.

**473 O que é renda do benefício?**

Renda do benefício é o percentual de arroz descascado ou descascado e polido (grãos inteiros e quebrados juntos) resultante do beneficiamento do produto para consumo.

**474 O que é rendimento de grãos inteiros?**

Rendimento de grãos inteiros é o percentual de grãos inteiros e de grãos quebrados, separadamente, obtidos após o beneficiamento

do arroz, sendo expressos em porcentagem em relação ao produto bruto (casca). É considerado grão inteiro o grão descascado e polido que, mesmo quebrado, apresente comprimento igual ou superior a três quartas partes do comprimento mínimo da classe a que pertence. O rendimento do grão é usado como base para a valorização comercial do arroz mediante a aplicação de coeficientes específicos.

#### **475 Qual é a causa da quebra dos grãos no beneficiamento?**

A maior ou menor quebra de grãos durante o beneficiamento é devida a várias razões, algumas inerentes ao próprio grão e outras decorrentes de estresses ambientais durante o período de permanência do produto no campo, da época e do método de colheita, do manejo pós-colheita e do tipo de processamento a que o produto é submetido. A principal causa consiste no fato de os grãos já saírem do campo com rachaduras e, conseqüentemente, partirem-se durante o descascamento e o polimento. Os grãos gessados, mal formados ou danificados são sempre mais sensíveis a esse efeito. A secagem, quando mal conduzida, também contribui para acentuar a quebra de grãos no beneficiamento.

#### **476 Por que os grãos de arroz trincam no campo?**

A principal causa de aparecimento de rachaduras nos grãos ainda no campo decorre de sua reidratação após terem atingido umidade abaixo de um determinado valor crítico. Esse valor é variável conforme a cultivar mas, para a maioria delas, situa-se em torno de 15%. A reidratação dos grãos pode ocorrer por ação da chuva, do orvalho ou da umidade relativa do ar muito elevada.

#### **477 A reidratação dos grãos pode ocorrer após a colheita?**

Sim, quando se misturam grãos com teores de umidade muito diferentes e também após a secagem, quando grãos muito secos são colocados em contato com umidade ambiental elevada.

#### **478 O tempo de estocagem afeta a eficiência do beneficiamento?**

Sim. Existem indicações de que o tempo de estocagem contribui para melhorar a eficiência do beneficiamento. Uma das prováveis razões é a diminuição na aderência da casca ao endosperma à medida que aumenta o tempo de armazenamento, facilitando sua remoção durante o processo de descascamento. Nessas condições, além de contribuir para diminuir o índice de quebra de grãos, a maior eficiência do trabalho proporciona menor desgaste dos roletes descascadores e diminui os gastos.

#### **479 Quais são os subprodutos resultantes do processo de obtenção do arroz beneficiado polido e como são utilizados?**

Como subprodutos do processamento do arroz em casca, resultam o arroz quebrado, a casca e o farelo, muito pouco utilizados no Brasil, tanto na indústria alimentar como na não alimentar. O arroz quebrado, mais utilizado no País para a confecção de rações animais e a fabricação de cerveja, pode também ser usado para produzir uma variedade de produtos como pasta de arroz, vinagre, biscoitos, macarrão, farinha, amido, além de servir de substrato para a fermentação alcoólica para obtenção de etanol. O farelo (que contém, em média, 20% de lipídios, 14% de proteínas, além de bons teores de vitaminas e fibras), no Brasil, é utilizado principalmente como componente de rações animais, mas pode também ter muitas aplicações, como na extração de óleo comestível e na produção de farinhas e concentrado proteico. A casca não tem aplicação alimentar, embora tenha potencial de uso em áreas variadas. No País, a casca é basicamente utilizada como combustível para produzir energia por meio de sua queima total ou parcial. A casca não tem potencial para a produção do etanol, mas esse combustível pode ser obtido a partir da fermentação alcoólica do amido do arroz.



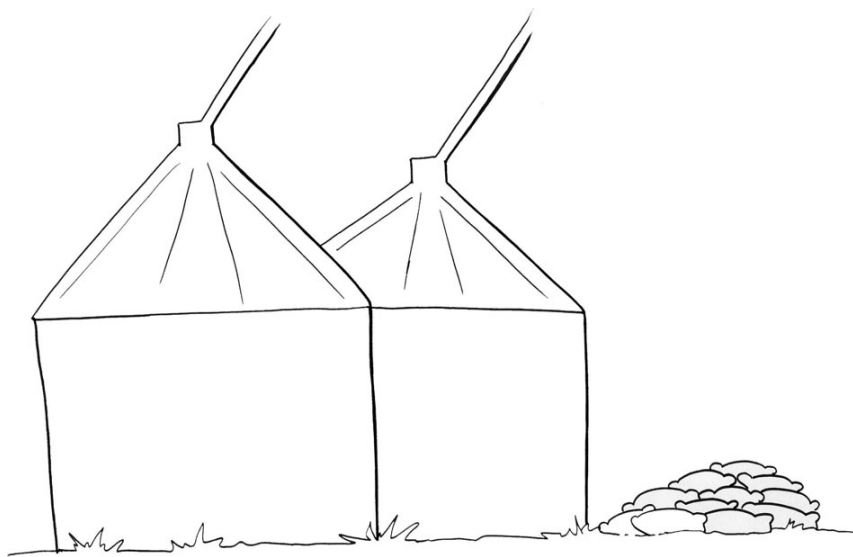
#### **480** Que vantagens apresenta o óleo de arroz?

Em virtude de seu alto ponto de fumaça, da estabilidade e das características antioxidantes, o óleo de arroz é um produto de indiscutível potencial nutricional, tanto para utilização doméstica direta como para produção industrial de misturas de óleos (por sua importância como ingrediente funcional). Além disso, as características antioxidantes do óleo de arroz possibilitam seu aproveitamento como conservante, por meio de extração e isolamento de um de seus componentes, o orizanol, de alto valor comercial.

#### **481** Como pode ser aproveitada a casca do arroz?

Além de seu uso como combustível na geração de energia, vapor e gases por meio de sua queima em fornos e caldeiras, a casca de arroz tem aplicação potencial na fabricação de diversos produtos, como adesivos, adsorventes de materiais tóxicos, material de cama e ninho para animais, polidor de metais (em virtude de seu poder abrasivo), material de construção (confecção de tijolos), material naval (confecção de barcos), fonte de sílica e de carbono, etc.

# 16 Armazenagem



*Eduardo da Costa Eifert  
Edson Herculano Neves Vieira  
Noris Regina de Almeida Vieira*

### **482 Que fatores afetam o armazenamento do arroz?**

O armazenamento de grãos constitui um sistema biológico no qual interagem fatores bióticos e abióticos. A deterioração do produto armazenado, portanto, é o resultado de interações entre diversas variáveis físicas (principalmente umidade e temperatura), químicas (composição química da semente) e biológicas (presença de insetos e fungos).

### **483 Quais são os principais efeitos deletérios de condições inadequadas de armazenamento sobre o arroz?**

Os principais efeitos são redução da longevidade da semente, degeneração das proteínas, rancificação, desenvolvimento de odor estranho, mudança de coloração, fermentação, contaminação com dejetos animais, aumento do porcentual de grãos danificados e de baixa massa, entre outros. Ademais, a atividade respiratória da semente provoca a produção de gás carbônico e água e o conseqüente aumento da temperatura e umidade da massa, favorecendo a atividade enzimática, os processos de fermentação e a atividade de microrganismos. Um dos principais riscos à saúde humana devido às inadequadas condições de armazenamento é a produção de micotoxinas – toxinas produzidas por fungos de armazenamento.

### **484 Quais são as modalidades de armazenamento de arroz utilizadas no Brasil?**

A armazenagem de arroz em sacaria, também chamada de armazenagem convencional, é a prática predominante nas pequenas propriedades no Brasil. O armazenamento a granel, em tulhas e silos, é a prática predominante devido à escala de produção.

**485**

### **Que cuidados devem ser observados na construção de um armazém convencional?**

Na construção de um armazém para estocagem de grãos, devem ser observados vários aspectos, como: facilidade de acesso e movimentação dos operadores, utilização, sempre que possível, de materiais termicamente isolantes, além de estrutura com lanternins na cobertura para ventilação por convecção ou mesmo para ventilação forçada, norteamento da posição do armazém e localização distante de vales, beira de rios, de lagos, do mar ou de várzeas (observando bem o nível do lençol freático para evitar problemas decorrentes de migração de umidade do solo para piso e paredes). A facilidade de limpeza da estrutura de armazenagem deve ser levada em consideração, pois permite reduzir a população de insetos nos grãos armazenados.

**486**

### **Como calcular a capacidade de um armazém convencional?**

Para o cálculo, utiliza-se a área útil do armazém e considera-se que cabem, em média, 32 sacos de arroz/m<sup>2</sup> para uma altura de pilha de 4,5 m. Estes dados são tabelados. Desta forma, o cálculo da capacidade estática (CE) de um armazém convencional com área útil de 1.000 m<sup>2</sup> (50 m x 20 m) pode ser exemplificado por:

$CE = 1.000 \text{ m}^2 \times 32 \text{ sacos/m}^2 = 32.000 \text{ sacos de arroz em casca}$ , ou  $32.000 \text{ sacos} \times 50 \text{ kg} = 1.600.000 \text{ kg} = 1.600 \text{ t de arroz em casca}$ .

**487**

### **Como calcular a capacidade de um silo?**

Para estimar a capacidade de um silo, calcula-se seu volume, cujo resultado é expresso em m<sup>3</sup> e multiplica-se o valor obtido pela massa granular aparente do arroz, que é a massa de grãos por m<sup>3</sup>. Para o arroz em casca, a massa granular é estimada em 0,57 t/m<sup>3</sup>. É, portanto, imprescindível levar em consideração a forma do silo, o

enchimento (se é feito com ou sem espalhador) e o índice de compactação, disponível em tabelas específicas para diferentes tipos de grãos e que é calculado de acordo com a altura da queda.

#### **488 O que é quebra técnica?**

Quebra técnica é a redução de massa durante o armazenamento, decorrente da atividade respiratória dos grãos, do ataque de insetos, pássaros ou roedores, do manuseio e da movimentação do produto, do tipo e da estrutura de armazenamento, entre outros fatores.

#### **489 Qual é o índice de quebra técnica adotado no Brasil?**

Até o início da década de 1990, era adotado, no Brasil, um índice de quebra técnica de 0,3%, por mês de armazenamento. Atualmente, com base em experiências práticas em operações de armazenamento envolvendo a extinta Comissão de Financiamento da Produção, esse índice foi reduzido para 0,15%.

#### **490 A qualidade culinária do arroz é afetada pelo armazenamento?**

Sim. A qualidade do grão de arroz melhora com o tempo de armazenamento, tanto em relação ao rendimento industrial como ao comportamento de cocção. O arroz beneficiado envelhecido absorve maior quantidade de água, expande-se mais, apresenta maior índice de sólidos solúveis na água de cocção e é mais resistente à desintegração dos grãos durante o cozimento do que o arroz recém-colhido. Esse comportamento é atribuído à elevação da insolubilidade da proteína e do amido durante o armazenamento. De acordo com a literatura disponível sobre o assunto, essas alterações ocorrem principalmente nos 3 ou 4 primeiros meses de armazenamento.

491

## O armazenamento influencia o tempo de cozimento do arroz?

Sim. As alterações físico-químicas que ocorrem no arroz armazenado, especialmente durante os primeiros meses, além de afetarem a textura e a consistência do arroz cozido, contribuem para aumentar o tempo de cocção do produto.

492

## Quais são as condições de temperatura mais favoráveis para a armazenagem do arroz por 6 meses?

A manutenção da qualidade de sementes e grãos armazenados não depende tão-somente da temperatura, mas também da interação desta com a umidade relativa do ar, influenciando, assim, o teor de umidade do produto armazenado. A semente, sendo higroscópica, perde ou ganha água do ambiente até entrar em equilíbrio com ele. A estocagem do arroz por 6 meses não requer a utilização de ambientes com temperaturas específicas e, em geral, a temperatura média da maioria das regiões brasileiras, na época da entressafra do arroz, é adequada para esse fim. Para armazenagem a longo prazo, contudo, tornam-se necessárias condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar. A tabela a seguir apresenta a estimativa do teor de umidade que a semente de arroz deve atingir quando armazenada em ambiente sob diferentes condições ambientais de temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR):

**Tabela 1.** Estimativa do teor de umidade do grão de arroz (%) quando armazenado sob diferentes condições de umidade relativa do ar (UR, %) e temperatura do ambiente (°C)

UR (%)	T – Temperatura ambiente (°C)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
5	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7
10	6,7	6,6	6,4	6,3	6,2	6,1	6,0	5,8

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

UR (%)	T – Temperatura ambiente (°C)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
20	7,9	7,8	7,6	7,4	7,3	7,1	7,0	6,9
25	8,9	8,7	8,5	8,3	8,2	8,0	7,8	7,7
30	9,7	9,5	9,3	9,1	8,9	8,7	8,5	8,4
35	10,4	10,2	9,9	9,7	9,5	9,3	9,1	8,9
40	11,0	10,7	10,5	10,3	10,1	9,9	9,7	9,5
45	11,5	11,3	11,0	10,8	10,6	10,4	10,2	10,0
50	12,0	11,8	11,5	11,3	11,1	10,9	10,6	10,4
55	12,5	12,3	12,0	11,8	11,6	11,4	11,1	10,9
60	13,1	12,8	12,6	12,3	12,1	11,9	11,6	11,4
UR (%)	T – Temperatura ambiente (°C)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
65	13,7	13,4	13,2	12,9	12,7	12,4	12,2	12,0
70	14,4	14,1	13,8	13,6	13,3	13,1	12,8	12,6
75	15,2	14,9	14,6	14,4	14,1	13,8	13,6	13,3
80	16,2	15,9	15,6	15,3	15,0	14,7	14,5	14,2
85	17,4	17,1	16,7	16,4	16,1	15,8	15,5	15,2
90	18,8	18,4	18,0	17,7	17,4	17,0	16,7	16,4
95	20,3	19,9	19,5	19,2	18,4	18,4	18,0	17,7

**493**

**De maneira geral, qual é o teor de umidade recomendado pela pesquisa para armazenar o arroz com segurança durante a entressafra?**

Para o bom armazenamento de arroz (em grão ou semente), recomenda-se um teor de umidade máximo de 13% a 14%, observando sempre as condições de temperatura, umidade relativa, limpeza do armazém e controle de pragas e roedores.

**494****O armazenamento do arroz por um período de 12 meses pode alterar seu sabor ou odor?**

Sob condições adequadas de armazenamento, a estocagem por 12 meses não altera o sabor ou o odor do arroz. Contudo, condições ambientais de alta temperatura e umidade relativa podem favorecer o aumento da taxa respiratória dos grãos armazenados, a ocorrência de processos de fermentação, o ataque de insetos e o desenvolvimento de fungos que, seguramente, acarretarão sérios efeitos negativos à qualidade do produto, alterando suas propriedades organolépticas e inviabilizando-o para consumo alimentar.

**495****As condições e o período de armazenagem do arroz podem afetar o valor nutritivo do produto?**

Assim como o sabor e o odor são preservados, sob condições adequadas de armazenamento, o valor nutritivo do arroz é mantido. Sob condições adversas, porém, a deterioração do produto, causada pela fermentação do grão, e a contaminação por toxinas produzidas em decorrência do ataque de insetos e fungos afetam o valor alimentício do produto, podendo torná-lo impróprio para consumo humano ou animal.

**496****No caso de sementes, de que forma a qualidade do arroz pode ser afetada durante o armazenamento?**

A deterioração tanto de sementes como de grãos armazenados é causada principalmente por condições ambientais inadequadas. No caso de sementes, o que ocorre é a perda da qualidade fisiológica, ou seja, a perda gradual e progressiva do poder germinativo e do vigor da semente, tornando o produto sem valor para plantio.



**497****O que pode ser feito para minimizar a perda de qualidade do arroz durante a armazenagem?**

No caso de semente, o principal objetivo do armazenamento é preservar a qualidade fisiológica do produto para plantio. No caso de grãos, seja para consumo direto seja para transformação industrial, o objetivo é a preservação de suas propriedades organolépticas e alimentícias. Em quaisquer dos casos, é importante que as condições de estocagem atendam aos preceitos básicos para um armazenamento seguro, tendo sempre em mente o teor de umidade dos grãos e as condições ambientais de temperatura e umidade relativa. Assim, é possível preservar a qualidade do produto e prevenir perdas desnecessárias.

**498****Existe alguma recomendação da pesquisa quanto à armazenagem de arroz em tambores ou cilindros metálicos?**

Essa é uma prática comum entre os pequenos agricultores. Os tambores de chapa galvanizada, com capacidade de 200 litros, são doados pelos governos estaduais. Nesse caso, por não ocorrerem trocas gasosas com o ar atmosférico por causa da vedação do tambor, os grãos devem estar bem secos, preferencialmente com teor de umidade abaixo de 13%, para garantir sua conservação.

**499****As condições ambientais durante a condução da lavoura e o seu manejo afetam a conservação do produto armazenado?**

Sim. Aliados às características varietais, os tratos culturais empregados na condução da lavoura, as condições de solo e clima, a ocorrência de doenças e pragas, o método de colheita utilizado, o transporte e as operações de limpeza, processamento e secagem são fatores que se refletem, de forma positiva ou negativa, no comportamento do produto durante o armazenamento.

## 500 Como é feito o expurgo?

O expurgo do armazém, feito para eliminar insetos, tanto na forma adulta como na de pupa, larva ou ovo, utiliza produtos à base de fosfina. O produto comercial está disponível no mercado na forma de comprimidos (0,6 g), de pastilhas (3 g) ou de sachês (34 g), que liberam o gás fosfina quando em contato com o ar. A dosagem normalmente recomendada é de um comprimido para cada 3 a 4 sacos de 60 kg de grãos ou uma pastilha para cada 15 a 20 sacos. A pilha de sacos deve ser coberta com lona de plástico adequada, vedando-se bem as bordas para evitar vazamento de gás, extremamente tóxico aos seres humanos e aos animais. Na armazenagem a granel, em silos verticais, a aplicação desse produto é feita comumente dosando-se os comprimidos nos transportadores de carga, com posterior vedação das aberturas superiores. Em silos horizontais ou graneleiros, o procedimento mais comum é a introdução dos comprimidos na massa de grãos, por meio de uma sonda, cobrindo-se com lona de plástico. O tempo de permanência do arroz sob a ação dos gases é muito importante para a efetividade do tratamento, recomendando-se um mínimo de 5 dias. Por ser extremamente tóxico, esse produto deve ser manuseado apenas por pessoas treinadas.



## Mais alguma pergunta?

Caso tenha mais alguma pergunta, preencha o formulário de atendimento na Internet.

Clique no link para acessar o formulário:

<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/form.php?id=90000023>



## Conheça outros títulos da Coleção 500 Perguntas 500 Respostas

Visite o site no seguinte endereço:

[www.embrapa.br/mais500p500r](http://www.embrapa.br/mais500p500r)





# ***Livraria Embrapa***

Na Livraria Embrapa, você encontra  
livros, DVDs e CD-ROMs sobre  
agricultura, pecuária, negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse:  
**[www.embrapa.br/livraria](http://www.embrapa.br/livraria)**

ou entre em contato conosco  
**Fone: (61) 3448-4236**  
**Fax: (61) 3448-2494**  
**[livraria@embrapa.br](mailto:livraria@embrapa.br)**

Você pode também nos encontrar nas redes sociais:

 [facebook.com/livrariaembrapa](https://www.facebook.com/livrariaembrapa)

 [twitter.com/livrariaembrapa](https://twitter.com/livrariaembrapa)





Indiscutível o trabalho que a pesquisa vem realizando com relação ao desenvolvimento de novas cultivares de arroz e de manejos mais eficientes dos recursos naturais, com o compromisso de se obter altas produtividades com qualidade e de forma sustentável.

No mundo globalizado, perguntas exigem respostas rápidas, e diversos são os fatores que influenciam a produção e produtividade dos cultivos.

Esta publicação traz, de maneira simples e objetiva, respostas às diversas questões relacionadas à cultura do arroz nos sistemas de cultivo de terras altas e irrigado no Brasil. Estruturada em forma de perguntas e respostas, a obra permite ao produtor identificar seu problema e as respostas mais apropriadas para sua solução.

Temas como preparo de solo, fertilidade, cultivares, irrigação, doenças, pragas, entre outros, são tratados aqui de maneira simples, concisa e enriquecida com ilustrações, o que faz da obra uma excelente fonte de consulta.