



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

ISSN 1678-9644

Dezembro, 2007

Documentos 212

Informações Técnicas Sobre o Arroz de Terras Altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia Safra 2007/2008

Santo Antônio de Goiás, GO
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462, Km 12
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (0xx62) 3533 2100
Fax: (0xx62) 3533 2123
sac@cnpaf.embrapa.br
www.cnpaf.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Luis Fernando Stone*
Secretário: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Supervisor editorial: *André Ribeiro Coutinho*
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*
Revisão de texto: *André Ribeiro Coutinho*
Capa: *????*
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

1ª edição

1ª impressão (2007): 500 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Arroz e Feijão

Informações técnicas sobre o arroz de terras altas: Estados de
Mato Grosso e Rondônia : safra 2007/2008. – Santo Antônio de
Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2007.
84 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN
1678-9644 ; 212)

1. Arroz – Cultivo de sequeiro – Mato Grosso. 2. Arroz – Cultivo
de sequeiro – Rondônia. I. Embrapa Arroz e Feijão. II. Série.

CDD 633.18 (21. ed.)

© Embrapa 2007

PROFISSIONAIS E ORGANIZAÇÕES PARTICIPANTES DAS SUBCOMISSÕES

Profissional	Instituição	Subcomissão
Ademir Boencio	Agroindustrial São Paulo	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Adiberto Pedro da Costa	CONAB	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Adriano Cassol Dutra	C. Valle	Manejo da cultura
Adriano Pereira de Castro	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento de cultivares
Alaércio Manfroi	Fazenda Manfroi	Manejo da cultura
Alcido Elenor Wander	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Antonimar Marinho dos Santos	EMPAER-MT	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Antonio Gonzaga Carvalho	Embrapa Arroz e Feijão	Manejo da cultura
Avibar Ribeiro Costa	Urbano Agroindustrial	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Camilo Feliciano de Oliveira	IRGA	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Cristiano Moura	RiceTec/MT	Desenvolvimento de cultivares
Dino Magalhães Soares	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Eduardo Costa Eifert	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Eduardo Massashi Kuranishi	Plante Bem	Manejo da cultura
Elson Luiz da Silva	Lelis Agro	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Flávio Jesus Wruck	Embrapa Arroz e Feijão	Manejo da cultura
Flavio Rogério Ewald	Armazéns Gerais Jaraguá	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Guido Franzner	Urbano Agroindustrial	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Helvio Missan	RiceTec/RS	Desenvolvimento de cultivares
João Alberto Reichow	Camil Alimentos	Desenvolvimento da cadeia produtiva
José Alexandre Freitas Barrigossi	Embrapa Arroz e Feijão	Manejo da cultura
José Cláudio Alves	Embrapa Rondônia	Manejo da cultura
José Donizete Martins	Grãos Armazéns Gerais	Desenvolvimento da cadeia produtiva
José Juarez Pereira de Farias	SICME-MT	Desenvolvimento da cadeia produtiva
José Ovídio de Miranda Neto	Fazenda Martelli	Manejo da cultura
Junior Fontoura Andres	Fazenda Martelli	Manejo da cultura
Lázaro Modesto de Moraes	Produtos Rei	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Leonardo José Lente	EMPAER-MT	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Marcelo Cunha Moulin	Embrapa Arroz e Feijão	Manejo da cultura
Marco Antonio Lorga	SIAMT	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Mario Maércio Bruneli	Cerealista Rondonópolis	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Marley Marico Utumi	Embrapa Rondônia	Desenvolvimento de cultivares
Napoleão Silvino de Souza	EMPAER-MT	Desenvolvimento de cultivares
Nara Regina Gervini Sousa	EMPAER-MT	Desenvolvimento de cultivares
Nivaldo do Espírito Santo	EMPAER-MT	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Orlando Peixoto de Moraes	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento de cultivares
Paulo César Ribeiro	Dow AgroSciences	Manejo da cultura
Paulo Cezar Pistori	CenterAgro	Manejo da cultura
Paulo Sérgio Silva Teotonio	Ouro Branco Máquinas	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Pedro Luiz Maronezzi	Agro Norte	Manejo da cultura
Pedro Luiz O. de Almeida Machado	Embrapa Arroz e Feijão	Manejo da cultura
Raimundo Ricardo Rabelo	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Rildo Eburnio	SEBRAE/MT	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Ruben de Brito Silva	Stoller do Brasil	Manejo da cultura
Valácia Lemes da Silva Lobo	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento de cultivares
Valter Martins de Almeida	EMPAER-MT	Manejo da cultura
Vicente de Paula Campos Godinho	Embrapa Rondônia	Manejo da cultura
Vinício José Gomes	Suprema Cereais	Desenvolvimento da cadeia produtiva
Wanderley Conceição Araújo	EMPAER-MT	Manejo da cultura
Zaqueil Minuzzo Zuffo	Cerealista Tio Jand	Desenvolvimento da cadeia produtiva

Apresentação

A cultura do arroz de sequeiro, que chegou ocupar mais de 4,5 milhões de hectares (ha), teve destacado papel como cultura pioneira durante o processo de ocupação dos Cerrados. Detinha também papel relevante no atendimento da demanda interna do produto, respondendo por mais de 80% do abastecimento nacional na década de 1970. Mas apesar da alta dependência do abastecimento no produto de sequeiro, sua produtividade raramente ultrapassava 1,5 t/ha com freqüentes perdas derivadas não somente da incidência de veranicos, como também da baixa adoção de tecnologias. Esta situação gerou desestímulo do cultivo de arroz no final da década de 80 e primeira metade da década de 90, quando sua contribuição atingiu menos de 40% da demanda interna.

O zoneamento agroclimático das regiões produtoras e as novas cultivares de tipo de planta moderno e grãos longo-finos são consideradas como as principais tecnologias que permitiram romper o paradigma de cultura rústica, de abertura de área, para introduzir um novo paradigma, o de cultura tecnificada. Em 1996, foram lançadas as cultivares Primavera e Maravilha, as chamadas “agulhinha de sequeiro”, que associavam ao tipo de planta moderno as características desejáveis do grão, tornando-as de melhor aceitação pelo mercado.

Atualmente, a maior parte desse arroz, na sua nova denominação de “arroz de terras altas”, como contraponto ao estigmatizado sequeiro, é conduzido em áreas de menor risco climático. Nesse sentido, os Estados do Mato Grosso e Rondônia destacam-se por seu potencial para explorar o cultivo sob novas bases tecnológicas.

O Estado do Mato Grosso, produtor tradicional de arroz no período de abertura do Cerrado, beneficiou-se dos avanços da pesquisa com retomada da área cultivada, apresentando significativos incrementos da produtividade e tornando-se o segundo produtor de arroz do Brasil no final da década de 1990.

Entretanto, apesar da aptidão produtiva e do parque industrial moderno atraído pela inovação tecnológica, a sua cadeia produtiva sofreu os revezes da crise desencadeada em 2004/05, quando o Brasil teve uma produção recorde de arroz, que aviltou os preços do produto em todos os pólos de produção. Como consequência, a área cultivada no Estado foi novamente reduzida, passando de mais de 800 mil ha em 2005 para menos de 300 mil ha em 2006, ocasionando desânimo aos produtores e ociosidade ao parque industrial instalado.

O Estado de Rondônia situa-se entre os dez maiores produtores de arroz no Brasil, com uma área cultivada de 70 mil ha, em grande parte no sistema de abertura de área. Contudo, essa forma de exploração sofrerá cada vez mais restrições e espera-se que o arroz de terras altas venha a ser gradativamente introduzido em sistemas de produção de grãos, beneficiando-se das condições edafoclimáticas altamente favoráveis desse Estado.

A publicação “ Informações Técnicas sobre Arroz de Terras Altas para os Estados de Mato Grosso e Rondônia – safra 2007/2008” foi resultado da I Reunião da Comissão Técnica do Arroz – Mato Grosso e Rondônia, realizada em Sorriso, MT, em 13 de setembro de 2007, na parceria Embrapa Arroz e Feijão e Empaer MT, sob os auspícios do Sindicato Intermunicipal das Indústrias de Alimentação do Mato Grosso (SIAMT). Espera-se que contribuam para aperfeiçoar os sistemas de produção do arroz de terras altas nesses dois Estados, promovendo a sua exploração de forma sustentável e competitiva. Além de integrar e revigorar toda a sua cadeia produtiva, contribuindo para abastecer a indústria local e prover o consumidor com produto de alta qualidade.

Beatriz da Silveira Pinheiro
Chefe-Geral da Embrapa Arroz e Feijão

Sumário

Apresentação	5
Importância econômica	9
Clima	12
Solos	14
Preparo do solo e semeadura	23
Correção da acidez e fertilização do solo	26
Cultivares	35
Irrigação	42
Manejo de plantas daninhas	46
Doenças e métodos de controle	47
Pragas e métodos de controle	53
Colheita	62
Pós-colheita	67
Anexos	
Normas gerais sobre o uso de agrotóxicos	75
Coeficientes técnicos, custos de produção e rendimentos	80

Informações Técnicas Sobre o Arroz de Terras Altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia Safra 2007/2008

Importância Econômica

O arroz está entre os cereais mais importantes do mundo. A Ásia é responsável por 88,95% do consumo mundial, seguida das Américas (4,94%), África (4,91%), Europa (1,03%) e Oceania (0,16%). Os países em desenvolvimento são responsáveis por 95,2% do consumo mundial e por 95,9% da produção.

Na década de 70, o consumo *per capita*, chegou a alcançar patamares de 57,5 kg/hab/ano, caindo nos anos seguintes para patamares próximos a 50 kg/hab/ano. Essa redução é atribuída, ao longo do tempo, a vários fatores, entre os quais se destacam: a substituição do arroz por fontes de proteína de origem animal; e a mudança de hábito alimentar com o advento do *fast food*. Em 2002, o consumo aparente *per capita* atingiu um de seus níveis mais baixos (46,3 kg/hab/ano). Em 2004, o consumo aparente voltou a ultrapassar a marca dos 47 kg/hab/ano. Em 2006, o consumo aparente foi de 47,4 kg/hab/ano de arroz beneficiado. Cabe ressaltar que o modesto aumento no consumo aparente nos anos 2004 a 2006 em relação aos anos anteriores deve-se ao fato de ter havido super-oferta no período, diminuindo consideravelmente os preços para os consumidores. Assim, especialmente as faixas de renda mais baixas se beneficiaram com os aumentos da renda e a queda dos preços do arroz beneficiado. No Brasil há variações regionais na quantidade consumida.

No Brasil, os principais Estados produtores de arroz são o Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Mato Grosso, Maranhão e Pará. O Estado de Mato Grosso

sempre esteve entre os quatro maiores produtores brasileiros de arroz. Em 1996 tornou-se o segundo produtor nacional de arroz, chegando a ser responsável por 13,5% da produção nacional em 2004. Em virtude de diversos fatores conjunturais ocorridos na safra 2004/2005, houve uma redução significativa da área de plantio e, em conseqüência, da produção mato-grossense no ano de 2005, o que fez com que o Estado, de 2005 a 2007, voltasse a ser o terceiro produtor nacional, logo atrás de Santa Catarina.

No Estado de Mato Grosso, no período de 1980 a 2006, a área cultivada com arroz em terras altas sofreu uma redução de 67,9%, passando de 896,5 mil ha para 288,0 mil ha, respectivamente. Por outro lado, nesse mesmo período, a produtividade passou de 1.311 kg/ha para 2.503 kg/ha, evidenciando um aumento de 90,9%.

Os dez municípios mato-grossenses maiores produtores de arroz de terras altas são Nova Ubiratã, Sinop, Tabaporã, Porto dos Gaúchos, Santa Carmem, Feliz Natal, Querência, Água Boa, Paranatinga e Nova Mutum (Tabela 1), os quais, em 2005, responderam por 43,28% da produção estadual.

Tabela 1. Produção, área colhida e produtividade de arroz em Mato Grosso (ano 2005).

<i>Município</i>	<i>Quantidade produzida</i>		<i>Área colhida</i>		<i>Produtividade (kg/ha)</i>
	<i>t</i>	<i>%</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>	
Sinop	40.719	5,6	13.730	4,9	2.966
Paranatinga	27.900	3,9	15.000	5,4	1.860
Querência	25.500	3,5	8.500	3,0	3.000
Água Boa	24.120	3,3	12.060	4,3	2.000
Nova Ubiratã	23.922	3,3	7.974	2,8	3.000
Nova Maringá	23.072	3,2	8.545	3,1	2.700
Campo Novo dos Parecis	21.600	3,0	7.200	2,6	3.000
Tabaporã	21.285	3,0	6.450	2,3	3.300
Sorriso	20.171	2,8	7.115	2,5	2.835
Feliz Natal	19.765	2,7	6.335	2,3	3.120
Demais municípios	472.780	65,6	186.904	66,8	2.530
Total 2006	720.834	100,00	279.813	100,00	2.576

Fonte: IBGE/Pesquisa Agrícola Municipal (2006).

O Estado de Rondônia tem conseguido posições entre 10º e 12º lugar no *ranking* nacional dos grandes produtores. Em 2006 e 2007, a produção de arroz neste Estado girou em torno de 145.000 toneladas. A área de plantio, que já foi de

157 mil hectares em 1994, em 2005 girou em torno de 71 mil hectares (Tabela 2). Em 2005, a produtividade média do Estado foi de 1.993 kg/ha.

Tabela 2. Produção, área colhida e produtividade de arroz em Rondônia (ano 2005).

<i>Município</i>	<i>Quantidade produzida</i>		<i>Área colhida</i>		<i>Produtividade (kg/ha)</i>
	<i>t</i>	<i>%</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>	
Cabixi	10.080	7,1	4.200	5,9	2.400
Vilhena	9.450	6,7	3.500	4,9	2.700
São Francisco do Guaporé	9.365	6,6	3.902	5,5	2.400
Cerejeiras	8.910	6,3	2.700	3,8	3.300
Corumbiara	8.400	5,9	2.800	3,9	3.000
Ariquemes	6.767	4,8	2.762	3,9	2.450
Castanheiras	5.400	3,8	3.000	4,2	1.800
Buritit	4.778	3,4	3.185	4,5	1.500
São Felipe d'Oeste	4.756	3,4	2.202	3,1	2.160
Pimenteiras do Oeste	4.500	3,2	1.500	2,1	3.000
Demais municípios	69.538	49,0	41.467	58,2	1.677
Total 2005	141.944	100,00	71.218	100,00	1.993

Fonte: IBGE/Pesquisa Agrícola Municipal (2006).

Os dez municípios maiores produtores de arroz no Estado de Rondônia são Cabixi, Vilhena, São Francisco do Guaporé, Cerejeiras, Corumbiara, Ariquemes, Castanheiras, Buritit, São Felipe d'Oeste e Pimenteiras do Oeste, com 51% da produção estadual.

Historicamente, a cultura do arroz em sistema de cultivo em terras altas tem sido utilizada para a abertura de novas áreas nos Estados de Mato Grosso e Rondônia. Assim, sua produção se concentrava em áreas de fronteira agrícola. Como as áreas de fronteira agrícola estão diminuindo, a cultura passa a fazer parte de sistemas de rotação, integrando sistemas mais complexos com outras culturas ou até mesmo com pastagens.

Aproximadamente a metade do arroz de terras altas é produzido em área nova, na qual se procede à derrubada da vegetação e, no ano seguinte, à queima da coivara, destoca e catação de raízes, para que se possa iniciar o preparo do solo. A outra metade se constitui de arroz cultivado em rotação com soja ou pastagem.

O cultivo do arroz de terras altas após derrubada de vegetação nativa tende a desaparecer em razão dos altos impactos ambientais, como a mudança climática, a severa perda de biodiversidade e o alto custo financeiro para conversão de sistemas naturais.

Clima

Nos Estados de Mato Grosso e Rondônia, o clima é caracterizado como tropical chuvoso, com nítida estação seca. Cerca de 95% das chuvas ocorrem no período de outubro a abril. Por outro lado, o período de maio a setembro é seco. A precipitação pluviométrica anual pode atingir médias muito elevadas, algumas vezes superiores a 2.750 mm. O Estado de Rondônia não sofre grandes influências do mar ou da altitude. Seu clima predominante, durante todo o ano, é o tropical úmido e quente, com insignificante amplitude térmica anual e notável amplitude térmica diurna, especialmente no inverno.

Com relação à topografia no Estado de Mato Grosso, 55% é levemente plana, 30% plana, 10% ondulada e 5% montanhosa. A altitude apresenta valores entre 105 m e 850 m.

Em Rondônia, a topografia varia de plana a montanhosa e a altitude apresenta valores entre 60 m e mais de 1.000 m.

Risco climático e época de semeadura

Mato Grosso

O risco climático, que é caracterizado pela quantidade de água no solo, torna-se acentuado devido à irregularidade na distribuição pluvial. Esse fato é traduzido, muitas vezes, por períodos sem chuva, que duram de cinco a 35 dias, principalmente no Cerrado, podendo provocar redução na produção de grãos. Acredita-se, entretanto, que o efeito negativo causado pela diminuição de água possa ser minimizado conhecendo-se as características pluviais de cada região e o comportamento das culturas em suas distintas fases fenológicas.

É importante lembrar que Mato Grosso é um dos maiores produtores de arroz de terras altas do Brasil. Os resultados de pesquisa mostram que o risco climático para a cultura do arroz em quase todo o Estado é baixo. Assim, resta dizer que a quantidade de chuva e, principalmente, a distribuição hídrica nesse Estado, destacam-se entre as melhores do país.

Na cultura do arroz de terras altas, a diminuição de água concorre para uma diminuição no rendimento de grãos. Para minimizar os efeitos negativos decorrentes da redução hídrica, torna-se necessário semear em períodos nos

quais a fase de florescimento-enchimento de grãos coincida com uma maior precipitação pluviométrica. Para isso, acredita-se que um estudo sobre o balanço hídrico do solo possibilitará caracterizar os períodos de maior e menor quantidade de chuva e, desse modo, oferecer subsídios para a concretização de um zoneamento de risco climático.

Estudos realizados na Embrapa Arroz e Feijão mostram que as simulações do balanço hídrico, associadas a técnicas de geoprocessamento, permitiram identificar as melhores datas de semeadura para o arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso, com chance de perda de dois anos em dez, ou seja, 80% de chances de sucesso, evitando-se o veranico na fase de enchimento de grãos. Para esses procedimentos, as variáveis consideradas foram: precipitação pluvial diária, evapotranspiração potencial, coeficiente de cultura, capacidade de armazenamento de água do solo e fases fenológicas da cultura. Quanto maior a capacidade de armazenamento de água no solo, associado, ao ciclo mais curto, menores serão as perdas. O risco de perda se acentua quanto mais tarde for a semeadura, independentemente do solo e do ciclo da cultura.

De forma geral, pode-se concluir que, para semeaduras realizadas após 20 de dezembro, o risco climático é acentuado para a cultura do arroz de terras altas, exceto em algumas localidades, onde a distribuição pluvial é bastante regular. Diante deste fato, é possível realizar a semeadura de 01 de novembro até 20 de janeiro, utilizando cultivares de ciclo precoce, nos seguintes municípios e nos solos com teor de argila acima de 300 g/kg solo: Alta Floresta, Alto da Boa Vista, Alto Paraguai, Apicás, Araputanga, Aripuanã, Barra do Bugres, Bom Jesus do Araguaia, Campo Novo do Parecis, Campo Verde, Campos de Júlio, Canabrava do Norte, Carlinda, Castanheira, Chapada dos Guimarães, Cláudia, Colíder, Comodoro, Cotriguaçu, Cuiabá, Denise, Diamantino, Feliz Natal, Figueirópolis d' Oeste, Guarantã do Norte, Indivaí, Itaúba, Jauru, Juara, Juína, Jurema, Lucas do Rio Verde, Marcelândia, Matupá, Nobres, Nortelândia, Nova Bandeirantes, Nova Brasilândia, Nova Canaã do Norte, Nova Guarita, Nova Lacerda, Nova Marilândia, Nova Maringá, Nova Monte Verde, Nova Mutum, Nova Olímpia, Nova Santa Helena, Nova Ubiratã, Novo Horizonte do Norte, Novo Mundo, Paranaíta, Paranatinga, Peixoto de Azevedo, Planalto da Serra, Pontes e Lacerda, Porto dos Gaúchos, Querência, Reserva do Cabaçal, Rosário Oeste, Santa Carmem, Santa Cruz do Xingu, Santa Rita do Trivelato, Santo Afonso, São Félix do Araguaia, São José do Rio Claro, São José do Xingu, Sapezal, Sinop, Sorriso, Tabaporã, Tangará da Serra, Tapura, Terra Nova do Norte, União do Sul, Vera, Vila Rica.

Rondônia

O Estado de Rondônia também apresenta baixo risco climático para a cultura do arroz de terras altas. Assim, pode-se afirmar que a quantidade de chuva e, principalmente, a distribuição hídrica não apresentam nenhum efeito negativo para se produzir arroz.

Em procedimento similar ao conduzido para o Estado de Mato Grosso, foi possível identificar as melhores datas de semeadura para o arroz de terras altas em Rondônia, também com chance de perda de dois anos em dez, ou seja, 80% de chances de sucesso, evitando-se o veranico na fase de enchimento de grãos. Igualmente para Rondônia, o risco de perda se acentua quanto mais tarde for a semeadura, independentemente do solo e do ciclo da cultura.

De forma geral, pode-se concluir que é possível realizar a semeadura de 01 de outubro até 31 de janeiro, utilizando cultivares de ciclo precoce, nos seguintes municípios e nos solos com teor de argila acima de 300 g/kg solo: Alta Floresta d´Oeste, Alto Alegre dos Parecis, Alto Paraíso, Alvorada d´Oeste, Ariquemes, Buritis, Cabixi, Cacauplândia, Cacoal, Campo Novo de Rondônia, Candeias do Jamari, Castanheiras, Cerejeiras, Chupinguaia, Colorado do Oeste, Corumbiara, Costa Marques, Cujubim, Espigão d´Oeste, Governador Jorge Teixeira, Guajará-Mirim, Itapuã do Oeste, Jaru, Ji-Paraná, Machadinho d´Oeste, Ministro Andreazza, Mirante da Serra, Monte Negro, Nova Brasilândia d´Oeste, Nova Mamoré, Nova União, Novo Horizonte do Oeste, Ouro Preto do Oeste, Parecis, Pimenta Bueno, Pimenteiras do Oeste, Porto Velho, Presidente Médici, Primavera de Rondônia, Rio Crespo, Rolim de Moura, Santa Luzia d´Oeste, São Felipe d´Oeste, São Francisco do Guaporé, São Miguel do Guaporé, Seringueiras, Teixeirópolis, Theobroma, Urupá, Vale do Anari, Vale do Paraíso, Vilhena.

Solos

Este capítulo, pouco comum em documentos do gênero, objetiva apresentar a diversidade de solos que um Estado pode apresentar. Mais importante ainda, almeja-se motivar produtores e técnicos ligados à assistência e consultoria a identificarem os tipos de solos presentes nas propriedades que estão sob uso agrícola e, assim, poder constatar qual a oferta ambiental que se tem quanto ao solo para a produção agrícola e suas limitações.

Mato Grosso

O Estado de Mato Grosso é bastante diversificado quanto à natureza dos solos, conforme constam estudos realizados pela Embrapa, Radambrasil e, mais recentemente, pela Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso (Seplan-MT). As escalas cartográficas de publicação, desde 1:1.000.000 (Radambrasil), 1:1.500.000 (Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE/MT) até 1:5.000.000 (Mapa de Solos da Brasil – IBGE/Embrapa Solos) são indicadas para o planejamento regional.

Apresentam-se, neste capítulo, as descrições sucintas das classes de solos predominantes no Estado de Mato Grosso com aptidão para arroz, baseadas em material descritivo do ZEE/MT, disponível em www.zsee.seplan.mt.gov.br e complementadas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

Classes de solos: características, limitações, potenciais e ocorrências

A espacialização das principais classes de solos do Estado de Mato Grosso mostra grande variabilidade da cobertura pedológica, mesmo em uma escala regional, como a apresentada aqui.

As áreas de solos mais adequadas à cultura do arroz de terras altas em Mato Grosso compreendem os Latossolos, Argissolos, Nitossolos e Chernossolos argilosos ou muito argilosos, com boa capacidade de retenção de umidade - considerando que o arroz de terras altas é bastante dependente de precipitação pluvial como fonte de água.

Outros solos que ocorrem no Estado, como os Plintossolos, Gleissolos, Neossolos Flúvicos e Quartzarênicos, Planossolos e Vertissolos, ocupam áreas sedimentares baixas, de várzeas ou terraços, conferindo-lhes condições mais apropriadas ao cultivo do arroz irrigado.

Os Cambissolos e Luvisolos são menos indicados devido à sua ocorrência em relevos acidentados e à presença de pedregosidade e cascalhos no perfil.

A seguir são descritas as principais classes de solos com melhor aptidão agrícola para o Estado de Mato Grosso.

Latosolos Vermelho-Amarelos (LVA)

São os solos de maior ocorrência no Estado de Mato Grosso, estendendo-se por cerca de 262.000 km², principalmente em sua porção centro-norte, no Planalto dos Parecis, desde Brasnorte a oeste até São Félix do Araguaia e Cocalinho a leste; e de Peixoto de Azevedo a norte até Nova Mutum e Diamantino, a sul. Ocorrem também no Planalto dos Guimarães, na região de Campo Verde, Primavera do Leste, Novo São Joaquim e General Carneiro, estendendo-se para leste até Barra do Garças e Araguaiana. Distribuem-se em manchas no extremo noroeste do Estado, na Chapada dos Dardanelos, entre Juína e Aripuanã; no noroeste de Aripuanã e em Apiacás, entre os rios Juruena e Teles Pires; além de manchas esparsas na região do Pantanal, como em Cáceres e Poconé.

São solos com teores de Fe₂O₃ iguais ou inferiores a 11% e, normalmente, acima de 7%, quando os solos são argilosos ou muito argilosos e não-concrecionários. Mantêm o mesmo nome da classificação anterior a 1999.

São profundos (> 100 cm, mas = 200 cm) ou muito profundos (> 200 cm), bem drenados, com textura argilosa, muito argilosa ou média. Os solos de textura argilosa ou muito argilosa e de constituição mais oxidica possuem baixa densidade aparente, de 0,86 g a 1,21 g/cm³, e porosidade total alta a muito alta. São solos ácidos a muito ácidos, com saturação por bases baixa (distróficos) e, por vezes, álicos - nesses casos, com alumínio trocável maior que 50%.

Possuem boas condições físicas que, aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado, favorecem a utilização com diversas culturas adaptadas ao clima da região.

Suas principais limitações são a acidez elevada e a fertilidade química baixa. Requerem manejo adequado com correção da acidez, adubação fertilizante e controle de erosão, como, por exemplo, terraceamento, especialmente nos solos de textura média, que são os mais pobres e suscetíveis à erosão. A deficiência de micronutrientes pode ocorrer sobretudo nos solos de textura média.

Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA)

Distribuem-se numa extensão aproximada de 208.000 km², predominantemente no norte do Estado, desde Aripuanã e Juína, onde ocorrem em maior área, até Santa Teresinha, a leste. Ocorrem também na região de Água Boa, Campinápolis

e Paranatinga, estendendo-se para sudoeste, na região da Baixada Cuiabana, até Cáceres e, para o sul, na área do Pantanal. Surgem ainda na região das nascentes do Rio Paraguai, nas bordas do Planalto dos Parecis, além do extremo sudoeste, entre Vila Bela da Santíssima Trindade e Cáceres.

Caracterizam-se por apresentarem gradiente textural, com nítida separação entre horizontes quanto à cor, estrutura e textura. Os teores de Fe_2O_3 normalmente são menores que 11%.

São profundos a pouco profundos (> 50 cm, mas = 100 cm), moderadamente a bem drenados, com textura muito variável, mas com predomínio de textura média na superfície e argilosa, em subsuperfície, com presença ou não de cascalhos.

Apresentam porosidade total baixa a média e densidade aparente, com valores compreendidos entre 1,32 g e 1,63 g/cm³.

Quanto à saturação por bases, há uma grande variação, ocorrendo solos eutróficos, $V \geq 50\%$, distróficos, $V < 50\%$, e também álicos, nos quais a saturação com alumínio trocável é maior que 50%.

Devido à grande diversidade de características que interferem no uso agrícola, além da ocorrência nos mais variados relevos, é difícil generalizar, para a classe como um todo, suas qualidades e limitações ao uso agrícola. De uma maneira geral, pode-se dizer que os Argissolos são muito suscetíveis à erosão, sobretudo quando o gradiente textural é mais acentuado, à presença de cascalhos e sob relevo mais movimentado com fortes declives. Nesse caso, não são recomendáveis para agricultura, prestando-se para pastagem e reflorestamento ou preservação da flora e fauna.

Quando localizados em áreas de relevo plano e suavemente ondulado, esses solos podem ser usados para diversas culturas, desde que sejam feitas correções da acidez e adubação, principalmente quando se tratar de solos distróficos ou álicos.

Latossolos Vermelhos Distróficos (LVd)

Distribuem-se por, aproximadamente, 53.000 km², com predominância na Chapada dos Parecis. Ocorrem também no sul do Estado, sobre os Planaltos de Itiquira e Guimarães, e em manchas esparsas na Planície do Araguaia.

São solos minerais, com teores de Fe_2O_3 entre 8% e 18%, nos solos argilosos ou muito argilosos, e normalmente inferiores a 8% nos solos de textura média. Anteriormente eram classificados como Latossolos Vermelho-Escuros.

São muito profundos, bem drenados, friáveis ou muito friáveis, de textura argilosa ou muito argilosa e média. Os solos mais oxidados, de textura argilosa ou muito argilosa, possuem baixa densidade aparente, de 0,84 g a 1,03 g/cm³, e porosidade muito alta ou alta.

Possuem excelentes condições físicas, as quais, aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado onde ocorrem, favorecem sua utilização com as mais diversas culturas climaticamente adaptadas à região.

Esses solos, por serem ácidos e distróficos, requerem correção de acidez e adubação.

Os solos argilosos e muito argilosos têm melhor aptidão agrícola que os de textura média, tendo em vista que esses últimos são mais pobres e podem ser degradados mais facilmente por compactação e erosão, quando é feito uso inadequado de equipamentos agrícolas, como, por exemplo, freqüente preparo do solo com implementos muito pesados, como a grade aradora, ou aração e gradagem no sentido do declive.

Latossolos Amarelos (LA)

Ocorrem no sudoeste do Estado, na Depressão do Guaporé, ocupando uma extensão aproximada de 7.100 km².

Apresentam baixos teores de Fe_2O_3 , em sua maioria, abaixo de 7%.

São solos bem drenados, profundos e muito profundos, com predominância de textura média, baixa relação textural e pouca diferenciação entre os horizontes. Apresentam baixa saturação e soma de bases e altos teores de saturação por alumínio, o que lhes confere caráter álico.

Uma de suas características mais marcantes é a coesão – quando secos, apresentam-se duros ou muito duros.

Suas principais limitações decorrem de forte acidez, alta saturação com alumínio extraível e baixa fertilidade química natural. São, portanto, solos muito pobres em nutrientes, o que exige um investimento inicial bastante alto, com o uso intensivo de adubação fertilizante. A prática de calagem objetiva a neutralização do efeito tóxico do alumínio para as plantas e também o fornecimento de cálcio ou magnésio.

Diferenciam-se dos demais Latossolos por ter permeabilidade mais lenta, devido à coesão que lhe é característica, favorecendo os processos erosivos.

Chernossolos Argilúvicos (MT)

Sua área se distribui em estreitas faixas de direção noroeste-sudeste, numa extensão de 1.700 km², nas bordas da escarpa do Planalto dos Parecis, no sudoeste do Estado.

Caracterizam-se por apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta, maior que 50%. Até 1999 eram designados de Brunizens Avermelhados.

São moderadamente profundos a rasos (< 50 cm), com distinta diferenciação entre os horizontes, normalmente com textura média nos horizontes superficiais, e argilosa, nos subsuperficiais. Apresentam permeabilidade moderada no horizonte superficial, e lenta, no horizonte Bt, sendo, portanto, muito suscetíveis a processos erosivos.

Suas características químicas são excelentes para o uso agrícola, principalmente o seu elevado potencial nutricional, alta saturação por bases e a capacidade de troca de cátions (CTC), além de apresentarem acidez praticamente nula.

Por ocorrerem em locais onde o relevo é mais acidentado, prevalecem as limitações devidas aos fortes declives, com alto risco de erosão. São mais usados para pastagens.

Latossolos Vermelhos Distroféricos (LVdf)

Ocorrem nas bordas do Planalto dos Parecis, estendendo-se por cerca de 1.700 km² em partes dos municípios de Tangará da Serra, Santo Afonso, Arenápolis e Nortelândia.

São solos bem drenados, derivados de rochas básicas, contendo teores elevados em Fe_2O_3 , MnO e, normalmente, TiO_2 , com forte atração magnética. Até 1999 eram classificados como Latossolos Roxos.

São muito profundos, friáveis ou muito friáveis quando úmidos, argilosos ou muito argilosos. Possuem baixa densidade aparente, de $0,92 \text{ g/cm}^3$ a $1,15 \text{ g/cm}^3$, e porosidade alta a muito alta, 60% a 69%, indicando boas condições físicas.

Têm como principal limitação a baixa fertilidade natural, pois são solos distróficos, com baixa saturação por bases. De modo geral, são bem providos de micronutrientes, o que não acontece com a maioria dos Latossolos.

São bastante resistentes à erosão laminar, devido às suas características físicas de boa permeabilidade e porosidade, quando em condições naturais ou quando bem manejados. Submetidos a cultivos intensivos pela aração, ou sucessivas gradagens, sofrem uma compactação subsuperficial – pé-de-arado ou pé-de-grade -, favorecendo o encrostamento superficial, o que aumenta consideravelmente a suscetibilidade à erosão e diminui a produtividade. Em condições de manejo inadequado, desenvolvem-se ravinas e pequenas voçorocas com facilidade.

Nitossolos Vermelhos (NV)

As áreas mais expressivas estão localizadas nas regiões norte e sudoeste do Estado, com aproximadamente 1.200 km^2 .

São solos de argila de atividade baixa, originados de rochas básicas, com teores relativamente elevados de Fe_2O_3 , maiores que 15%. Antes de 1999 eram conhecidos como Terra Roxa Estruturada.

São solos profundos ou de profundidade média, bem drenados, com textura argilosa ou muito argilosa ao longo do perfil e reduzido gradiente textural. A saturação por bases é baixa, sendo predominantemente distróficos, com pequenas ocorrências de solos eutróficos e álicos.

São solos com boas condições físicas.

Apresentam como principais limitações a baixa saturação por bases e, no caso de relevo ondulado, a suscetibilidade à erosão e a presença de pedregosidade e rochosidade.

Rondônia

Em Rondônia, o Latossolo cobre aproximadamente 58% da área do Estado. Tem-se registradas as seguintes subordens: Latossolos Amarelos; Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelho. As informações aqui descritas são originadas do Atlas Geoambiental de Rondônia resultante do ZEE/RO, disponível em www.sedam.ro.gov.br

Os Latossolos Vermelho-Amarelos se apresentam em maior expressão, em torno de 26%, enquanto os Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelhos se apresentam, individualmente, em 16% do Estado, geralmente, encontrados em relevo predominantemente plano e suave ondulado.

A fertilidade natural baixa a muito baixa constitui a principal limitação de uso agrícola, necessitando de correção e adubação, exceto a subordem Latossolo Vermelho, que geralmente possui fertilidade natural média a alta.

Os solos da classe Argissolo ocorrem em relevo suave ondulado e ondulado, com fertilidade natural predominantemente baixa, embora exista área expressiva com média a alta fertilidade natural.

Os solos das classes Alissolo e Luvisolo diferem da Argissolo pela atividade da argila (alta), indicando diferenciação na mineralogia entre essas classes. E as classes Alissolo e Luvisolo diferem em fertilidade natural; o Alissolo é caracterizado pela fertilidade natural muito baixa a baixa e do Luvisolo pela média a alta fertilidade natural.

A classe Neossolo, que inclui as classes de solos anteriormente conhecidas como Solos Litólicos, Areias Quartzosas, Regossolos e Solos Aluviais, ocorre, aproximadamente, em 11 % da superfície do Estado. Essa classe é subdividida nas subordens: Neossolo Flúvico, Neossolo Regolítico, Neossolo Quartzarênico e Neossolo Litólico. Apenas os solos da subordem Neossolo Flúvico e parte do Neossolo Quartzarênico não correm em terras firmes, portanto apresentam problemas de drenagem no período das chuvas, observando-se acúmulo de água

na superfície, com inundação em determinado período ano. Solos dessas subordens freqüentemente são encontrados em relevo plano ou plano de várzea. Neossolo Flúvico compreende os solos formados de depósitos aluviais (sedimentos e material orgânico transportados pelas águas) nas margens dos rios, onde sua fertilidade natural é dependente do teor de nutrientes desses materiais depositados.

Os solos das subordens Neossolo Regolítico e Neossolo Quartzarênico apresentam características similares como a textura arenosa, pouco desenvolvidos (menos intemperizados) e com drenagem excessiva. São diferentes pelo fato do Neossolo Regolítico conter minerais primários (facilmente intemperizado). Essas subordens apresentam solos mais profundos do que os demais da mesma classe. Geralmente ocorrem em relevo plano a suave ondulado e fertilidade natural muito baixa, embora o Neossolo Regolítico, com fertilidade média a alta, possa ocorrer em pequenas áreas.

Os solos da subordem Neossolo Litólico também são pouco desenvolvidos, apresentando solos rasos e ocorrem em relevo mais movimentado. Em Rondônia, esses solos ocorrem em relevo ondulado a escarpado próximo ao afloramento de rocha. A fertilidade natural é variada conforme o tipo de rocha, embora predomine no Estado o de fertilidade natural média a alta. Geralmente, apresentam na sua granulometria quantidade significativa de fragmento de rocha (pedras ou cascalhos) na superfície ou na camada subsuperficial.

Cambissolo é outra classe de solo expressiva no Estado, abrangendo em torno de 10% do território de Rondônia. Os solos dessa classe ocorrem em terras firmes, predominando fertilidade natural baixa, pedregoso, pouco profundo e em relevo ondulado.

Os Gleissolos ocupam pouco mais de 9% da superfície de Rondônia. Quando argilosos, são popularmente conhecidos por “tabatinga” e são utilizados como matéria-prima para cerâmica, com predomínio de textura argilosa, baixa fertilidade natural, mal drenados e ocorrem em relevo plano. Na região do Vale do Guaporé ou áreas próximas aos grandes rios do Estado predomina a ocorrência de solos dessa classe.

Em menor expressão, outras classes de solos ocorrem no Estado de Rondônia, como Planossolo, Plintossolo e Organossolo. Geralmente ocorrem em relevo

plano a suave ondulado e, exceto ao Planossolo, são hidromórficos, ou seja, ficam inundados no período das chuvas e possuem baixa fertilidade natural. O organossolo corresponde aos solos orgânicos, e o Plintossolo às Lateritas Hidromórficas. O Planossolo praticamente manteve a mesma denominação do sistema brasileiro de classificação antigo.

Preparo do Solo e Semeadura

Tipos de preparo do solo

Nos Estados de Mato Grosso e Rondônia, o arroz de terras altas vem sendo cultivado, predominantemente, no sistema de preparo convencional do solo (SPC). Entre outros objetivos, no SPC, a operação de preparo do solo é feita para controlar plantas daninhas e propiciar condições satisfatórias ao plantio, à germinação das sementes, à emergência de plântulas e ao desenvolvimento da cultura. Normalmente, o SPC consiste da realização de duas gradagens com grade aradora, seguidas de duas gradagens leves niveladoras para destorroamento ou nivelamento do terreno.

Por outro lado, no sistema plantio direto (SPD), as práticas de revolvimento do solo com arados e grades são dispensadas, mas o sistema exige a dessecação das plantas daninhas com herbicidas e o uso de semeadoras especiais para cortar a palhada e o solo não preparado e abrir sulcos para a semeadura do arroz. Em Mato Grosso e Rondônia, o cultivo do arroz de terras altas em SPD tem sido bem sucedido em alguns casos, como após pastagem, mas ainda necessita de ajustes quanto aos esquemas de rotação de culturas com outros grãos (ex. soja, milho), envolvendo plantas de cobertura de inverno (ex. milheto) e variedades, tratando-se de um desafio ainda a ser superado.

Semeadura

Época e densidade - Em Mato Grosso e Rondônia, a semeadura do arroz é feita no início do período chuvoso, concentrando-se nos meses de novembro a janeiro (ver capítulo “Clima”), com risco de redução da produtividade à medida que se atrasa o plantio. A densidade de semeadura deve permitir uma boa distribuição das sementes dentro do sulco, sem que haja falhas. A obtenção de uma boa distribuição de sementes, com baixa densidade de semeadura, irá

depender da precisão e da boa regulagem das máquinas de plantio. Caso a semeadora seja pouco precisa, deve-se aumentar a densidade de sementes. Normalmente, a densidade recomendada varia de 60 a 80 sementes por metro.

Espaçamento e profundidade - A determinação do espaçamento é importante por ter influência em muitos aspectos agronômicos. Menores espaçamentos possibilitam produtividades mais elevadas, mas aumentam a suscetibilidade às doenças, ao acamamento e aos estresses por veranico. Além disso, é oportuno lembrar que os limites adequados para cada cultivar devem ser respeitados. Para o arroz de terras altas, o espaçamento pode variar de 20 cm a 40 cm, e a profundidade de plantio, de 3 cm a 5 cm, realizada uniformemente. O fertilizante deve ser depositado a 5 cm abaixo das sementes.

Semeadora adubadora

Para obter desempenho satisfatório na operação de plantio, a máquina semeadora adubadora deve: ajustar-se ao plantio em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de semeadura; possuir mecanismos dosadores de sementes e de adubo eficientes e de fácil regulagem; proporcionar baixo percentual de danos às sementes; depositar a semente e o adubo nos sulcos de plantio, uniformemente, em profundidade constante e com pouca remoção de terra; ter boa capacidade de penetração no solo, mesmo no SPD; semear e adubar de forma adequada na presença de restos culturais; e possuir autonomia e capacidade de trabalho satisfatórias.

Dosadores de sementes - As semeadoras adubadoras podem ser equipadas com mecanismos dosadores dos tipos rotor acanalado, disco perfurado horizontal, disco perfurado inclinado e disco pneumático. O rotor acanalado, com reentrância na sua periferia, gira dentro de uma moega, levando as sementes ao tubo condutor e, daí, ao solo. Para regular a vazão de sementes, deve-se deslocar lateralmente o rotor ou variar, por meio de engrenagem, a sua velocidade de rotação. Esse dosador é mais indicado para sementes pequenas distribuídas em grande densidade, como o arroz. Os discos perfurados trabalham dentro do depósito de sementes na posição horizontal ou inclinada. O disco que opera na posição horizontal é o mais utilizado nas semeadoras, e tem como característica principal a simplicidade de construção e de operação. Por outro lado, esse mecanismo apresenta desempenho insuficiente, no que refere à uniformidade de semeadura, quando essa é feita em velocidade superior a 6 km/

h. O disco inclinado difere do horizontal por não possuir raspadores de excesso e expulsor de sementes dos furos do disco.

Dosador de adubo - As semeadoras adubadoras de arroz podem ser equipadas com mecanismos do tipo roseta, rotor e rosca sem-fim. A roseta, em forma de disco dentado, opera no fundo do reservatório de adubo, sendo acionada por um conjunto de coroa e pinhão. O adubo é arrastado pelos dentes da roseta para uma comporta de abertura regulável, que o descarrega no condutor de adubo e, daí, ao solo. O mecanismo do tipo rotor consta de um eixo com palheta em sua superfície externa que, ao girar em torno de um eixo horizontal, no fundo do depósito, conduz o adubo para uma comporta de abertura regulável. A rosca sem-fim, ao girar, empurra uma certa quantidade de adubo para fora do depósito e, daí, para o sulco de semeadura. A dosagem de adubo por esse mecanismo, ao contrário da roseta e do rotor, não é influenciada significativamente pela variação da velocidade de operação da semeadora adubadora. Para regular a vazão de adubo das semeadoras, deve-se alterar a abertura das comportas - dosadores rotor e roseta -, ou variar, com a mudança de engrenagens, a velocidade de giro do dosador rosca sem-fim.

Disco de corte de palhada - No SPD, a máquina deve ter um disco simples, com cerca de 16 pol. a 20 pol. de diâmetro, instalado à frente do sulcador adubador para cortar a palhada. Conforme a movimentação no solo, os discos simples são classificados em ondulados, estriados e lisos, e abrem sulcos com cerca de 9 cm, 5 cm e 3 cm de largura, respectivamente. O disco ondulado tende a empolar em solo argiloso, principalmente quando molhado, enquanto o estriado e o liso apresentam menos problemas em solos argilosos. Na presença de maior umidade no solo, o disco com melhor desempenho é o liso. Quando a quantidade de palhada sobre o terreno é pequena, a presença de disco duplo defasado na semeadora adubadora pode substituir o disco simples de corte e realizar o plantio direto com eficiência.

Sulcador e compactador - Em geral, em cada linha de plantio, as semeadoras adubadoras são equipadas com sulcador provido de um conjunto de discos duplos para semeadura e uma haste extirpadora para adubação, ou de dois conjuntos de discos duplos, sendo um para semeadura e outro para adubação, ou, ainda, de um só conjunto de disco duplo para semeadura e adubação – o qual, apesar de ser menos eficiente, é o mais utilizado em máquinas para plantio de arroz.

O compactador de sulco de plantio é um dispositivo constituído de roda, localizado na parte posterior da linha de semeadura, com a função de melhorar o contato da semente com o solo. Os compactadores indicados para o arroz são do tipo convexo, que compactam bem o solo sobre a semente dentro do sulco de plantio. A regulagem é feita pela alteração da pressão de molas, o que resulta em diferentes graus de compactação do solo sobre as sementes, e/ou pela alteração do ângulo das rodas.

Correção da Acidez e Fertilização do Solo

O sistema de cultivo do arroz em Mato Grosso e Rondônia sempre esteve associado à abertura de fronteira agrícola, onde predominavam solos ácidos e de baixa fertilidade. Embora o arroz seja considerado tolerante à acidez – visto que pode ser cultivado sem problemas em solos com acidez média, pH 5,0-5,5, nos quais a calagem visa apenas ao fornecimento de nutrientes – deve-se considera-lo dentro de um sistema de rotação de culturas. De modo geral, em áreas de Cerrado, o arroz é cultivado basicamente com a finalidade de formar pastagens ou adequar a área para o cultivo posterior da soja, feijão, milho, entre outras culturas. Essa situação, entretanto, condiciona o agricultor a usar quantidades insuficientes de insumos, tidas como indispensáveis para aumentar a fertilidade dos solos e a produtividade das culturas.

Por outro lado, com o uso intensivo dos solos, seja com pastagens ou produção de grãos, espera-se uma redução nos teores de nutrientes do solo, dada a exportação pelas culturas. Nessas condições, portanto, os nutrientes devem ser repostos no solo por meio de calagem e adubações mais equilibradas de nutrientes, como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e micronutrientes. Dentre os micronutrientes, o Zn é considerado o mais importante para o arroz de terras altas, sendo a sua deficiência observada mais comumente nas regiões em que predominam os solos de Cerrado.

Para o adequado planejamento da adubação, é importante ter conhecimento das necessidades nutricionais da cultura do arroz de terras altas, das características químicas e físicas dos solos e dos fertilizantes, bem como dos fatores que afetam a disponibilidade de nutrientes no solo.

Calagem e adubação

Quando recomendar a 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 do solo, textura e teor de matéria orgânica, outros inerentes às características do próprio corretivo, como a granulometria e o seu poder neutralizante, e outros inerentes às espécies de plantas como grau de tolerância à acidez do solo. A análise de solo é, portanto, imprescindível no processo de recomendação de calagem. De posse dessas informações, define-se então, a quantidade de corretivo a ser aplicada ao solo.

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 (Ca) e Mg (magnésio), ou quando é necessária a reposição desses nutrientes absorvidos e exportados pelas culturas. Ressalta-se que, para o fornecimento de Ca e Mg às plantas, a fonte principal e de menor custo ainda é o calcário. Geralmente, a calagem é praticada com as duas finalidades, a de neutralizar a acidez e a de fornecer Ca e Mg às plantas.

Em que época aplicar?

A época de aplicação do corretivo de acidez do solo está relacionada com o seu grau de solubilidade. Especificamente no caso dos calcários, como a sua solubilidade no solo demanda tempo e exige a sua incorporação para aumentar a superfície de contato entre o calcário e os solo, a recomendação era a de que a calagem fosse realizada pelo menos dois a três meses antes do plantio, e assim 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 no solo para iniciar a sua reação com o solo, pouco efeito terá, mesmo aplicado com certa antecedência ao plantio.

Por outro lado, há situações em que o solo é utilizado intensivamente para mais de um cultivo por ano com o auxílio da irrigação no período de seca. Nesses casos, na impossibilidade de se fazer a calagem com certa antecedência ao plantio, a melhor época passa a ser aquela de maior ociosidade de máquinas agrícolas na propriedade, mesmo que o efeito do calcário não seja constatado na primeira safra.

Quanto aplicar?

No Brasil são utilizados três métodos para determinação da necessidade de calcário: (1) neutralização do Al trocável e elevação de Ca e Mg; (2) elevação da saturação por bases; e (3) solução tampão SMP, sendo que de acordo com o grau de intemperização dos solos, um método pode ser mais adequado do que outro para a determinação real das necessidades de calcário.

O critério do Al trocável e elevação de Ca e Mg considera tanto a neutralização do Al tóxico como a elevação da disponibilidade de cálcio e magnésio para a cultura. No caso do arroz de terras altas, o valor máximo de saturação de alumínio é 25%. É o método mais usado em regiões onde há solos com capacidade de troca de cátions efetiva (CTC_{efetiva}), saturação por bases muito baixas ($\leq 0,80 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ e $\leq 20\%$, respectivamente) e médio teor de matéria orgânica (entre 11 e 23 g/kg). O cálculo da necessidade de calcário por esse método é feito da seguinte maneira:

$$NC \text{ (t/ha)} = (\text{Al trocável} \times 2) + [2 - (\text{Ca} + \text{Mg})] \times 100/\text{PRNT} \times f$$

Onde:

f = fator de profundidade (1 para 0-20 cm; 1,5 para 0-30 cm); e

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total do calcário.

O método baseado na elevação da saturação por bases considera a relação existente entre pH e saturação por bases e requer para a sua utilização as determinações de bases trocáveis (soma de bases) e acidez potencial, o que o torna mais fundamentado cientificamente do que o método anterior. Esse método é mais recomendado para solos com CTC_{efetiva} , saturação por bases e teor de matéria orgânica baixos ($\leq 2,3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\leq 40\%$ e $\leq 20 \text{ g/kg}$), e a necessidade de calcário deve ser aquela suficiente para neutralizar o Al tóxico para culturas não tolerantes e elevar a saturação por bases (V%) a um nível previamente estabelecido, de 35 a 60% e, a partir de 40 %, dar atenção para a necessidade de correção de micronutrientes.

Se as culturas exigem valores de porcentagem de saturação (V%) tão diferentes, qual deve ser a V% para um sistema agrícola envolvendo as culturas de arroz, feijão, milho ou de soja? A rigor, seria praticamente impossível satisfazer a todas essas espécies, enquanto elas estivessem fazendo parte de um determinado sistema agrícola. Nesses casos, seria indicado, como medida de bom senso, o

valor médio de 60%, na expectativa de atender, dentro de um limite satisfatório, à exigência dessas culturas.

O cálculo da necessidade de calcário pelo método da elevação da saturação por bases é feito da seguinte maneira:

$$NC \text{ (t/ha)} = (V2 - V1) \times CTC_{\text{pH}7} / \text{PRNT}$$

Onde:

NC = necessidade de calcário em toneladas por hectare;

V2 = porcentagem de saturação por bases desejada;

V1 = porcentagem de saturação por bases revelada na análise do solo; e

$CTC_{\text{pH}7}$ = capacidade de troca catiônica a pH 7,0 determinada pela soma de Ca, Mg, K, Al e H (hidrogênio) e expressa em $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$.

Ainda com relação à necessidade de calcário, 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 Ca, Mg e K, elevada saturação por Al e não possuir Al trocável em nível suficiente para causar toxidez – até mesmo às culturas menos tolerantes. Como nessas condições não há alumínio com nível de toxidez para ser neutralizado, a necessidade de calcário é aquela suficiente para manter uma relação adequada de Ca e Mg com o alumínio do solo para as culturas, aumentando seus teores no solo, e não visando à correção de acidez.

Como aplicar?

O calcário deve ser aplicado de maneira que possa reagir rapidamente no solo e produzir os efeitos desejados da maneira mais eficiente possível. A eficiência do calcário está relacionada ao seu grau de solubilidade que, geralmente, é baixa. Porém a medida adotada para aumentar a eficiência dos calcários nas condições de preparo convencional do solo, por meio da aração e gradagens, tem sido a de aumentar o contato das partículas do calcário com as do solo. Para isso, recomenda-se a distribuição uniforme do produto a lanço na superfície do solo e, posteriormente, proceder a incorporação mais profunda possível ao solo e da melhor maneira possível, o que nem sempre é fácil com os implementos agrícolas convencionais.

Em condições de agricultura de sequeiro, onde as chances de ocorrer veranicos são altas, a incorporação mais profunda do calcário é particularmente importante,

porque permite maior crescimento das raízes das plantas em profundidade, conferindo a essas plantas maior resistência a períodos de estiagem. Por isso, a quantidade recomendada deve ser incorporada na camada arável do solo, ou seja, a 20 cm.

O que aplicar?

Existe grande variação de qualidade entre os calcários disponíveis no mercado. Costuma-se dividir os calcários em três tipos, quais sejam:

1. Calcários calcíticos – Possuem até 5% de MgO;
2. Calcários magnesianos – Possuem de 5,1 a 12 % de MgO; e
3. Calcários dolomíticos – Possuem mais de 12 % de MgO.

Porém, no processo de escolha e aquisição de um calcário, o interessado deve considerar prioritariamente a qualidade do calcário, através da sua análise química e física fornecida pela empresa vendedora. 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 o seu valor de Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT), que é a reunião das características do Valor Neutralizante (VN) e da granulometria, ou 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 é a qualidade do calcário.

Outro aspecto tão importante quanto a qualidade do calcário refere-se ao custo do transporte da usina até a propriedade. Como o calcário dolomítico possui teores mais elevados de MgO, ele tem sido recomendado por muitos técnicos em razão dos baixos teores de Mg dos solos ácidos. Dependendo da distância entre a usina e a propriedade agrícola, o custo de um calcário dolomítico para o produtor poderá não compensar financeiramente, a menos que o solo seja tão deficiente em Mg que justifique sua escolha.

A legislação brasileira estabelece o valor mínimo de 67% para VN do corretivo para a sua comercialização. Quanto maior o VN, mais rápida e mais completa será a reação do calcário com o solo.

Efeitos no solo

O efeito do calcário no solo não é permanente. O processo de acidificação do solo continua, mesmo depois que a calagem é realizada. Vários fatores contribuem para isso, entre os quais a própria cultura implantada, liberando ácidos fracos na rizosfera, que, como forma de manter a neutralidade elétrica das raízes, absorve e exporta quantidades consideráveis de bases do solo (Ca e Mg), além de deixar restos orgânicos na superfície do solo. Outro fator importante na produção de acidez no solo são as adubações freqüentes com fertilizantes nitrogenados, principalmente os amoniacais que geram acidez residual, diminuindo o pH do solo.

Por essas razões, novas aplicações de calcário devem ser feitas, em geral depois de três a cinco anos, para manter o pH do solo na faixa desejada.

Finalmente, faz-se um alerta aos produtores e aos técnicos que os assistem para problemas com calagem excessiva. Se, por um lado, a calagem corrige a acidez do solo e, ao mesmo tempo, fornece Ca e Mg às plantas, por outro, quando o calcário é aplicado em altas doses, pode provocar deficiência de micronutrientes, dentre os quais destacam-se zinco, ferro e manganês. Outro fato agravante que ocorre, quando há redução acentuada no crescimento e na produção do arroz pela falta de micronutrientes disponíveis, é que a resposta da cultura à adubação de NPK poderá ser nula, causando perdas econômicas consideráveis.

Adubação nitrogenada

Quanto, quando e como aplicar?

O arroz absorve nitrogênio durante todo o seu ciclo, porém existem duas fases fisiológicas críticas: o perfilhamento e o início do primórdio floral. Recomenda-se uma aplicação na base, 10 a 30 kg/ha, por ocasião do plantio, e uma aplicação, 20 a 70 kg/ha, em cobertura no perfilhamento das plantas

Fontes de nitrogênio

Os adubos nitrogenados mais comumente utilizados em Mato Grosso podem apresenta-se numa das seguintes formas: amoniacal e amídica (Tabela 3). Para o arroz de terras altas, pela característica oxidante do solo, o uso de formas nítricas tem-se mostrado eficiente, mas a forma mais usada é a amoniacal – talvez pelo fato de essa ser mais facilmente encontrada no mercado. A aplicação de uréia em

cobertura, sem incorporação, pode resultar grandes perdas de nitrogênio por volatilização de amônia. Entretanto, se a uréia for incorporada ao solo, as perdas são diminuídas e a adubação de cobertura pode ser bem sucedida.

Tabela 3. Características químicas das principais fontes de fertilizantes nitrogenados.

<i>Fertilizante</i>	<i>Fórmula</i>	<i>% de N</i>	<i>Observação</i>
Sulfato de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20	(1)
Uréia	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	45	(2)

(1) Tem a vantagem de fornecer enxofre na formulação, que é macronutriente para as culturas;

(2) Tem a vantagem de conter alta quantidade de nitrogênio na formulação. Absorve com facilidade a umidade do ar (alta higroscopicidade) e, assim, seus grânulos são revestidos com material protetor para diminuir a higroscopicidade.

Adubação fosfatada

Quanto aplicar?

Para o arroz de terras altas, as quantidades variam de 60 kg a 120 kg/ha de P_2O_5 , dependendo, evidentemente, do teor de fósforo disponível pela análise química do solo e da não-limitação de água para a cultura.

Fontes de fósforo

De acordo com resultados de pesquisa, o superfosfato triplo, simples e de amônio (MAP e DAP) são excelentes fontes de fósforo tanto para o arroz quanto para outras culturas, na adubação de manutenção.

Manejo do fósforo no solo

A aplicação de fósforo não deve ser parcelada, pois suas perdas por lixiviação são muito baixas e deve ser concentrada na linha de plantio.

Adubação potássica

Quanto aplicar?

Como no caso do fósforo, as doses de potássio são recomendadas com base na análise química do solo. Em geral, a dose varia de 30 kg a 90 kg/ha de K_2O .

Fontes de potássio

No Brasil, o cloreto de potássio (KCl), com 60% de K_2O e 45% de Cl, fornece cerca de 95% do total de potássio aplicado nas plantas cultivadas no país. O

sulfato de potássio, com 52% de K_2O e 18% de S, também pode ser usado onde houver deficiência de enxofre.

Manejo do potássio no solo

A recomendação é aplicar o potássio à época do plantio, juntamente com o nitrogênio e o fósforo. Entretanto, em solos arenosos, com drenagem excessiva e baixa CTC, poderão ocorrer perdas significativas de potássio por lixiviação, pelo fato de esse elemento não sofrer fixação no solo.

Os métodos de aplicação mais usados no Brasil são no sulco, 5 cm abaixo e ao lado das sementes, e a lanço. A adubação no sulco deve ser preferida quando são aplicadas doses baixas de potássio, e a lanço, para doses altas, 90 kg/ha de K_2O . Em altos níveis de produtividade, pode-se recomendar o parcelamento adubação em cobertura.

Vale lembrar que as tabelas de adubação de manutenção variam em cada região e, em geral, as determinações das quantidades de fertilizantes são definidas exclusivamente com base na análise do solo e nas curvas de resposta quanto à produtividade de grãos. Portanto, os dados expostos na Tabela 4, referentes à interpretação dos resultados de análise de fósforo e potássio e das quantidades recomendadas, são simples sugestão de adubação, visto que a recomendação de adubação deve ser feita pelo técnico local, que irá considerar o histórico da área no que se refere às espécies cultivadas anteriormente, textura do solo, quantidade e qualidade dos fertilizantes e corretivos aplicados na área em cultivos anteriores, o nível de produtividade esperado e a capacidade de financiamento do produtor.

Tabela 4. Interpretação da análise de solo quanto ao fósforo e potássio extraídos com Mehlich-1 e sugestão de recomendação da adubação de manutenção $N-P_2O_5-K_2O$ para arroz de terras altas no Estado do Mato Grosso*.

P no solo (mg/kg)	Solos arenosos			Solos argilosos		
	K trocável (mg/kg)			K trocável (mg/kg)		
	0 - 30	30 - 60	> 60	0 - 30	30 - 60	> 60
	N - P₂O₅ - K₂O					
0 - 10	20-90-60	20-90-40	20-90-20	20-120-90	20-120-60	20-120-30
10 - 20	20-60-60	20-60-40	20-60-20	20-90-90	20-90-60	20-90-30
> 20	20-40-60	20-40-40	20-40-20	20-60-90	20-60-60	20-60-30

Adubação de micronutrientes

Aplicação no solo - A aplicação de micronutrientes no solo é o método mais comum e pode ser feito no sulco de plantio ou a lanço, com posterior incorporação ao solo. A aplicação a lanço permite maior contato do micronutriente com as partículas do solo e, conseqüentemente, pode torná-lo menos eficiente, sobretudo se o solo for argiloso, devido à reação de adsorção. Quando se deseja reduzir o contato do micronutriente com as partículas do solo, deve-se aplicá-lo no sulco de plantio. Aplicações em cobertura, após constatação dos sintomas de deficiência, provavelmente não darão bons resultados, tendo em vista a baixa mobilidade, em particular do Zn, em profundidade. Em geral, são necessárias doses mais elevadas de micronutrientes para aplicação a lanço do que no sulco.

Aplicação foliar – Pode ser recomendada para casos de correção de deficiência (Tabela 5)

Tratamento de sementes – Como método preventivo, pode-se tratar a semente com micronutrientes, mas em pequenas quantidades. Esse método é usado na Ásia para corrigir a deficiência de Zn em arroz, peletizando as sementes com ZnO a 1%. No Brasil, nas condições de sequeiro, caso o produtor utilize a cultura do arroz em rotação com pastagens, o tratamento de sementes não é recomendado, pois o Zn é um elemento importante para a nutrição animal, devendo, por essa razão, ser aplicado no solo para, posteriormente, ser aproveitado pelos animais.

Aplicação junto com o adubo – Considerando-se que a faixa dos teores que causam deficiência e toxicidade é muito estreita para certos micronutrientes, a aplicação deve ser feita da maneira mais uniforme possível – não obstante a dificuldade para tanto, devido às pequenas quantidades recomendadas, geralmente menores que 10 kg/ha do nutriente. A aplicação que garante uma distribuição mais uniforme é feita mediante a incorporação de pequenas quantidades de micronutrientes em misturas granuladas de NPK. Embora pareça mais dispendioso, esse método elimina o problema de segregação, que freqüentemente ocorre no manuseio da mistura de fertilizantes. Além disso, o custo de aplicação pode ser reduzido, uma vez que os micro e macronutrientes são aplicados numa única operação e com implementos convencionais.

Na Tabela 5 são sugeridas medidas corretivas, as quais não são aplicáveis em todas as situações. Devem ser usadas somente depois de ter sido feito um diagnóstico para saber se o problema realmente está ocorrendo, ou se pode vir a ocorrer.

Tabela 5. Sugestões para corrigir deficiências de micronutrientes em arroz de terras altas.

<i>Micronutriente</i>	<i>Fonte</i>	<i>Solo (kg/ha)</i>	<i>Foliar (200 L/ha de H₂O)</i>
Boro	Bórax	1,0 – 2,0	0,1 - 0,25% (Bórax)
Cobre	Sulfato de cobre	1,0 – 2,0	0,1 - 0,2%
Ferro	Sulfato de ferro	?	2% (FeSO ₄)
	Quelatos de ferro		0,02 - 0,05% (Quelato)
Manganês	Sulfato de manganês	10,0 – 30,0	0,1%
Molibdênio	Molibdato de sódio	0,5 - 2,0	0,07 - 0,1%
	Molibdato de amônio		
Zinco	Sulfato de zinco	3,0 – 5,0	0,1- 0,5% (ZnSO ₄)

Cultivares

O desenvolvimento de cultivares melhoradas para o sistema de produção de terras altas tem contribuído para suprir a demanda de arroz da população brasileira. Atualmente, as variedades tradicionais são muito pouco cultivadas, persistindo apenas nas comunidades mais tradicionais.

Já há alguns anos, a Embrapa e a Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural S/A (Empaer-MT) vêm intensificando trabalhos colaborativos para o desenvolvimento de linhagens de arroz de terras altas. Populações contendo variabilidade genética foram conduzidas nas condições ambientais de Mato Grosso, e as melhores plantas, selecionadas para gerar novas linhagens, foram incorporadas em ensaios de observação. Duas cultivares surgiram por esse método: a Carajás, selecionada no Campo Experimental da Empaer-MT em Jaciara, MT, e a BRSMT Vencedora, selecionada em Lucas do Rio Verde, MT.

Cultivares recomendadas e principais características

Das cultivares recomendadas para o Estado de Mato Grosso, várias podem ser consideradas obsoletas e, por isso, não estão sendo utilizadas em escala comercial. O principal motivo de sua obsolescência é o tipo de grão, do tipo tradicional, largo, ou com qualidades culinárias que não atendem aos padrões atuais do mercado. São elas: Cuiabana, Rio Paranaíba, Araguaia, Guarani, Centro América, Tangará, Triunfo, Rio Verde, Rio Paraguai, Progresso e Carajás. As cultivares geradas pela Embrapa e parceiros, para as quais existe produção de sementes em diferentes estágios, são: Caiapó, BRS Primavera, BRS Bonança, BRSMG Curinga e BRS Sertaneja (Tabela 6).

Tabela 6. Cultivares de arroz de terras altas recomendadas para o Estado de Mato Grosso, como fruto da parceria Embrapa Arroz e Feijão e Empaer-MT, com produção ativa de sementes.

<i>Cultivar</i>	<i>Ano</i>	<i>Disponibilidade de sementes</i>	<i>Ciclo</i>	<i>Grão</i>
Caiapó	1992	Pequenos produtores	Médio	Longo
BRS Primavera	1997	Empresas de sementes	Precoce	Longo-fino
BRS Bonança	1999	Empresas de sementes	Semi-Precoce	Misturado*
BRSMG Curinga	2005	Empresas de sementes licenciadas	Semi-Precoce	Longo-fino
BRS Sertaneja	2006	Empresas de sementes licenciadas	Precoce	Longo-fino
Cirad 141	1994	Agronorte	Médio	Longo
Best 2000	2000	Agronorte	Médio	Longo-fino
AN Ipê	2004	Agronorte	Médio	Longo-fino
AN Cambará	2005	Agronorte	Precoce	Longo-fino
Ecco	2007	RiceTec	Médio	Longo-fino

* A classificação da BRS Bonança pode variar, dependendo do lote.

Na Tabela 7 encontram-se informações sobre algumas características agrônômicas das cultivares atualmente recomendadas para o cultivo em Mato Grosso. São cultivares de ciclo vegetativo e de altura de planta bem diferenciados e com níveis variados de resistência às doenças. Cabe ao agricultor escolher a que melhor convém ao seu sistema de produção, pois a escolha da cultivar influencia todo o manejo a ser adotado. Com um manejo adequado, todas as cultivares recomendadas têm o potencial de atingir alta produtividade.

Tabela 7. Características agrônômicas e reação às doenças das cultivares de arroz de terras altas recomendadas para o Estado de Mato Grosso*.

<i>Cultivar</i>	<i>Flo**</i> (dias)	<i>Alt</i> (cm)	<i>Aca</i>	<i>Conceito***</i>			
				<i>BP</i>	<i>ESC</i>	<i>MP</i>	<i>MG</i>
Caiapó	86	120	S	MS	S	MR	MR
BRS Primavera	72	107	MS	S	MR	MR	MR
BRS Bonança	80	96	R	MS	MS	MR	MR
BRSMG Curinga	83	99	R	MS	MR	MR	MS
BRS Sertaneja	76	100	MR	MS	MR	MR	MR
Cirad 141	87	122	R	MR	MR	MR	MR
Best 2000	88	64	R	S	MS	MS	MS
AN Ipê	85	105	MR	MS	MR	MR	MR
AN Cambará	75	94	R	MS	MR	MR	MR
Ecco	89	90	R	MR	R	MR	MR

* Importante: dependendo das condições ambientais, as cultivares podem apresentar comportamento diferente do indicado nessa tabela.

** Flo = número de dias do plantio à floração média; Alt = altura da planta; Aca = propensão ao acamamento; BP = brusone no pescoço da panícula; MP = mancha-parda nas folhas; ESC = escaldadura das folhas; MG = mancha-de-grãos.

*** Conceitos baseados em comportamento médio nos Ensaios de Valor de Cultivo e Uso conduzidos no Estado de Mato Grosso, sendo: R = resistente; MR = moderadamente resistente; MS = moderadamente suscetível; S = suscetível.

Caiapó: de ciclo médio e grãos longos - É a mais antiga entre as cultivares ainda em produção significativa no Estado de Mato Grosso. Seus grãos, embora não sejam do tipo agulhinha, têm boa aceitação no mercado regional, devido ao alto rendimento de inteiros e à boa qualidade culinária que apresenta. É uma cultivar suscetível ao acamamento, por isso é recomendada para solo com nível moderado de fertilidade e em plantio com menor densidade de semeadura. É moderadamente suscetível à brusone, portanto deve ser plantada o mais cedo possível, evitando-se o seu plantio em áreas de maior altitude. É moderadamente resistente à mancha-parda e à mancha-de-grãos, e suscetível à escaldadura da folha.

BRS Primavera: cultivar precoce de grãos longo-fino - Indicada para plantio em áreas pouco ou moderadamente férteis, devido à sua tendência ao acamamento em condições de alta fertilidade. Pode também ser plantada em solos férteis, com aplicação moderada de fertilizantes. É uma cultivar com excelente qualidade culinária; contudo, para que se obtenha uma boa porcentagem de grãos inteiros no beneficiamento, a colheita deve ser feita com a umidade dos grãos entre 20% e 24%. A produtividade da BRS Primavera é estável e satisfatória em variadas condições de cultivo, exceto nos casos de incidência de brusone. Para a redução do risco dessa doença, recomenda-se o plantio no início das chuvas e tratamento preventivo com fungicidas na pré-floração. É moderadamente resistente às demais doenças comuns da cultura.

BRS Bonança: cultivar semi-precoce de grãos intermediários entre médio e longo-fino - Planta de porte baixo, resistente ao acamamento, com ampla adaptação a sistemas de manejo e tipos de solo, inclusive sob pivô central. Seus grãos apresentam dimensões próximas do limite entre duas classes, de forma que 30-40% dos grãos podem ser classificados como médios em alguns lotes, resultando na classificação "misturado". Apresenta excelente rendimento de inteiros, mesmo em circunstâncias em que ocorrem atrasos na colheita. Os grãos têm boa aparência e qualidade culinária satisfatória. É moderadamente suscetível à brusone, e destaca-se pela boa resistência à mancha-parda e à mancha-de-grãos. É comum a incidência de escaldadura das folhas, mas o impacto na produção é moderado.

BRSMG Curinga: cultivar semi-precoce de grãos longo-finos - Planta baixa, ereta e muito perfilhadora, bastante resistente ao acamamento. Apresenta ampla adaptação, com alto potencial produtivo, tanto em áreas de terras altas como de várzeas úmidas. Resultados preliminares indicam que a BRS Curinga pode ser mais

resistente a veranicos que outras cultivares. Tem moderada resistência à mancha-parda e à escaldadura, e é considerada moderadamente suscetível à mancha-de-grãos e à brusone. Em plantio tardio, no mês de dezembro, recomenda-se o uso preventivo de fungicidas contra a brusone do pescoço. Os grãos são de classe agulhinha, com alto rendimento de inteiros, boa qualidade de cocção, porém com certa incidência de manchas brancas, o que lhe confere uma menor translucidez. Devido ao conjunto de suas características, é a cultivar que oferece maior segurança de colheita para o produtor, em diferentes condições de cultivo.

BRS Sertaneja: cultivar de ciclo precoce e grãos longo-finos - Caracteriza-se por possuir plantas vigorosas, de porte médio, moderadamente perfilhadora e moderadamente resistente ao acamamento. Seu ciclo é aproximadamente quatro dias mais longo que o da BRS Primavera. De ampla adaptação, pode ser cultivada em todas as regiões orízícolas do Estado de Mato Grosso. Apresenta moderada resistência à mancha-parda, escaldadura e mancha-de-grãos. Especialmente em plantios de final de estação, é moderadamente suscetível à brusone do pescoço. Suas panículas são longas, com elevado número de grãos. O rendimento de inteiros no beneficiamento é alto e estável, e os grãos beneficiados são translúcidos. Após a cocção, os grãos mostram-se soltos, enxutos e macios, de acordo com as exigências do mercado brasileiro. A disponibilidade de sementes para essa cultivar está prevista para a safra 2007/2008.

Cirad 141: ciclo médio e grãos longos - Cultivar rústica de ampla adaptabilidade, com alto potencial produtivo, tolerante à seca e ao acamamento, com boa tolerância a doenças. Com ciclo de 120 dias adapta-se a vários níveis de tecnologia e sistemas de plantio, podendo ser utilizada em abertura de áreas, renovação de pastagens e terras velhas em rotação de cultura com a soja. Apresenta bom rendimento de inteiros, podendo ser colhida com umidade de 18%. Produtiva e de grande rusticidade. Os grãos precisam de um bom tempo de armazenamento (4 meses) para chegar ao ponto de cocção.

Best 2000: ciclo médio e grãos longo-fino - Cultivar de alta tecnologia própria para plantio tanto em sequeiro como irrigado, produz mais de 6000 kg/ha, possui bom rendimento de inteiros, quando colhida no ponto certo (22% de umidade). Dupla aptidão – terras altas e sequeiro. Porte baixo, resistente ao acamamento, ciclo de 120 dias, com tolerância moderada à brusone e é suscetível ao complexo de marcha de grãos. Exige bom nível fertilidade e bom manejo da adubação.

AN Ipê: ciclo médio e grãos longo-fino - Cultivar de excelente qualidade de grão, longo-fino, alto rendimento de inteiros, massa do grão vidrada, precisa de um tempo de 40 dias de armazenamento para ter boa qualidade de cocção. Ciclo de 115 dias, apresenta boa tolerância à seca e ao acamamento, responde bem à tecnologia, é moderadamente suscetível à brusone foliar de pescoço e apresenta tolerância moderada ao complexo de marchas foliares e marchas de grãos. Parceiro do agricultor no controle de ervas daninhas.

AN Cambará: precoce e grãos longo-fino – Cultivar de ampla adaptabilidade, responde bem à tecnologia, arquitetura de planta moderna, porte médio, resistente ao acamamento, com ciclo de 105 dias, bom *stay-green*, alto rendimento de inteiros, grãos translúcidos, ficando “soltinho” e macio logo após a colheita. Boa tolerância à brusone foliar, escaldadura, complexo de manchas foliares e manchas de grãos. Pode ser plantado em abertura de áreas, renovação de pastagens e terras velhas, em rotação de culturas.

ECCO: híbrido de ciclo médio - é um híbrido de arroz com ciclo médio (115 dias) desenvolvido para terras altas, destaca-se pelo seu alto potencial produtivo (alcançando 8.668 kg/ha em Juara – MT, na safra 05/06). Possui grande capacidade de emissão de perfilhos, o que permite a utilização de baixa densidade de semeadura (40kg/ha). Apresenta boa tolerância à brusone, manchas foliares e estresses ambientais. Este híbrido está registrado junto ao RNC sob número 21744, desde 29/05/07.

Aspectos relevantes para a escolha de cultivares

Ciclo

As diferenças de ciclo entre as cultivares são determinadas pela duração da fase vegetativa, ou seja, até a diferenciação do primórdio floral. As variações de ciclo desse ponto em diante dependem mais das condições ambientais.

A duração do ciclo apresenta várias implicações práticas. Por exemplo, cultivares precoces plantadas no “cedo”, em outubro e no início de novembro, podem permitir a comercialização do produto antes do pico da safra, o que geralmente resulta em melhores preços. Também para o plantio tardio, na segunda quinzena de dezembro, as cultivares precoces devem ser as preferidas, pois essas irão depender de chuvas por um período mais curto, resultando assim em menor risco de perdas. A combinação de cultivares de

ciclos diferentes pode otimizar o uso do maquinário e da infraestrutura de secagem e armazenamento.

Sob condições ideais, com alta segurança climática, as cultivares de ciclo médio tendem a produzir mais que as precoces, por atingirem um desenvolvimento vegetativo mais vigoroso. Além disso, as cultivares de ciclo médio têm mais tempo para se recuperar, no caso de ocorrência de veranicos ou ataque de lagartas desfolhadoras durante a fase vegetativa da lavoura, e oferecem mais tempo para correção de deficiências nutricionais, via adubação em cobertura.

As cultivares Caiapó e Maravilha são classificadas como de ciclo médio, a BRS Primavera e a BRS Soberana como precoces, e a BRS Bonança, BRS Talento, BRSMG Curinga e BRS Sertaneja como semi-precoces.

Altura e acamamento

A altura de uma cultivar de arroz é avaliada pela distância, em centímetros, do nível do solo até a extremidade da panícula primária, na fase de maturação dos grãos. O acamamento depende não só da altura como também do diâmetro e da resistência do colmo, do nível de adesão das bainhas aos entrenós, da produtividade e de fatores ambientais, tais como a intensidade dos ventos e a disponibilidade de água.

Para o plantio do arroz em ambientes favorecidos quanto ao clima e ao solo, e com o uso mais intensivo de tecnologia, recomendam-se cultivares de porte mais baixo e de folhas eretas, mais eficientes no uso da energia solar e resistentes ao acamamento. O acamamento causa diminuição do rendimento e aumento do custo da colheita, perda de grãos no solo e redução da qualidade do produto. Os grãos podem ficar manchados devido ao ataque de fungos. A maturação é desuniforme, e a porcentagem de grãos inteiros e translúcidos no beneficiamento, reduzida.

Por outro lado, a maior altura tem alguns aspectos positivos, sendo o principal deles a maior competitividade com plantas daninhas, o que facilita o manejo de herbicidas. Para plantio consorciado com forrageiras, as cultivares de porte alto devem ser preferidas, pois as de porte baixo sofrem maior competição e conseqüente redução de produtividade. Plantas altas são também preferidas pelos agricultores de subsistência, entre outras razões, pela facilidade da colheita manual.

As cultivares de maior altura média - como a Caiapó, BRS Primavera e BRS Soberana - são, em geral, mais propensas ao acamamento. A BRSMG Curinga, a BRS Talento, a BRS Bonança e a Maravilha são, por outro lado, as mais resistentes.

Resistência às doenças

A resistência às doenças é um dos objetivos centrais do melhoramento genético. No caso do arroz, a brusone é a doença mais destrutiva; assim, um nível razoável de resistência a essa enfermidade é essencial para que uma cultivar venha a ser recomendada pela pesquisa. Entretanto, o patógeno da brusone transforma-se rapidamente, quebrando a resistência da maioria das cultivares com o passar do tempo. Para plantio em regiões onde a ocorrência de brusone é comum, deve-se evitar o plantio das cultivares mais suscetíveis, como a BRS Primavera e BRS Soberana, plantar no início da estação das chuvas e adotar medidas preventivas de controle.

Em 2002, a Embrapa lançou a cultivar BRS Colosso, muito produtiva e com excelente qualidade de grãos. Esse lançamento foi feito com base em 178 ensaios de campo, conduzidos ao longo de vários anos, nos quais aquela linhagem mostrou-se moderadamente resistente à brusone. Essa resistência, contudo, foi totalmente quebrada no primeiro ano de plantio em escala comercial, na safra 2003/2004. A partir de então, a BRS Colosso tem-se mostrado extremamente suscetível à doença. Por essa razão, o seu plantio não é mais recomendado pela Embrapa.

Em relação à escaldadura foliar, a BRS Bonança e Caiapó têm-se mostrado como as mais suscetíveis, ao contrário da BRS Primavera e BRS Talento, que demonstraram boa resistência. Mancha-parda e mancha-de-grãos são doenças que, normalmente, ocorrem associadas. As cultivares com maior resistência a essas doenças são a BRS Primavera, BRS Bonança e BRS Talento.

Qualidade de grãos

A qualidade dos grãos é o aspecto em que o arroz de terras altas tem apresentado os maiores avanços, via melhoramento genético. A qualidade dos grãos é expressa pelo: rendimento de inteiros; classe, como, por exemplo, longo, longo-fino; tipo, observando-se a frequência de defeitos; e qualidade culinária, destacando-se a maciez, pegajosidade e sabor, entre outros atributos.

Como o mercado nacional tem preferência pelo arroz de classe longo-fino, tipo 1, o programa de melhoramento de arroz da Embrapa busca essas características nas novas cultivares.

A BRS Bonança tem grãos menos longos, porém finos. Cerca de 40% de seus grãos classificam-se como médios, o que pode levar à classificação “misturado”. A Caiapó, por sua vez, apresenta grãos longos, mas intermediários entre finos e largos. Já os grãos da BRS Primavera são mais longos e mais finos, o que se soma à sua excelente qualidade culinária para fazer dessa cultivar a referência máxima de qualidade em arroz no Brasil.

Quanto maior for a variação de umidade entre os grãos em uma lavoura, pior será o rendimento de grãos inteiros no beneficiamento. As cultivares se diferenciam muito quanto ao ponto ideal de colheita, sendo a Primavera a cultivar mais exigente nesse aspecto. Sua colheita deve ser feita quando o teor de umidade dos grãos estiver acima de 20%, caso contrário o rendimento de grãos inteiros pode ser reduzido. De um modo geral, tem-se observado que a colheita deve ser realizada entre 30 dias e 40 dias após o florescimento médio.

A translucidez dos grãos, ou a ausência de centro-branco ou barriga-branca, após o beneficiamento, é outra característica importante da qualidade do arroz. As cultivares de grãos mais translúcidos são a BRS Primavera, a Maravilha e a BRS Soberana. Os grãos da BRS Talento e da BRSMG Curinga, mesmo com níveis aceitáveis, são menos translúcidos. Classificam-se como intermediárias as cultivares BRS Bonança e Caiapó.

A classe dos grãos e a qualidade culinária são primariamente determinadas pela cultivar, enquanto o rendimento de grãos inteiros e o tipo do grão dependem tanto da cultivar quanto do manejo, como manter a lavoura livre de invasoras e insetos-praga, colher no momento correto e fazer a secagem e o armazenamento de forma adequada.

Fica claro, assim, que a cultivar, por si só, não garante a qualidade do produto, mas fornece as bases para se obter um produto de alto padrão.

Irrigação

Grande parte do arroz no Brasil é cultivado no ecossistema de terras altas, sem irrigação, ainda que essa cultura apresente alta suscetibilidade ao estresse hídrico. A área ocupada com arroz de terras altas em 2005 correspondeu a aproximadamente 64% da área total cultivada com arroz no Brasil, contudo, respondeu por apenas 37% da produção total, devido à produtividade média

alcançada nesse sistema, 1.965 kg/ha, ter sido cerca de três vezes menor que a obtida em condições de irrigação por inundação. Isso ocorre porque a maioria das lavouras de arroz de terras altas está localizada na região dos Cerrados, onde predominam Latossolos com baixa capacidade de água disponível. Durante a estação chuvosa, de outubro a abril, a distribuição das chuvas é irregular, sendo comum a ocorrência de estiagem de duas a três semanas nas áreas classificadas como de médio a alto risco climático. A alta demanda evapotranspirativa, aliada à característica dos solos, faz com que as estiagens causem consideráveis decréscimos na produtividade do arroz, provocando oscilações na produção nacional. No Estado do Mato Grosso, apesar da distribuição das chuvas ser mais favorável, propiciando maiores produtividades, com média de 2.651 kg/ha, o problema do estresse hídrico não pode deixar de ser considerado. Por isso, é importante conhecer as vantagens da irrigação e saber quando e quanto irrigar.

Quando irrigar

Um aspecto importante a ser considerado na irrigação por aspersão é o intervalo entre as irrigações. A frequência de irrigação pode ser baseada no consumo de uma determinada fração da água disponível do solo, entre 30% e 40%, ou em um valor limite do potencial matricial da água do solo. Nesse último caso, aliando-se produtividade e economicidade, a irrigação do arroz por aspersão deve ser conduzida de maneira que o potencial de água do solo, medido a 15 cm de profundidade, não atinja valores menores que -25 kPa.

Quanto irrigar

É difícil quantificar com exatidão o volume total de água necessário para irrigação quando se utiliza irrigação suplementar, uma vez que esse volume depende da quantidade e distribuição das chuvas.

Método do Tanque Classe A

O requerimento de água do arroz irrigado por aspersão pode ser estimado a partir de tanques evaporimétricos, com base na relação existente entre a evaporação da água medida no tanque USWB Classe A (ECA) e a evapotranspiração da cultura (ETc). A relação é obtida utilizando-se coeficientes do tanque (Kp) e de cultura (Kc), de modo que:

$$ETc = ECA \times Kp \times Kc.$$

Os valores de coeficientes do tanque, considerando o clima e o meio circundante ao tanque, são apresentados na Tabela 8. Os valores de coeficientes de cultura para o arroz semeado no espaçamento de 50 cm são 0,70; 0,90; 1,24 e 0,90, respectivamente para os estádios de plântula, vegetativo, final do vegetativo-reprodutivo e enchimento dos grãos. Na Tabela 8 são apresentados valores de coeficientes de cultura para o arroz semeado a 20 cm entre linhas, sob plantio direto e preparo convencional (aração com grade aradora mais gradagem com grade niveladora) do solo. O manejo da cultura e do solo alteram os valores do coeficiente de cultura. Verifica-se, na Tabela 8, que o valor máximo de Kc para o arroz semeado a 20 cm entre linhas é maior que o obtido para o arroz semeado a 50 cm entre linhas. Da mesma forma, os valores de Kc para o arroz cultivado em solo preparado convencionalmente são maiores que os do arroz sob plantio direto.

Tabela 8. Coeficiente de correção (Kp) para o tanque Classe A.

Vento (m/s)	Exposição A				Exposição B			
	Tanque circundado por grama				Tanque circundado por solo nu			
	UR% (média)				UR% (média)			
	Posição do tanque R*(m)	Baixa < 40%	Média 40-70%	Alta > 70%	Posição do tanque R*(m)	Baixa < 40%	Média 40-70%	Alta > 70%
Leve < 2	1	0,55	0,65	0,75	1	0,70	0,80	0,85
	10	0,65	0,75	0,85	10	0,60	0,70	0,80
	100	0,70	0,80	0,85	100	0,55	0,65	0,75
	1000	0,75	0,85	0,85	1000	0,50	0,60	0,70
Moderado 2,5	1	0,50	0,60	0,65	1	0,65	0,75	0,80
	10	0,60	0,70	0,75	10	0,55	0,65	0,70
	100	0,65	0,75	0,80	100	0,50	0,60	0,65
	1000	0,70	0,80	0,80	1000	0,45	0,55	0,60
Forte 5-8	1	0,45	0,50	0,60	1	0,60	0,65	0,70
	10	0,65	0,60	0,65	10	0,50	0,55	0,75
	100	0,60	0,65	0,75	100	0,45	0,50	0,60
	1000	0,65	0,70	0,75	1000	0,40	0,45	0,55

* Por R, entende-se a menor distância do centro do tanque ao limite da bordadura.

Fonte: Adaptado de Doorenbos & Kassam (1979).

Nota: Para extensas áreas do solo nu, reduzir os valores de Kp de 20%, em condições de alta temperatura e vento forte, e de 10% a 5%, em condições de moderada temperatura, vento e umidade.

A simulação da semeadura do arroz de terras altas no início de novembro, em Primavera do Leste, MT, utilizando os coeficientes de cultura (Tabela 9) para o arroz semeado a 20 cm entre linhas, sob preparo convencional do solo e sob

plantio direto, mostrou que a evapotranspiração sob plantio direto é de 417 mm, cerca de 17% menor que no preparo convencional do solo, 487 mm. Isso faz com que ocorra substancial redução na necessidade de irrigação suplementar, em média 45 mm no plantio direto contra 73 mm em média no preparo convencional.

Tabela 9. Coeficientes de cultura referentes ao arroz de terras altas semeado no espaçamento de 20 cm entre linhas.

<i>Estádio</i>	<i>Duração (dia)</i>	<i>Coefficiente de cultura</i>	
		<i>Preparo conven- cional do solo</i>	<i>Plantio direto</i>
Emergência – início do perfilhamento	20	0,58	0,18
Início do perfilhamento – iniciação da panícula	45	0,72	0,67
Iniciação da panícula – grão pastoso	55	1,34	1,28
Grão pastoso – maturação	15	0,67	0,53

Método do tensiômetro

Outra maneira de calcular a quantidade de água a ser aplicada no solo plantado com arroz é feita mediante o uso do tensiômetro e da curva de retenção de água do solo. Os tensiômetros são aparelhos que medem o potencial matricial da água do solo. A curva de retenção relaciona o teor ou o conteúdo de água do solo com a força com que a água está retida pelo solo. É uma propriedade físico-hídrica do solo, determinada em laboratório.

Na irrigação por pivô central, os tensiômetros devem ser instalados no solo em duas profundidades, 15 cm e 30 cm, em pelo menos três locais da área plantada. Esses locais devem corresponder a 4/10, 7/10 e 9/10 do raio do pivô, em linha reta a partir da base. O tensiômetro de 15 cm é chamado tensiômetro de “decisão” porque indica o momento da irrigação, e o de 30 cm é chamado tensiômetro de “controle” porque indica se a irrigação está sendo bem conduzida, sem excesso ou falta de água. A irrigação deve ser efetuada quando a média das leituras dos tensiômetros de decisão estiver em torno de -25 kPa.

O procedimento para determinação da quantidade de água a ser aplicada é o seguinte: de posse da curva de retenção de umidade, verifica-se a quanto -25 kPa corresponde em conteúdo de água no solo, expresso em m³ de água/m³ de solo. Em seguida, calcula-se a diferença entre o conteúdo de umidade a -10 kPa

(capacidade de campo) e a -25 kPa. Essa diferença, multiplicada pela profundidade de 30 cm, indicará a lâmina líquida de irrigação. Isso é justificado pelo fato de a camada de solo de 0-30 cm de profundidade englobar a quase totalidade das raízes do arroz irrigado por aspersão e, também, porque a leitura do tensiômetro de decisão representa o potencial médio da água do solo nessa camada.

Manejo de Plantas Daninhas

Por muito tempo não se deu importância ao controle de plantas daninhas em arroz de terras altas por ser esse cultivado quase sempre em áreas de abertura, ainda livres de invasoras, situação em que nenhuma medida de controle é necessária. Em consequência disso, há carência de produtos e tecnologias para o controle de plantas daninhas em arroz, em rotação com culturas comerciais – como, por exemplo, soja e milho- e de cobertura – por exemplo, milheto e braquiária -, problema que, somado à baixa capacidade de competição do arroz com plantas daninhas, constitui um dos principais obstáculos para a introdução dessa cultura em sistemas agrícolas já instalados há várias safras de grãos em solos corrigidos.

O controle de plantas daninhas consiste na adoção de procedimentos que resultam na redução da infestação, mas não, necessariamente, na sua completa eliminação, e tem como objetivos evitar perdas de produção devido à competição por água e nutrientes, beneficiar as condições de colheita e evitar o aumento da infestação das plantas daninhas na área.

A associação de métodos de controle deve ser utilizada sempre que possível, sendo conveniente que a estratégia de controle – o melhor método no momento oportuno - esteja adaptada às condições locais de infra-estrutura, à disponibilidade de mão-de-obra e implementos e à análise de custos.

Dentre os métodos de controle de plantas daninhas destacam-se os controles cultural, preventivo, mecânico e químico. Recentemente, o controle químico, por meio de herbicidas, passou a ser a prática mais utilizada, por apresentar menor custo e maior eficiência, quando comparado a outros métodos de controle. É oportuno salientar que o sucesso do controle químico depende do momento correto de aplicação de cada produto (Tabela 10).

Tabela 10. Herbicidas recomendados* para o controle de plantas daninhas em lavouras de arroz de terras altas.

<i>Planta daninha</i>	<i>Herbicida</i>	<i>Dosagem (L/ha ou g/ha)</i>	<i>Época de aplicação</i>
Folhas estreitas	Pendimethalin	2,0-3,0 L	Em pré-emergência (pós-plantio). Se houver escape de ervas de folhas estreitas, usar os herbicidas pós-emergentes.
	Trifluralin	2,0-3,0 L	
	Oxadiazon	2,0-4,0 L	
	Cyhalofop-butyl	1,0-1,5 L	
Folhas largas	Profoxydim	0,4 0,6 L	Em pós-emergência, aos 30 dias após a germinação do arroz. O uso de somente pós-emergentes contra folhas estreitas é indicado apenas para áreas com baixa infestação de gramíneas.
	Fenoxaprop-p- etil	0,4 0,6 L	
	Quando não se aplica herbicida de pré-emergência, deve-se usar um pré-emergente + pós-emergente, precocemente, 10 a 15 dias após a germinação do arroz. É recomendável aplicar Cyhalofop-butyl (1 L/ha) + Pendimethalin (2 L/ha) ou Profoxydim (0,35 L/ha)+ Pendimethalin (2 L/ha).		
	Fenoxaprop-p- etil	4,0-5,0 g	
	2,4-D	0,6-1,0 L	Plantas daninhas com até quatro folhas, geralmente entre 10 e 25 dias após a germinação do arroz
			Após o perfilhamento do arroz, em geral aos 30 dias após a sua germinação.

* A eventual ausência de algum herbicida não implica a sua não recomendação, desde que registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Doenças e Métodos de Controle

O arroz, durante todo o seu ciclo, é afetado por doenças que reduzem a produtividade e a qualidade dos grãos. A intensidade das doenças depende da ocorrência do patógeno virulento, do ambiente favorável e da suscetibilidade da cultivar. O controle das doenças do arroz visa a minimizar os prejuízos na produtividade, com a redução da taxa de infecção a níveis toleráveis. No arroz de terras altas, as medidas de controle integrado aumentam a produtividade, levando em conta os custos de produção e a redução dos impactos ambientais das medidas adotadas.

As principais doenças de arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso, que causam prejuízos significativos na produção e na qualidade dos grãos, em ordem decrescente de importância, são: brusone (*Magnaporthe oryzae*), mancha-parda (*Bipolaris oryzae*), mancha-de-grãos (complexo de patógenos) e escaldadura (*Monographella albescens* Thümen). Para cada doença aqui relacionada, serão abordados os seguintes aspectos: os sintomas, o patógeno causador da enfermidade, os fatores que favorecem sua ocorrência e as opções de medidas de controle.

Entende-se que os aspectos mencionados são indispensáveis para a correta implementação do manejo integrado de doenças, que consiste em um conjunto de medidas preventivas, cujos componentes são a resistência genética, as práticas culturais e o controle químico (Tabela 11). A escolha correta da cultivar para cada região e os tratamentos culturais mais indicados maximizarão o efeito do controle químico, o qual deve ser adotado como uma medida preventiva.

Tabela 11. Fungicidas registrados para o controle de doenças em arroz.*

Fungicida		Doença			Dose Produto Comercial (p.c.)		
Princípio	Ativo	Nome comercial	Brusone	Mancha parda	Mancha-de-grãos	p.c./ha	p.c./100 kg de sementes
Acetado de Fentina		Brestan PM	+	+	+	1500 mL	-
		Hokko Suzu 200	+	-	-	-	-
Azoxistrobina**		Priori	+	+	+	400 mL	-
Triciclazol**		Bim 750BR	+			300 g	-
Tebuconazol**		Folicur EC	+	+	+	750-1.000 mL	-
		Folicur 200 EC	+	+	+	750 mL	-
		Elite	+	+	+	750 mL	-
		Constant	+	+	+	750 mL	-
		Eminent 125 EW	+	+	+	300-500 mL	-
Difenoconazol**		Score	-	+	+	300 mL	-
Carboxina**		Vitavax 750 PM BR	+	-	-	-	150-250 g
		Vitavax-Thiram WP	+	+	+	-	250-300 g
		Vitavax-Thiram 200 SC	+	+	+	-	250-300 g
Carpropamida**		Cleanness	+	-	-	300-350 mL	400 mL
Kasugamicina**		Hokko Kasumin	+	-	-	1.000-1.500 mL	-
Clorotalonil		Bravonil 500	-	+	+	250-300 mL	-
		Daconil 500	-	+	+	250 mL	-
		Vanox 500 SC	-	+	+	250-300 mL	-
		Vanox 750 PM	-	+	+	1.700-2.400 g	-
Edifenphos		Hinosan 500 CE	+	-	-	1.000-1.500 mL	-
Ftalida		Rabcide 200	+	-	-	1.000-1.500 mL	-
Hidróxido de Fentina		Brestanid SC	+	-	-	500 mL	-
Mancozebe		Dithane NT	+	+	+	4.500 g	-
Mancozebe + Tiofanato-Metílico**		Dithiobin 780 PM	+	-	-	200-2.500 g	-
Trifloxistrobina + Tebuconazol**		Nativo	+	+	+	750 mL	-
Propiconazol + Trifloxistrobina**		Stratego 250 EC	+	+	+	750 mL	-
Tiabendazol		Tecto 100	+	+	+	-	300 g

*Fonte: Agrofitt 2007 – Ministério da Agricultura.

**Fungicida sistêmico

Brusone

Sintomas

A doença ocorre desde o estágio de plântula até a fase de maturação da cultura. Os sintomas nas folhas iniciam 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 (Figura 1A). Em condições favoráveis, as lesões coalescem, causando a morte das folhas e, muitas vezes, da planta inteira. Os sintomas nos nós e entrenós geralmente

aparecem na fase de maturação. A infecção no primeiro nó, abaixo da panícula, é referida como brusone no pescoço. Diversas partes da panícula, como ráquis, as ramificações primárias e secundárias e os pedicelos também são infectados. Quando a infecção ocorre antes da fase leitosa do grão, a panícula inteira pode morrer, apresentando uma coloração amarelo-palha (Figura 1B). A infecção mais tardia das panículas causa perdas somente nas partes infectadas.

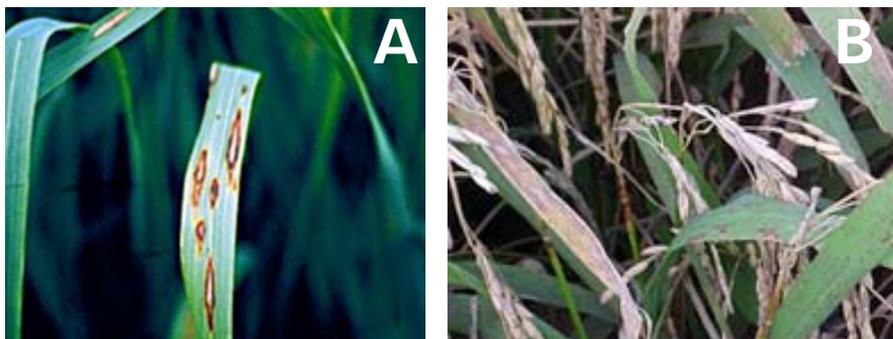


Fig. 1. Detalhe dos sintomas de brusone nas folhas (A) e na panícula (B) do arroz.

A doença é transmitida por sementes infectadas, consideradas como fonte de inóculo primária, mas essas sementes não provocam epidemias em plantios bem-conduzidos. Outras fontes de inóculo são os restos culturais e os esporos transportados pelos ventos, de uma lavoura a outra, vizinhas ou distantes, plantadas mais cedo.

Controle

Os danos causados pela brusone podem ser reduzidos pelo uso de cultivares resistentes, pelas práticas culturais e pelo uso de fungicidas, utilizados de forma integrada no manejo da cultura, quais sejam: bom preparo do solo; adubação equilibrada; uso de sementes de boa qualidade sanitária e fisiológica; plantios com profundidades uniformes, evitando, assim, focos de infecção; e plantio coincidindo com o início do período das chuvas. A proteção contra a brusone na panícula é feita por meio de pulverizações com fungicidas sistêmicos, sendo feita uma aplicação no final do período de emborrachamento, e a segunda, na emissão de panículas, com 1% a 5% de emissão.

Mancha-parda

Sintomas

A mancha-parda ataca o coleótilo, folhas, bainha, ramificações das panículas, glumelas e grãos. Os sintomas geralmente manifestam-se nas folhas logo após a floração e, mais tarde, nas glumelas e grãos. Nas folhas, os sintomas são lesões circulares ou ovais, de coloração marrom, com centro acinzentado ou esbranquiçado, com margens pardas ou avermelhadas (Figura 2). As lesões nas bainhas são semelhantes às lesões típicas nas folhas. Nos grãos, as manchas têm coloração marrom-escura e, muitas vezes, juntam-se, cobrindo-os completamente. Se a doença se manifestar logo após a emissão das panículas, a infecção das espiguetas provoca sua esterilidade.



Fig. 2. Sintomas de mancha-parda.

As sementes infectadas e os restos culturais constituem uma das fontes de inóculo primário. O fungo localiza-se dentro da semente, causando sua descoloração e seu enrugamento. A doença é favorecida por temperaturas entre 20°C e 30°C e por alta umidade relativa do ar, maior que 89%. O estresse por excesso ou falta de água, a baixa fertilidade do solo - principalmente em relação à adubação com potássio - e o uso de nitrogênio em níveis muito altos ou muito baixos aumentam a suscetibilidade da planta à mancha-parda.

Controle

O tratamento de sementes com fungicidas reduz o inóculo inicial, controlando efetivamente a infecção primária nas plântulas. A aplicação foliar com fungicidas de ação protetora não tem se mostrado eficaz, mas o uso de fungicidas

sistêmicos, aplicados no início da emissão das panículas, protege os grãos e melhora a sua qualidade. Lavouras destinadas à produção de sementes requerem duas aplicações, sendo a primeira antes da emissão das panículas, e a segunda, de sete a dez dias após a primeira aplicação. O uso de adubação com silicato de cálcio pode reduzir a incidência da doença.

Mancha-de-grãos

Sintomas

As manchas aparecem desde o início da emissão das panículas até o amadurecimento. Os sintomas são muito variáveis dependendo do patógeno predominante, do estágio de infecção e das condições climáticas. A queima-das-glumelas manifesta-se durante a emissão das panículas, com manchas nas espiguetas de coloração marrom-avermelhada. As manchas ovais, com centro esbranquiçado e bordas marrons, aparecem quando a infecção ocorre nas fases leitosa e pastosa, após a emissão das panículas (Figura 3).



Fig. 3. Sintomas de mancha-de-grãos.

Os principais causadores da mancha-de-grãos são *Bipolaris oryzae* e *Phoma sorghina*, e, entre as bactérias que causam descoloração de grãos, estão a *Pseudomonas fuscovagina* e *Erwinia* sp. É difícil identificar, apenas pelos sintomas, qual ou quais microrganismos estão causando a mancha-de-grãos. Assim, torna-se necessário fazer uma análise em laboratório para obter uma identificação precisa de quais patógenos estão presentes.

A doença é favorecida por chuvas e alta umidade relativa durante a formação dos grãos; pelo acamamento das plantas, que facilita o contato das panículas com o

solo; e pela presença do percevejo-dos-grãos, *Oeabalus poecillus*, o qual promove a entrada de microrganismos manchadores de grãos.

Controle

Deve-se fazer uso de sementes saudáveis. O tratamento das sementes com fungicidas aumenta o vigor e o estande, além de diminuir o inóculo inicial. O controle químico deve ser feito de maneira preventiva, com uma ou mais aplicações, dando preferência aos fungicidas de ação sistêmica. A primeira aplicação deve ocorrer no final da fase de emborrachamento e início da emissão de panículas, e a segunda, dez dias após.

Escaldadura

Sintomas

Os sintomas típicos iniciam pelo ápice das folhas ou pelas bordas das lâminas foliares. As manchas não apresentam margens bem definidas e são, inicialmente, de cor verde-oliva (Figura 4). Em seguida, as áreas afetadas apresentam sucessões de faixas concêntricas. As lesões coalescem, provocando a necrose e morte das folhas infectadas. A lavoura atacada pela doença apresenta um amarelecimento generalizado, com as pontas das folhas secas. Quando as condições ambientais não favorecem o desenvolvimento da doença, as folhas apresentam inúmeras pontuações pequenas, de coloração marrom-clara, sendo normalmente confundidas com outras doenças. Sintomas semelhantes são produzidos nas bainhas. Nos grãos, os sintomas são pequenas manchas do tamanho da cabeça de alfinete; em casos severos, pode-se observar uma descoloração marrom-avermelhada das glumelas.



Fig. 4. Sintomas de escaldadura em folha de arroz.

As principais fontes de inóculo primário da doença são as sementes infectadas e os restos culturais. O desenvolvimento da doença é favorecido pelo molhamento das folhas, seja por chuvas ou por períodos prolongados de orvalho, durante as fase de perfilhamento máximo e emborrachamento, bem como pelos plantios adensados e adubação nitrogenada em excesso.

Controle

As medidas de controle incluem o uso de sementes de boa qualidade fisiológica e sanitária. A rotação de culturas e o manejo adequado da irrigação - quando for o caso - reduzem a incidência da doença. Quanto ao controle químico, não se tem informação quanto à viabilidade econômica de seu uso.

Considerações gerais

A adoção de práticas culturais, combinada com o uso de cultivares resistentes, reduz o uso de produtos químicos e, conseqüentemente, os danos ambientais e o custo de produção. Essa é uma tecnologia que deve ser considerada na condução das lavouras, para proporcionar um manejo eficaz da doença, com reflexo na produtividade e qualidade do produto final, e para reduzir o custo de produção em uma matriz ambientalmente segura.

Pragas e Métodos de Controle

As principais pragas que atacam a cultura do arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso são: broca-do-colo, cupim, cigarrinha-das-pastagens, cascudo-preto, pulgão-da-raiz, lagartas desfolhadoras, broca-do-colmo, percevejo-do-colmo e percevejos-do-grão. Produtos químicos com registro para controle destas pragas são apresentados na Tabela 12.

Pragas iniciais

A fase inicial da cultura do arroz de terras altas corresponde ao período que vai da emergência das plantas até o início do perfilhamento. Nesse intervalo, a cultura está sujeita ao ataque de vários artrópodes, dentre os quais se destacam a broca-do-colo, os cupins e a cigarrinha-das-pastagens.

Tabela 12. Produtos químicos com registro para controle das pragas do arroz de terras altas.

Nome Comercial	Nome Técnico	Grupo Químico	CT ¹	Class. Ambiental	Indicação	Dose	Registrante
Arrivo 200 EC	Cipermetrina	Piretróide	III	II	Lagarta do cartucho	50-75 ml/ha	FMC
Bac-Control WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Microbiológico	IV	IV	Lagarta do cartucho Cunçuqueré dos capinzais	400-600 g/ha	Vectorcontrol
Baytroid EC	Ciflutrina	Piretróide	III	II	Lagarta do cartucho Tibraca	150 ml/ha 200 ml/ha	Bayer
Bulllock 125 SC	Beta-ciflutrina	Piretróide	II	I	Lagarta do cartucho	30 ml/ha	Bayer
Carbaryl Fersol 850 PM	Carbaryl	Metil carbamato	II	*	Lagarta do cartucho Lagarta rosca Lagarta elasmio		
					Cunçuqueré dos capinzais Percevejo dos grãos		
Comanche 200 CE	Cipermetrina	Piretróide	III	II	Percevejo do colmo	1,2-1,5 kg/ha	Fersol
Decis 25 EC	Deltametrina	Piretróide	III	I	Lagarta do cartucho Cunçuqueré dos capinzais	50-75 mL/ha 100 mL/ha 200 mL/ha	FMC Bayer
Dipel WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Microbiológico	IV	IV	Lagarta do cartucho	400-600 g/ha	Sumitomo
Dipterex 500	Triclorfon	Organofosforado	II	III	Cunçuqueré dos capinzais		
Dominador	Deltametrina	Piretróide	IV	I	Cunçuqueré dos capinzais	0,8-2 L/ha	Bayer
Tagooper	Permetrina	Piretróide	I	II	Lagarta do cartucho	40-50 mL/ha	Bayer
Malathion 500 CE	Malatona	Organofosforado	III	*	Lagarta do cartucho Cunçuqueré dos capinzais Percevejo do grão Percevejo do colmo	65 mL/ha 2,6 L/ha 2,6 L/ha 1,3-2,0 L/ha 1,3-2,0 L/ha	Chemotécnica Action
Pounce 384 EC	Permetrina	Piretróide	III	II	Lagarta do cartucho	65 mL/ha	FMC
Talcord 250 EC	Permetrina	Piretróide	III	II	Lagarta do cartucho	80 mL/ha	Basf
Thiuricide	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida microbiológico	IV	IV	Lagarta do cartucho Cunçuqueré dos capinzais	400-600g/ha	Iharabras
Triclorfon 500	Triclorfon	Organofosforado	II	*	Lagarta do cartucho Cunçuqueré dos capinzais Percevejo do colmo	1-2 L/ha 1-2 L/ha 1,5 L/ha	Milena

* Em adequação à lei nº 7.802/89.

¹ Classes toxicológicas: I – Extremamente tóxico, II – Altamente tóxico, III – Medianamente tóxico, IV – Pouco tóxico.

Broca-do-colo – É também conhecida como lagarta-elasma (Figura 5A). Surtos da praga são mais frequentes em solos arenosos, quando predominam precipitação baixa e temperatura elevada. Ataques da praga podem ser esporádicos e localizados ou devastar grandes áreas da lavoura.

Cupins - Os danos caracterizam-se pela redução na emergência das plantas e destruição parcial ou total das suas raízes ou o enfraquecimento das plantas atacadas, o que favorece o desenvolvimento da população de ervas daninhas e a desuniformidade da lavoura.

Cigarrinha-das-pastagens – Dentre as espécies que atacam o arroz, a mais comum é a *Deois flavopicta* (Figura 5B). Ao se alimentar, introduz toxinas que resultam no aparecimento de folhas amarelas com faixas brancas e pontas murchas. Infestações severas resultam no secamento das folhas, seguido pela morte da planta.

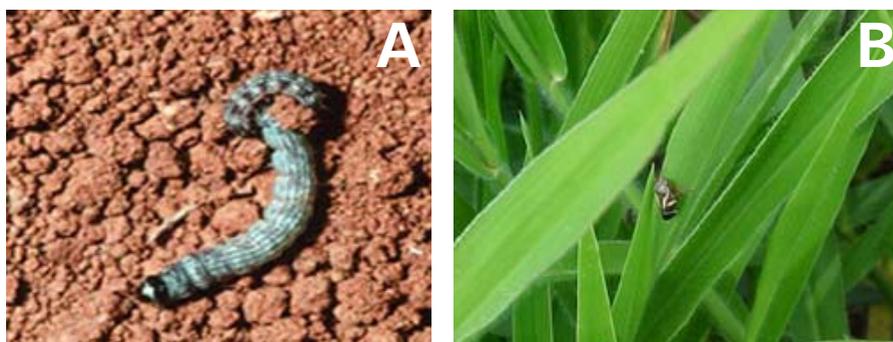


Fig. 5. Pragas iniciais - Larva da broca do colmo (A) e cigarrinha das pastagens em arroz (B).

Manejo - O monitoramento e o manejo das pragas na fase inicial da cultura são fundamentais para a obtenção de um estande adequado, principalmente nas variedades de ciclo curto e pouco perfilhadoras. A perda de colmos primários contribui para a obtenção de lavouras com estande reduzido, desuniformes e de baixa produtividade. Em áreas onde, no início da estação, pragas como cupins, lagarta-elasma e cigarrinha-das-pastagens frequentemente danificam as plantas jovens de arroz, o tratamento químico preventivo com inseticidas, via sementes, deve ser usado.

Tratamento químico das sementes

Benefícios

- Quando as condições de tempo dificultam a entrada de máquinas com equipamentos no campo, o tratamento de sementes pode ser vantajoso.
- Para os produtores que cultivam áreas extensas e não podem inspecionar os campos regularmente para verificar a incidência das pragas, a aplicação de inseticidas em pós-emergência da cultura, considerando-se o nível populacional da praga, é mais difícil de ser realizada.
- O tratamento de sementes (Tabela 13) reduz a necessidade de monitorar a lavoura nas primeiras semanas, permitindo a liberação da mão-de-obra e equipamentos para uso em outras atividades.
- A proteção da cultura de artrópodes que atacam as plantas na sua fase inicial ajuda a garantir a sobrevivência das plantas de arroz, proporcionando maior uniformidade na maturação das panículas.
- A atividade dos inseticidas usados no tratamento de sementes é pouco afetada pela chuva ou irrigação, durante o período de sua recomendação.

Limitações

- A decisão de se investir no tratamento de sementes visando ao controle das pragas iniciais da cultura deve ser tomada antes de o problema ser detectado.
- O retorno econômico do investimento é incerto.
- Se um veranico prejudicar a germinação da cultura, o replantio será necessário e, nesse caso, o tratamento também será perdido, sendo necessário fazer novo tratamento.
- Em condições desfavoráveis à emergência das plantas, tais como semente de baixa qualidade ou temperatura excessivamente elevada, o tratamento de sementes pode contribuir para a redução do estande.

Tabela 13. Produtos com registro para tratamento de sementes visando ao controle das pragas que atacam o arroz de terras altas na fase inicial do desenvolvimento da cultura.

Nome Comercial	Nome Técnico	Grupo Químico	CT ¹	Class. Ambiental	Indicação	Dose/100 kg de sementes Registrante
Cruiser 700	Tiametoxam	Neonicotinoide	III	III	Lagarta elasmio Cigarrinha-das-pastagens Cupins	150-200 g/ 100-200 g 100-200 g
Furazin 310 FS	Carbofurano	Metil carbamato	I	II	Lagarta elasmio Cigarrinha-das-pastagens Cupins	1,7 L 1,7 L 1,7 L
Furadan 350 TS	Carbofurano	Metil carbamato	I	II	Lagarta elasmio Cigarrinha-das-pastagens Cupins	1,5 L 1,5 L 1,5 L
Futur 300	tiodicarbe	Metil carbamato	III	III	Lagarta elasmio Cigarrinha-das-pastagens	1,5 L 1,5 L
Gaucho	imidacloprid	Neonicotinoide	IV	III	Cupins	200 g
Gaucho FS	imidacloprid	Neonicotinoide	IV	III	Cupins	250 mL
Laser 400 SC	Benfuracarbe	Metil carbamato	II	II	Lagarta elasmio	2,5 L
Marshal 350 TS	Carbosulfano	Metil Carbamato	II	?	Lagarta elasmio Cigarrinha-das-pastagens Cupins	1,5 kg 2,0 kg 1,5 kg
Marzinc 250 TS	Carbosulfano	Metil Carbamato	II	II	Lagarta elasmio Cigarrinha-das-pastagens Cupins	1,4 kg 1,4 kg 1,4 kg
Oncol Sipcam	Benfuracarbe	Metil carbamato	II	I	Lagarta elasmio	2,5 L
Promet 400 CS	Furatiocarbe	Metilcarbamato	III	II	Lagarta elasmio Cigarrinha-das-pastagens	0,8 L 0,8 L
Raizer 350 TS	Carbofurano	Metil carbamato	I	II	Lagarta elasmio Cigarrinha-das-pastagens Cupins	1,5 L 1,5 L 1,5 L
Semevin 350	Tiodicarbe	Metilcarbamato	III	I	Lagarta elasmio Cigarrinha-das-pastagens Cupins Cascudo preto	1,5 L 1,5 L 1,5 L 1,5 L

* Em adequação à lei nº 7.802/89.

¹ Classes toxicológicas: I = Extremamente tóxico, II = Altamente tóxico, III = Medianamente tóxico, IV = Pouco tóxico.

Cascudo-preto

É também conhecido com bicho bolo. Várias espécies podem atacar o arroz, mas a *Euetheola humilis* é a mais comum (Figura 6). Em áreas sob plantio direto, sua infestação tende a ser mais intensa. Em áreas em que a população dessa praga é alta, a aração do solo é uma alternativa para expor as larvas aos inimigos naturais e à ação direta dos componentes climáticos, como, por exemplo, a ação direta da luz solar, que provoca dessecação das larvas. Há que se considerar, contudo, que essa prática contraria os princípios do plantio direto. O uso de armadilha luminosa como forma de atrair os adultos, concentrando-os em um ponto, pode facilitar o controle da praga. O monitoramento deve ser feito por meio de amostragem no campo antes do plantio. O controle químico é recomendado quando foram encontrados dois adultos/m².

Pulgão-da-raiz

É uma praga de ocorrência esporádica, que vem ganhando importância, principalmente em áreas de plantio direto. São pequenos insetos sugadores, de corpo mole, que não exalam odor. A principal espécie é *Rhopalosiphum rufiabdominale* Sasaki (Figura 7). Uma alta infestação afeta o desenvolvimento das raízes e causa o amarelecimento das folhas e a paralisação do crescimento das plantas.

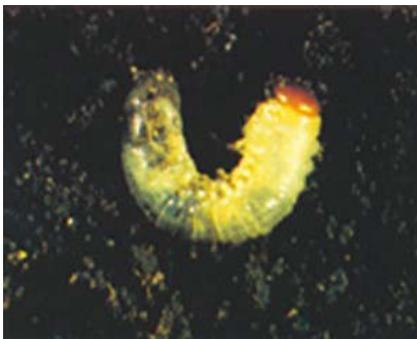


Fig. 6. Larva de bicho bolo (*Euetheola humilis*).



Fig. 7. Pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominale*)

Lagartas desfolhadoras

A lagarta-das-folhas, *Spodoptera frugiperda*, e o curuquerê-dos-capinzais, *Mocis latipes*, são os mais importantes desfolhadores do arroz. O período mais crítico para a cultura é o início da fase vegetativa, quando ataques das lagartas podem destruir totalmente a lavoura. Já o curuquerê-dos-capinzais aparece geralmente quando as plantas de arroz se encontram no estágio vegetativo adiantado ou no estágio reprodutivo. O monitoramento do inseto deve ser iniciado logo após a emergência das plantas, em intervalos semanais, usando, para tanto, um quadro de metal, medindo 0,5 m x 0,5m, ao longo das linhas na lavoura. No início da fase vegetativa, uma lagarta de 3^o instar, com \pm 1cm de comprimento, em média/m², pode causar uma redução em torno de 1% na produção de grãos. Nos estádios mais adiantados da fase vegetativa, as plantas são mais tolerantes ao ataque da praga. Além do monitoramento, recomenda-se dar atenção aos plantios próximos de cultivos de milho e sorgo; adequar a fertilidade do solo para promover o rápido crescimento das plantas, reduzindo o período de maior suscetibilidade ao ataque do inseto; aplicar inseticidas apenas quando o nível de controle for atingido, para preservar os inimigos naturais da praga.

Broca-do-colmo

A broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, possui alto potencial de causar dano econômico no arroz e, em quase todos os anos, tem ocorrido em baixas densidades na maior parte dos arrozais do Brasil. A broca sobrevive na entressafra em hospedeiros alternativos, tais como milho e sorgo. Em lavouras em que a colheita é mecanizada, uma considerável mortalidade de larvas e pupas é provocada pela ação mecânica da automotriz. Contudo, muitos indivíduos sobrevivem, principalmente aqueles alojados na base do colmo, rente ao solo, onde a colhedora não alcança. Em áreas sob plantio direto, em que os restos de cultura não são destruídos, a sobrevivência dos insetos pode ser ainda maior. O plantio de cultivares resistentes à praga é a principal opção para o seu manejo. As cultivares menos atacadas por essa praga são a Primavera, Carisma e Bonança. Como existem muitos inimigos naturais, o controle biológico natural é uma alternativa a ser considerada para manter a população da broca em nível aceitável. Os inimigos naturais são bastante afetados pelos inseticidas utilizados em pulverização na lavoura. O monitoramento da lavoura visando ao controle da broca-do-colmo deve ser feito a partir das fases de alongamento dos colmos e início da emissão de panículas. As amostras devem ser retiradas em pontos ao acaso, percorrendo-se o campo em sentido diagonal, iniciando a partir de 10 m a 15 m das bordas. Recomenda-se examinar, em cada ponto, dez colmos, a uma distância de 1 m, aproximadamente. Cada colmo deve ser

cuidadosamente analisado, e o número de posturas anotado. Quando o número de posturas por 100 colmos for igual ou superior a 5 e o nível de parasitismo de ovos estiver abaixo de 50%, recomenda-se aplicar o tratamento. Para avaliar o grau do parasitismo, deve-se observar a coloração das posturas da *D. Saccharalis*, pois as de coloração cinza-escuro estão parasitadas; aquelas que apresentarem manchas róseas irão produzir lagartas em dois a três dias; e aquelas que, durante dois a três dias, mantiverem coloração branca podem ser consideradas estéreis.

Percevejo-do-colmo

O percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* (Figura 8), é praga muito importante dos cultivos irrigados. Sua importância no ambiente de terras altas vem crescendo nos últimos anos, especialmente nos locais mais favorecidos pelas chuvas. Os danos têm início a partir do momento em que os insetos injetam sua saliva tóxica, provocando a morte da parte interna da planta – dando origem, na fase vegetativa, ao sintoma de “coração morto” e, na fase reprodutiva, às panículas brancas ou à alta porcentagem de espiguetas vazias. Para o manejo do percevejo-do-colmo, recomenda-se diminuir o número de plantas hospedeiras no interior e ao redor dos campos, bem como os restos culturais e os materiais que sirvam de abrigo ao percevejo na entressafra da cultura. O monitoramento dos campos deve iniciar 40 dias após a semeadura, realizando amostragens semanais. Para a amostragem, recomenda-se contar o número de adultos em 1 m² em, pelo menos, dez pontos, a partir das bordas da lavoura. O controle é recomendado quando for encontrado um percevejo por m², em média. É importante iniciar as amostragens no período recomendado pois, em sendo necessária a intervenção com inseticida, isso deve ser feito antes que os insetos efetuem a postura nas plantas. Como os insetos se alojam na base dos colmos, quando as plantas desenvolvem, é difícil o inseticida atingir os indivíduos alojados na parte baixa do dossel.



Fig. 8. Adulto do percevejo do colmo (*Tibraca limbativentris*).

Percevejos-do-grão

São várias as espécies de percevejos que se alimentam das panículas do arroz de terras altas, e a *Oebalus ypsilon* (Figura 9) é a mais comum nesse ambiente, em todas as regiões produtoras do Brasil. Outras espécies, como *O. poecilus* e *Mormidea* spp., também podem ser encontradas. As populações de percevejos-do-grão crescem fora da lavoura de arroz e invadem os campos, movimentando-se rapidamente. A infestação no campo tem início na floração das plantas, mas os percevejos preferem alimentar-se nas espiguetas que se encontram na fase leitosa, provocando perda qualitativa e quantitativa. Ataques severos resultam na formação de sementes com manchas no endosperma, menor massa e reduzido poder germinativo. Os grãos atacados apresentam aparência “gessada”, de tamanho irregular e, geralmente, se quebram durante o beneficiamento. Além dos danos diretos, os percevejos-do-grão, ao se alimentarem nas espiguetas, também podem transmitir fungos causadores de manchas nos grãos. O monitoramento dos percevejos nas lavouras de arroz de terras altas deve ser feito a partir da floração até o amadurecimento das panículas. As amostragens devem ser realizadas no período da manhã, até às 10:00 h., iniciando nas margens da lavoura e nas partes onde as plantas estiverem mais vigorosas. Fazendo uso de uma rede entomológica, deve-se caminhar ao acaso no campo, retirar uma amostra de dez redadas em cada ponto de amostragem e contar os percevejos capturados na rede. O controle químico é recomendado quando forem encontrados, em média, cinco percevejos adultos, por redada, na fase leitosa, e dez percevejos adultos, a cada dez redadas, na fase de grão pastoso.



Fig. 9. Adulto do percevejo-do-grão *Oebalus ypsilon*.

Colheita

Fatores que influenciam a colheita

A semeadura feita em época adequada, conforme recomendação da pesquisa para a cultivar e para a região, propicia bons rendimentos e colheita eficiente. Em áreas extensas, o plantio deve ser planejado no sentido de evitar que a colheita se concentre em um só período e ocorram perdas por falta de colhedoras e secadores.

A ocorrência de plantas daninhas prejudica a produtividade da lavoura, não só pela competição por água, luz e nutrientes, como também por interferir na colheita pelas freqüentes obstruções que dificultam o trilhamento e acarretam depreciação da qualidade do produto. A lavoura deve ser mantida limpa.

Colhedoras

As colhedoras de arroz colhem e trilham as plantas numa única operação.

O mecanismo convencional que corta e recolhe as plantas é denominado de plataforma de corte. Pelo fato de cortar os colmos abaixo das panículas e distante do solo, a plataforma indicada para o arroz é a do tipo rígida, sem movimento de flexão na barra de corte.

A relação entre as velocidades do molinete e de deslocamento da máquina deve ser inferior a 1,25 para minimizar a ocorrência de perda de grãos na plataforma. Na colheita do arroz, cerca de 70% das perdas são devidas à plataforma de corte.

Uma alternativa à plataforma de corte, que produz menos palha na saída do saca-palhas, é a plataforma recolhedora de grãos, cujo componente principal é um cilindro recolhedor com dedos degranadores feitos em polipropileno. A velocidade de deslocamento e, conseqüentemente, a taxa de alimentação da máquina, com o uso da plataforma recolhedora, pode ser aumentada sem que haja sobrecarga dos mecanismos da máquina.

Os componentes responsáveis pela trilha são o cilindro degranador e o côncavo, que, para o arroz, devem ser de dentes. O uso do cilindro de barras,

normalmente usados para a soja, é possível, mas aumenta significativamente a perda de grãos por degrana imperfeita. A velocidade periférica do cilindro, que varia com o teor de umidade dos grãos, geralmente é de 20 m a 25 m/s, com uma velocidade de giro em torno de 600 rpm.

Para facilitar a semeadura do próximo cultivo, as colhedoras de arroz devem ser operadas com picador e espalhador de palhas. Isso também contribui para a adequada cobertura do solo e redução da população de lagarta do colmo.

Ponto de colheita

O ponto ideal de colheita corresponde à fase da maturação do arroz, em que se obtém maior rendimento de grãos inteiros no beneficiamento e menor perda de grãos no campo.

O rendimento industrial de grãos inteiros é uma característica relacionada à qualidade do produto e à cultivar. Entretanto, mesmo uma cultivar de alto potencial de rendimento de grãos inteiros pode não manifestar essa característica em razão do ambiente, dos procedimentos de colheita e do manejo pós-colheita. Quando permanece no campo, o arroz fica sujeito à reumidificação de seu grão e, quando isso ocorre, com a sua umidade abaixo de um limite crítico, em torno de 15%, criam-se diferenciais internos de tensão no grão, que podem trincá-lo, resultando em aparecimento de grãos quebrados no beneficiamento. Esse fenômeno pode ocorrer pelo orvalho, pela alta umidade relativa do ar e, principalmente, devido à chuva. Assim, na colheita, quanto menor a proporção de grãos abaixo do referido limite crítico, menores freqüências de grãos trincados esperam-se obter.

A determinação do teor de umidade dos grãos deve ser feita, preferencialmente, com o uso de medidor de umidade de grãos. De maneira geral, para obtenção de maiores rendimentos de grãos inteiros, recomenda-se colher o arroz com teor de umidade ainda elevado, entre 18% e 22%. Deve-se estar atento, entretanto, para as peculiaridades de cada cultivar, pois algumas podem ser mais exigentes quanto ao ponto de colheita.

Não obstante o fato de as cultivares se diferenciarem quanto à exigência do ponto de colheita, é recomendável evitar colheitas muito precoces, com umidade elevada, acima de 25%, ou muito tardias, com umidade muito reduzida, pois

quanto mais tempo o arroz ficar no campo, maior o risco de acamamento, ataque de pássaros e insetos e perda de sua qualidade, especialmente quanto ao rendimento de grãos inteiros.

Perdas de grãos na lavoura

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, de trilhamento e de separação, pela ação do cilindro batedor, saca-palhas e peneiras.

Quando o arroz está sendo colhido, o impacto das plantas com a unidade de apanha da máquina provoca perdas variáveis, que dependem da facilidade de degrana da cultivar, da umidade dos grãos, da presença de plantas daninhas e da conservação e operação da colhedora. Imprimir à máquina velocidade excessiva de trabalho, acima de 5 km/h, e incompatível com a rotação do molinete provoca a degrana prematura ou falhas de recolhimento, aumentando consideravelmente as perdas.

As perdas também ocorrem na unidade de trilhamento, sendo mais elevadas quando a abertura do cilindro trilhador e o côncavo da colhedora não estão devidamente ajustados. Regulagens inadequadas desses mecanismos causam trilhamento deficiente, fazendo com que boa parte dos grãos fique presa às panículas, dificultando a operação de separação nas peneiras ou provocando o trincamento dos grãos, o que reduz a porcentagem de grãos inteiros no beneficiamento.

Cabe ressaltar também a ocorrência de perdas nas peneiras devido à má regulagem do fluxo de ar, da abertura e da posição delas. No saca-palhas, as perdas podem ser decorrentes da sua obstrução, da regulagem e da velocidade excessiva da máquina ou das condições da lavoura, como alta ocorrência de plantas daninhas e grãos com elevado teor de umidade ou imaturos.

Num levantamento de perdas de grãos de arroz de terras altas, realizado pela Embrapa Arroz e Feijão, foi constatado que a perda média de grãos com colhedoras totalizou 13% da produtividade. A unidade de apanha foi responsável por 73,2% das perdas, o saca-palhas por 12,9%, as peneiras por 9,9% e a degrana natural por 4%.

Procedimentos para determinar as perdas de grãos

Determinação da perda total - Refere-se à determinação da perda de grãos numa só etapa, após a operação da colhedora, conforme o seguinte procedimento:

(a) após a colheita das plantas, escolha, ao acaso, uma área de 1m² e demarque-a de tal forma que o seu lado maior abranja uma das passadas da colhedora;

(b) recolha os grãos na área demarcada, inclusive aqueles presos nas ramificações da panícula;

(c) determine a massa dos grãos e transforme as perdas em kg/ha, utilizando-se da equação 1:

$$\text{Perda (kg/ha)} = \text{massa dos grãos (g)} \times 10 / \text{área demarcada (m}^2\text{)} \quad (1)$$

ou quantificando as perdas conforme a Tabela 14. Uma outra alternativa é fazer uso de um copo medidor volumétrico de plástico, o qual possui graduação específica para o arroz e representa um método simples, prático e preciso de medir as perdas, além de dispensar os trabalhos de contagem ou de pesagem dos grãos;

(d) as perdas devem ser avaliadas em pelo menos quatro áreas da lavoura.

Tabela 14. Perdas mínima e máxima de arroz, conforme o número de grãos por m² encontrados na lavoura após a colheita.

Grãos (n ^o /m ²)	Perda de arroz (kg/ha)	Grãos (n ^o /m ²)	Perda de arroz (kg/ha)
50	12,9	550	141,9
100	25,8	600	154,8
150	38,7	650	167,7
200	51,6	700	180,6
250	64,5	750	193,5
300	77,4	800	206,4
350	90,3	850	219,3
400	103,2	900	232,2
450	116,1	950	245,1
500	129,0	1000	258,0

*Peso de 100 sementes de arroz igual a 2,58 g.

Determinação parcelada das perdas – A determinação parcelada permite identificar as perdas provenientes da plataforma de corte, ou do saca-palhas, ou das peneiras da colhedora.

Perda na plataforma de corte

- (a) Durante a operação de colheita do arroz, deve-se parar a colhedora em um local ao acaso da lavoura e desligar os mecanismos da plataforma de corte.
- (b) Levantar a plataforma e recuar a máquina a uma distância equivalente ao seu comprimento, de 4 m a 5 m.
- (c) Demarcar uma área de 1 m², à frente dos rastros deixados pelos pneus.
- (d) Recolher os grãos caídos na área demarcada.
- (e) Determinar a massa dos grãos e calcular a perda em kg/ha, usando a equação 1.
- (f) Repetir esse procedimento em quatro locais da lavoura.

Os levantamentos de perdas no saca-palhas e nas peneiras devem ser realizados em pelo menos quatro locais da lavoura.

Recomendações técnicas

Para evitar perdas desnecessárias, antes de proceder à colheita, deve-se atentar para o horário de colheita, o teor de umidade dos grãos e para a regulagem e manutenção da colhedora.

Horário de colheita - Evitar que a colheita se realize pela manhã, quando os grãos ainda se encontram umedecidos pelo orvalho. Caso ocorra chuva, deve-se esperar que o arroz seque completamente, caso contrário, pode haver obstrução na colhedora.

Teor de umidade dos grãos - Para a maioria das cultivares de arroz, o teor de umidade ideal dos grãos deve situar-se entre 18% e 22% no momento da colheita.

Regulagem e manutenção da colhedora - É possível obter maior rendimento com custo reduzido, se forem seguidas as instruções contidas no manual do operador, que acompanha a colhedora, efetuando a regulagem adequada dos mecanismos externos e internos da máquina. Deve-se atentar, principalmente, para o seu estado de conservação e sua manutenção, verificando se há navalhas defeituosas, falta de peças integrantes do molinete e outras irregularidades nos mecanismos de trilhamento e abanação. A velocidade do molinete deve ser suficiente para puxar as plantas para o interior da máquina, devendo ser até 25% superior à velocidade de deslocamento da colhedora. Operar a colhedora com velocidade excessiva de trabalho predispõe a máquina a desgastes prematuros e a inúmeros riscos de acidentes.

Quando o arroz estiver acamado, a velocidade de deslocamento da colhedora deve ser reduzida, e o molinete, regulado com menor altura e mais avançado 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.

Pós-Colheita

As operações de pós-colheita envolvem uma série de etapas importantes como transporte, recepção, beneficiamento, embalagem e armazenamento. Para reduzir o índice de perdas e obter um produto de alto valor comercial, desde o transporte até o armazenamento, algumas medidas devem ser consideradas.

Beneficiamento

O beneficiamento compreende um conjunto de operações a que o arroz é submetido, desde a entrada na unidade de beneficiamento até a embalagem e a distribuição, com o objetivo de melhorar a aparência e a pureza dos lotes, bem como protegê-los contra pragas e doenças. O beneficiamento inclui as seguintes etapas: pré-limpeza e secagem, limpeza e classificação.

Pré-limpeza e secagem

Dependendo da avaliação do recepcionista, o produto colhido e trazido do campo, antes de ser submetido à secagem, passará pela máquina de pré-limpeza

para que seja eliminada parte das impurezas geralmente maiores que os grãos, como torrões, insetos, folhas verdes, palhas e sementes de plantas daninhas ou de outras espécies que dificultam as operações subseqüentes. É recomendável escolher, com critério, o jogo de peneiras apropriadas e ajustar o fluxo de ar e de grãos na pré-limpeza. Desse modo, quando bem feita, essa operação propicia aumento na eficiência dos processos de secagem, com redução de custos, melhor classificação do produto e aumento da capacidade da máquina de ar e peneiras (MAP).

A secagem do arroz, tanto para produção de sementes como de grãos de consumo, é uma etapa importante para a manutenção da qualidade do produto colhido. Sempre que for colhido com umidade superior a 14%, a secagem imediata torna-se necessária, evitando, desse modo, a fermentação na massa dos grãos/sementes, o que os tornam impróprios para o consumo ou para plantio, pela redução do vigor e germinação.

Atenção especial deve ser dada ao teor de umidade do produto e à temperatura da massa dos grãos durante o processo de secagem, para evitar prejuízos irreversíveis no que diz respeito ao percentual de grãos inteiros durante o beneficiamento - descasque e polimento -, ocasionado por danos mecânicos, como trincamento, e à interferência da qualidade fisiológica.

Quando destinado para sementes, o arroz deve ser secado artificialmente, com secador, em temperatura não superior a 45°C, até atingir 13% a 14% de umidade. Já na secagem de grãos, na entrada do produto, caso o arroz possua teor de umidade elevado, a secagem deve ser iniciada com temperatura do ar abaixo de 70°C. À medida que a umidade do grão for decrescendo, a temperatura do secador pode ser aumentada gradativamente. Recomenda-se o método de secagem intermitente, que consiste em passar o produto duas a três vezes pelo secador, até atingir a umidade adequada de armazenamento. É importante lembrar que a secagem deve ser feita imediatamente após a colheita ou, no máximo, em 24 horas. Na impossibilidade de secagem, quando o arroz estiver na moega, e os grãos, úmidos, deve-se proceder à aeração por um período de 12–14 horas.

Limpeza

A operação de limpeza é realizada pela máquina de ar e peneira, cujo funcionamento é similar ao da máquina de pré-limpeza, porém com mais recursos

para separar impurezas não eliminadas na pré-limpeza. Essa operação conta com um número maior de opções de peneiras e um melhor controle de ventilação, que aspira ou sopra as impurezas mais leves que o grão/semente.

Classificação

Após a limpeza, quando necessário, o arroz deve ser conduzido às máquinas de classificação, que fazem o acabamento final e o aprimoramento do produto, eliminando, com base em certas características diferenciais, as impurezas não removidas nas máquinas de pré-limpeza e de ar e peneira. Na classificação, como alternativa, os cilindros alveolados, ou *trieur*, são os recomendados, pois separam os grãos/sementes quebrados e descascados que não tenham sido separados na MAP. Além dos cilindros, a mesa de gravidade, ou densimétrica, que classifica por peso específico, tem-se mostrado um equipamento bastante útil no arroz de terras altas, pois, como esse sistema de cultivo é mais sujeito a estresses ambientais (secas), a ocorrência de grãos mais leves e de baixa qualidade é mais freqüente. Dessa forma, a mesa de gravidade elimina as sementes mais leves, que, embora não se diferenciem na forma ou dimensões das mais pesadas de melhor qualidade, não foram removidas pelos equipamentos de limpeza e cilindros alveolados. A disposição da mesa de gravidade na unidade beneficiadora deve ser feita de tal modo que fique sempre no final da linha de beneficiamento, isto é, após as máquinas de limpeza e classificação, posicionando-se antes da tratadora de sementes, quando for o caso, e da embaladora.

Armazenamento

Para o armazenamento seguro, tanto para semente como para grãos visando ao consumo, recomenda-se que o produto seja guardado com teor de umidade dos grãos ao redor de 13%, de acordo com a legislação específica do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA). Para manter essa umidade - equilíbrio higroscópico do grão com temperatura e umidade do ar-, o arroz deve ser armazenado sob uma umidade relativa ao redor de 60% e temperatura de 27°C, observando-se também a limpeza do armazém, e o controle de pragas e roedores.

No Estado de Mato Grosso e outros da região Brasil Central, é comum o arroz entrar no armazém com teor de umidade de 13% e, cerca de seis meses após, apresentar teor de umidade em torno de 9%. Nesses Estados, as condições de

temperatura encontradas nos armazéns são de 30°C, ou mais altas, e umidade relativa de 40%, ou mais baixas. Para essas condições, 30°C e 40% de umidade relativa, o grão de arroz em casca atinge o equilíbrio higroscópico na faixa de 9,0% a 9,6% de teor de umidade.

O armazenamento a granel pode ser feito em tulhas ou silos. Quando em silos, recomenda-se carregá-lo quando os grãos estiverem resfriados, ou parcialmente resfriados, e mantê-los sob temperaturas mais baixas possíveis - máximo de 18°C - por aeração, com o objetivo de remover ou distribuir a umidade e calor acumulados.

Para o armazenamento em sacaria, chamado de convencional, deve-se manter boa ventilação nas pilhas e, para possibilitar a circulação do ar também por baixo das pilhas, os sacos devem ser dispostos em estrados de madeira com altura mínima de 12 cm. Sempre que possível, deve-se limitar a altura das pilhas em 4,5 m.

Independentemente do sistema utilizado, o armazenamento do arroz por um período de um ano não altera o sabor ou odor do produto; contudo, quando mal conservado em ambientes não controlados, principalmente sob umidade relativa alta, acima de 65%, pode haver aumento da taxa respiratória dos grãos, ocorrência de processos de fermentação, ataque de insetos e desenvolvimento de fungos – eventos esses que refletem negativamente na qualidade do produto, alterando o sabor e inviabilizando-o para o consumo. Por isso, para preservar a qualidade do arroz e prevenir perdas desnecessárias, é importante que as condições de estocagem atendam aos cuidados para um armazenamento seguro, considerando sempre o teor de umidade dos grãos e as condições ambientais. Para verificar a umidade e temperatura dentro do armazém recomenda-se, como opção, o uso do termômetro digital.

Expurgo ou fumigação

Aparecendo pragas, como gorgulhos e traças, deve-se fazer o expurgo ou fumigação, que tem por finalidade eliminar insetos, tanto na forma adulta como na de pupa, larva ou ovos. Os prejuízos para o arroz são verificados na qualidade alimentícia e no poder germinativo, além da depreciação do valor comercial devido à presença de insetos mortos, ovos e excrementos. A operação de expurgo deve ser feita de acordo com o receituário agrônomo e sob a orientação e supervisão de um engenheiro agrônomo.

Geralmente utilizam-se produtos à base de fosfina (fosfetos de alumínio ou de magnésio), na forma de comprimidos (0,6 g) e de pastilhas (3 g). A fabricação de Brometo de Metila foi proibida.

Quando o arroz estiver armazenado em sacos, a dosagem recomendada é de um comprimido para três a quatro sacos de 60 kg de grãos ou uma pastilha para cada 15 a 20 sacos. No caso de armazenamento a granel, a aplicação desse produto deve ser feita durante o carregamento do armazém, dosando-se os comprimidos nos transportadores de cargas com posterior vedação das aberturas superiores. Caso a unidade armazenadora já esteja carregada, recomenda-se a introdução dos comprimidos por meio de uma sonda, sendo 2/3 do fumigante aplicado na parte superior da massa e o restante na parte inferior. Utiliza-se de 1-3 pastilhas/ton ou 3-6 comprimidos/tonelada de grãos, respeitando-se o receituário agrônomo. Ao final da introdução do produto na massa, os grãos devem ser cobertos com lona de plástico, para completa vedação e ação do produto.

O tempo de permanência do arroz sob a ação de gases deve ser de cinco dias, no mínimo. O produto deve ser manuseado por pessoas treinadas e equipadas com máscaras e luvas, pois a fosfina é altamente tóxica e pode levar à morte. Em caso de novas infestações, a operação deve ser repetida.

O controle de pragas pode ser complementado com inseticidas de formulações em pó ou líquida, para a desintetização do armazém, visando a exterminar os insetos abrigados em fendas e depressões, ou para a aplicação quando o silo estiver cheio ou no seu carregamento. Para tal, são recomendados princípios ativos, como fenitrotion, deltametrina, bifentrina, pirimifós-etil e terras de diatomácea, entre outros, que devem respeitar as recomendações técnicas.

Para quaisquer aplicações cumpre seguir o receituário agrônomo, respeitando o período de carência, dosagens, tomando cuidados especiais na aplicação, lendo o rótulo e seguindo as instruções recomendadas. Vale lembrar que o operador nunca deve trabalhar sozinho.

Para o controle de ratos, recomenda-se, além da aplicação de raticidas ao redor do armazém, que sejam tampados todos os buracos entre telhas e fendas nas paredes.

ANEXOS

NORMAS GERAIS SOBRE O USO DE AGROTÓXICOS

Legislação

De acordo com a Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, agrotóxicos são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento dos produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas, de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. A lei dispõe sobre as atividades realizadas com agrotóxicos no território nacional, desde a sua produção ou importação até o destino final de seus resíduos e embalagens. As disposições dessa lei foram regulamentadas pelo Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Outros aspectos do uso de agrotóxicos dispostos nas leis incluem: classificação, certificação de prestadores de serviços, transporte, aplicação, segurança para os trabalhadores e destino final dos resíduos e embalagens vazias.

Em 2005, o Ministério do Trabalho criou a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura, a NR 31, a qual estabelece os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, em qualquer atividade da agricultura, incluindo as atividades industriais desenvolvidas no ambiente agrário. A NR nº 31 deixa claros os procedimentos e exigências a serem atendidas com relação ao uso de agrotóxicos na agricultura, tanto por parte do empregador como dos empregados.

Os principais agrotóxicos usados na cultura do arroz de terras altas são os inseticidas, herbicidas e fungicidas.

Vale lembrar que aqueles que fizerem uso irregular de agrotóxicos podem ser punidos com multa ou mesmo prisão.

Classificação

A toxicidade da maioria dos agrotóxicos é expressa em valores referentes à Dose Média Letal (DL_{50}), por via oral, representada por miligramas do ingrediente ativo do produto por quilograma de peso vivo, necessários para matar 50% da população de ratos ou de outro animal teste. A DL_{50} é usada para estabelecer as medidas de segurança a serem seguidas para reduzir os riscos que o produto pode apresentar à saúde humana.

Os agrotóxicos são agrupados em classes, de acordo com a sua toxicidade (Tabela 15).

Tabela 15. Classes toxicológicas dos agrotóxicos com base na DL_{50} .

<i>Classe</i>	<i>Classificação</i>	<i>Cor da faixa no rótulo da embalagem</i>
I	Extremamente tóxico (DL_{50} menor que 50 mg/kg de peso vivo)	Vermelho vivo
II	Altamente tóxico (DL_{50} de 50 mg a 500 mg/kg de peso vivo)	Amarelo intenso
III	Medianamente tóxico (DL_{50} de 500 mg a 5.000 mg/kg de peso vivo)	Azul intenso
IV	Pouco tóxico (DL_{50} maior que 5.000 mg/kg de peso vivo)	Verde intenso

Rótulo

O rótulo do produto é a principal forma de comunicação entre o fabricante e os usuários. As informações constantes no rótulo são resultados de anos de pesquisa e testes realizados com o produto antes de receber a autorização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para ser comercializado. Portanto, antes de manusear qualquer agrotóxico, deve ser feita a leitura criteriosa de seu rótulo. Impressas nas embalagens ou anexadas a elas devem ser encontradas as seguintes informações:

- as pragas que o agrotóxico deve controlar;
- as culturas em que o agrotóxico pode ser aplicado;
- as dosagens recomendadas para cada situação;
- a classificação toxicológica do agrotóxico;
- a forma pela qual o agrotóxico pode ser utilizado;
- o local onde o agrotóxico pode ser aplicado;
- a época em que o agrotóxico deve ser usado: pré-plantio, pré-emergência ou pós-emergência;
- o período de carência, ou seja, o intervalo de tempo, em dias, que deve ser observado entre a aplicação do agrotóxico e a colheita do produto agrícola. A observância do período de carência é, portanto, essencial para que o alimento colhido não possua resíduo do agrotóxico em níveis acima do limite máximo permitido pelo Ministério da Saúde. A comercialização de produtos agrícolas contendo resíduo de agrotóxico em níveis acima do limite máximo fixado por aquele Ministério é ilegal;
- se o agrotóxico pode ser misturado a outros de uso freqüente, em situações semelhantes; e
- se o agrotóxico pode causar injúria às culturas para as quais é recomendado.

Aplicação

A eficácia do agrotóxico no controle de pragas, doenças e plantas daninhas depende muito da sua aplicação. O mau uso do agrotóxico, além de gerar desperdício, pode contaminar pessoas e o ambiente. Assim, o equipamento usado para aplicação de agrotóxicos é tão importante quanto o próprio agrotóxico. Muitos problemas resultantes da aplicação de agrotóxicos, tais como deriva, cobertura irregular e falha do pesticida em alcançar o alvo, são devidos ao equipamento usado.

Ao escolher um equipamento para aplicar o agrotóxico, deve-se estar atento à eficiência do equipamento, ao seu custo e às facilidades de uso e limpeza. A maioria dos agrotóxicos são aplicados via pulverização de soluções ou suspensões líquidas.

Antes de carregar o equipamento com o agrotóxico, deve-se calibrá-lo, ou seja, ajustá-lo para que seja aplicada a quantidade correta de agrotóxico no local desejado. Isso deve ser feito sempre que se utiliza um outro agrotóxico ou quando houver alteração na dose a ser aplicada. Existem várias maneiras de se calibrar os equipamentos. É importante que se escolha um método confiável e fácil de ser usado.

É necessário calibrar o equipamento antes do uso também porque: (1) os equipamentos não são idênticos. Pequenas diferenças podem resultar em grandes variações na dose real a ser aplicada, gerar controle ineficiente e causar problemas no ambiente; e (2) o desgaste dos bicos dos pulverizadores aumenta a vazão e altera o padrão de distribuição do agrotóxico, aumentando o risco de o agrotóxico causar injúria à cultura.

Um outro cuidado a ser tomado periodicamente refere-se à manutenção e limpeza dos equipamentos de aplicação de agrotóxicos. Essa medida é importante por duas razões:

- econômica - a boa manutenção dos equipamentos, além de reduzir a necessidade de reposição de suas partes, facilita a aplicação dos agrotóxicos. Para que o equipamento seja bem calibrado, ele deve estar em boas condições de funcionamento; e
- saúde - os equipamentos retêm resíduos dos produtos em suas partes (tanques, mangueiras e bicos) e na sua superfície, havendo risco de esses resíduos virem a contaminar pessoas e animais. A limpeza correta desses equipamentos reduzem os riscos de contaminação e intoxicação.

Precauções no uso

Para ser usado na agricultura, todo agrotóxico deve ser registrado para a cultura e para a praga-alvo. Sua utilização indevida pode causar muitos malefícios para o homem, animais silvestres, peixes e outros organismos desejáveis que habitam ou visitam os campos de arroz para se alimentar. Para reduzir o risco de contaminações e o impacto negativo no ambiente, além das medidas impressas nos rótulos dos agrotóxicos, recomendam-se as seguintes precauções:

- selecionar o agrotóxico correto para o organismo-alvo, levando em consideração o nível de infestação e o local em que o produto será aplicado;
- usar o agrotóxico na dose recomendada;
- observar as restrições de uso do agrotóxico e da área;
- caso o agrotóxico apresente restrições de uso, deve-se obter a permissão para sua aplicação com o órgão competente, quer seja o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) ou a Secretaria/Agência Estadual para o Meio Ambiente;
- aplicar os agrotóxicos somente quando as condições de tempo forem favoráveis - ventos fracos ou inexistentes -, para evitar que a deriva de agrotóxicos contamine áreas no entorno do campo e canais; e
- respeitar o período de carência.

Descarte de resíduos e embalagens

O descarte de resíduos e embalagens vazias de agrotóxicos deve ser realizado seguindo o disposto na legislação. O descarte indevido de resíduos de agrotóxicos pode resultar em sérios danos ao homem, animais e ambiente. Os resíduos incluem restos de agrotóxicos, embalagens vazias e produtos contaminados com os agrotóxicos.

As embalagens vazias de agrotóxico devem ser encaminhadas à central de recebimento de embalagens vazias da região. A tríplice lavagem dos equipamentos e embalagens é um procedimento que deve ser seguido antes do envio da embalagem vazia ao seu destino. O mesmo procedimento deve ser efetuado para a limpeza dos equipamentos usados na aplicação de agrotóxicos. Para a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos, deve-se adotar o seguinte procedimento:

- esvaziar a embalagem completamente, deixando o líquido escorrer no tanque do pulverizador;
- adicionar água até 25% da capacidade da embalagem;

- fechar e agitar a embalagem por 30 segundos;
- verter a água da embalagem no tanque do pulverizador;
- repetir o procedimento pelo menos mais duas vezes; e
- perfurar a embalagem para garantir que ela não será reutilizada para outros fins.

Boas práticas de manejo

Nesse contexto, as boas práticas de manejo (BPMs) referem-se às práticas que ajudam a reduzir o risco potencial de o agrotóxico ser transportado pela água e atingir o lençol freático ou as águas subterrâneas que abastecem os municípios.

As BPMs relacionadas a seguir, quando incorporadas às operações regulares na condução da lavoura, podem contribuir para reduzir o impacto indesejável resultante da utilização de agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde humana.

. **Manejo integrado de pragas** - O manejo integrado de pragas (MIP) consiste no uso de todos os meios de controle, químico e não químico, de forma compatível, para reduzir as perdas na produção causadas pelos artrópodes, doenças e plantas daninhas. Os agrotóxicos devem ser considerados como um dos recursos para combater as pragas e devem ser usados somente quando for economicamente viável. Em outras palavras, o valor da perda esperada devido à praga deve ser maior que o custo para o seu controle. Dessa forma, o monitoramento e amostragens das pragas devem ser práticas regulares na agricultura para verificar se o nível de infestação das pragas justifica o controle, seja esse com a aplicação de inseticidas ou outra medida de controle, como, por exemplo, o uso de armadilhas.

. **Estabelecimento de área de proteção entre a lavoura e as áreas mais sensíveis** - A contaminação dos mananciais ocorre pelo movimento dos agrotóxicos através da água. O estabelecimento de uma área tampão formada de floresta natural ou plantada, entre o campo agrícola e os reservatórios de água naturais, serve de barreira para contaminações.

. **Utilização de métodos alternativos de controle de pragas** - Normalmente, o controle das pragas exige menos esforço do que realmente é feito para reduzir o nível de perdas. Em muitos casos, a combinação de práticas culturais que dificultem o avanço das pragas e preservem os inimigos naturais são medidas preventivas tão ou mais eficientes que os benefícios trazidos pelos agrotóxicos. Além disso, a demanda do consumidor e da indústria por um produto advindo de ambiente com nenhum ou pouco uso de agrotóxicos tem aumentado nos últimos anos.

COEFICIENTES TÉCNICOS, CUSTOS DE PRODUÇÃO E RENDIMENTOS

Os coeficientes considerados foram gerados a partir de um painel de especialistas durante a safra 2004/2005 e, atualizando-se os preços dos fatores, chegou-se aos custos para a safra 2006/2007.

Custos de produção

O levantamento dos custos de produção é de grande valia como diagnóstico da eficiência do processo produtivo, ferramenta gerencial e avaliação econômica da atividade. Assim, o controle e o acompanhamento dos custos não devem ser usados apenas como relato histórico das finanças da empresa, mas também aplicado nas tomadas de decisões.

São apresentadas aqui as estimativas dos custos de produção fixo, variável e total da cultura do arroz de terras altas, tomando como base a média dos sistemas de produção predominantes entre produtores de portes variados do Estado de Mato Grosso.

O custo de produção é constituído pela remuneração do capital mais as despesas com insumos, operações agrícolas e outras utilizadas em um processo produtivo. O custo total de produção é a soma dos custos fixo e variável.

O custo fixo remunera os fatores de produção cujas quantidades não variam no curto prazo, mesmo que o mercado indique que se deve alterar a escala de produção. Neste trabalho foram considerados como custo fixo a depreciação e juros sobre o valor de máquinas e equipamentos assim como a remuneração do capital empregado em terra, estimada como valor de arrendamento.

O custo variável refere-se às despesas realizadas com fatores de produção, cujas quantidades podem ser modificadas conforme o nível de produção desejado, tais como: sementes, fertilizantes, defensivos, operações agrícolas, transporte e outras.

Deve-se considerar que cada propriedade apresenta particularidades quanto à topografia, condições físicas e de fertilidade dos solos, tipos de máquinas, área plantada, nível tecnológico e, até mesmo, aspectos administrativos, o que as tornam diferenciadas quanto à estrutura e aos valores dos custos de produção. Portanto, os custos poderão ser diferentes, o ponto de equilíbrio e a produtividade

de cobertura podem variar em função de alterações no custo de produção ou no preço do produto, ocasionando maior ou menor lucratividade. A produtividade de cobertura indica a quantidade necessária para cobrir todos os custos.

Foram considerados dois sistemas de produção, sendo um de arroz de terras altas cultivado em área nova, e outro sucedendo a pastagem ou a soja. Na Tabela 16 são apresentados os custos da cultura de arroz de terras altas em área nova (abertura) e, na Tabela 17, em área de pastagem ou de soja.

Tabela 16. Custos fixo, variável e total da cultura do arroz de terras altas, cultivado em área nova, por hectare, em Mato Grosso, safra 2006/2007*.

<i>Componente do custo</i>	<i>Unidade</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Valor (R\$)</i>	<i>Participação (%)</i>
A – Custo fixo				328,17	26,20
Depreciação e juros	R\$			193,07	15,40
Remuneração da terra	R\$			135,10	10,80
B – Custo variável				923,84	73,80
B.1 – Insumos				545,63	43,60
Semente de arroz	kg	75,00	1,10	82,50	6,60
Fungicida 1 (tratamento semente)	kg	0,14	144,00	20,16	1,60
Fungicida 2 (tratamento semente)	l	0,14	35,00	4,90	0,40
Inseticida (tratamento semente)	l	1,40	31,50	44,10	3,50
Fertilizante (manutenção)	t	0,40	676,00	270,40	21,60
Fertilizante (cobertura)	t	0,10	644,00	64,40	5,10
Inseticida 1	l	0,05	24,20	1,21	0,10
Inseticida 2	l	0,06	61,00	3,66	0,30
Inseticida 3	l	0,50	14,00	7,00	0,60
Fungicida	l	0,30	136,00	40,80	3,34
Formicida	l	0,10	6,50	6,50	0,50
B.2 – Operações agrícolas				242,00	19,30
Gradagem aradora	hm	1,60	54,23	86,77	6,90
Gradagem niveladora	hm	0,65	54,00	35,10	2,80
Semeadura/adubação	hm	0,50	55,06	27,53	2,20
Transporte interno	hm	0,50	38,73	19,37	1,50
Adubação de cobertura	hm	0,30	36,01	10,80	0,90
Aplicação de inseticidas (duas aplic.)	hm	0,50	36,36	18,18	1,50
Aplicação de fungicidas	hm	0,25	36,36	9,09	0,70
Aplicação de formicida	dh	0,04	35,00	1,40	0,10
Colheita	hm	0,50	67,51	33,76	2,70
B.3 – Outros custos				136,21	10,90
Transporte externo	sc	65,00	0,90	58,50	4,70
Assistência técnica	sc	0,30	21,00	6,30	0,50
Juros de custeio	%	8,75		34,55	2,80
Seguridade social rural (CESSR)	%	2,70		36,86	2,90
Custo total (A + B)				1.252,01	100,00

* Produtividade esperada: 65 sc/ha.

Tabela 17. Custos fixo, variável e total da cultura do arroz de terras altas, cultivado em área de pastagem ou de soja, por hectare, em Mato Grosso, safra 2006/2007*.

<i>Componente do custo</i>	<i>Unidade</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Preço unitário (R\$)</i>	<i>Valor (R\$)</i>	<i>Participação (%)</i>
A – Custo fixo				280,13	20,40
Depreciação e juros	R\$			201,32	14,70
Remuneração da terra	R\$			78,81	5,70
B – Custo variável				1.090,52	79,60
B.1 – Insumos				688,93	50,40
Calcário	t	1,00	83,00	83,00	6,10
Semente de arroz	kg	75,00	1,10	82,50	6,00
Fungicida 1 (tratamento semente)	kg	0,14	144,00	20,16	1,50
Fungicida 2 (tratamento semente)	l	0,14	35,00	4,90	0,40
Inseticida (tratamento semente)	l	1,40	31,50	44,10	3,20
Fertilizante (manutenção)	t	0,40	676,00	270,40	19,70
Fertilizante (cobertura)	t	0,10	644,00	64,40	4,70
Herbicida 1	l	3,00	16,50	49,50	3,60
Herbicida 2	l	0,80	13,50	10,80	0,80
Inseticida 1	l	0,05	24,20	1,21	0,10
Inseticida 2	l	0,06	61,00	3,66	0,30
Inseticida 3	l	0,50	14,00	7,00	0,50
Fungicida	l	0,30	136,00	40,80	3,00
Formicida	l	0,10	6,50	6,50	0,50
B.2 – Operações agrícolas				258,84	19,00
Distribuição calcário	hm	0,20	38,73	7,75	0,60
Gradagem aradora	hm	1,60	54,23	86,77	6,30
Gradagem niveladora	hm	0,65	54,00	35,10	2,60
Semeadura/adubação	hm	0,50	55,06	27,53	2,00
Transporte interno	hm	0,50	38,73	19,37	1,40
Adubação de cobertura	hm	0,30	36,01	10,80	0,80
Aplicação de herbicidas	hm	0,25	36,36	18,18	1,30
Aplicação de inseticidas (2 aplic)	hm	0,50	36,36	9,09	0,70
Aplicação de fungicidas	hm	0,25	36,36	9,09	0,70
Aplicação de formicida	dh	0,04	35,00	1,40	0,10
Colheita	hm	0,50	67,51	33,76	2,50
B.3 – Outros custos				142,75	10,20
Transporte externo	sc	65,00	0,90	58,50	4,30
Assistência técnica	sc	0,30	21,00	6,30	0,40
Juros de custeio	%	8,75		41,09	2,90
Seguridade social rural (CESSR)	%	2,70		36,86	2,60
Custo total (A + B)				1.370,65	100,00

* Produtividade esperada: 65 sc/ha.

Insumos

É importante observar que os insumos respondem pelo maior custo da produção, tanto para a área nova (43,60%) como para a área em rotação (50,40%).

O item Fertilizante (manutenção e cobertura) é o principal componente dos custos totais de produção, cuja participação é de 26,70% na área nova e 24,40% na área sob pastagem ou soja.

Rendimentos

Com base nos dois sistemas de produção, arroz de terras altas em área nova e em área de pastagem ou de soja, o produtor pode obter rendimentos iguais ou superiores àqueles considerados nos custos de produção, desde que utilize a tecnologia expressa pelos sistemas refletidos nos itens de custos.

Para a produção do arroz de terras altas em área nova, procede-se, primeiro, à derrubada da vegetação e, no ano seguinte, faz-se a queima da coivara, destoca e catação de raízes, para que se possa iniciar o preparo do solo.

Considerando-se o rendimento esperado de 3.900 kg/ha, que pode ser obtido em ambos os sistemas, o custo total médio, por saca de 60 kg, é de R\$ 19,26 para o arroz produzido em área nova e de R\$ 21,09 para o de área de pastagem ou soja (Tabela 18). No entanto, a produtividade necessária para cobrir os custos de produção no sistema com área nova é de 3.130 kg/ha, e no sistema de área com pastagem ou soja, de 3.427 kg/ha.

Tabela 18. Indicadores econômicos da cultura do arroz de terras altas em Mato Grosso, safra 2006/2007.

Indicador econômico	Unidade	Área nova	Área com soja ou pastagem
Custo fixo	R\$	328,17	280,13
Custo variável	R\$	923,84	1.090,52
Custo total	R\$	1.252,01	1.370,65
Custo variável médio	R\$	14,21	16,78
Custo total médio	R\$	19,26	21,09
Preço pago ao produtor	R\$	24,00	24,00
Receita	R\$	1.560,00	1.560,00
Margem bruta	R\$	636,16	469,48
Margem líquida	R\$	307,99	189,35
Produção de cobertura	sc ha ⁻¹	52,2	57,1
Produtividade esperada	sc ha ⁻¹	65,0	65,0
Relação Benefício/custo		1,25	1,14

Tabela 19. Custos fixo, variável e total da cultura do arroz de terras altas, por hectare, em Rondônia, safra 2006/2007*.

<i>Componente do custo</i>	<i>Unidade</i>	<i>Quantidade</i>	<i>custo variável unitário (R\$)</i>	<i>Valor (R\$)</i>	<i>Participação (%)</i>
A - Custo fixo				330,22	25,48
Depreciação e juros	R\$	180,22		180,22	13,91
Remuneração da terra	R\$	150,00		150,00	11,57
B - Custo variável					
B.1 - Insumos				597,58	46,11
Sementes	kg	65	0,89	57,85	4,46
Calcário	t	1	75,00	75,00	5,79
Fertilizante plantio	kg	300	0,67	201,00	15,51
Fertilizante cobertura	kg	100	0,62	62,00	4,78
Fungicida 1 (Trat. de semente)	l	0,175	38,90	6,81	0,53
Fungicida 2	l	0,3	149,40	44,82	3,46
Inseticida 1 (Trat. de semente)	l	1,1	38,90	42,79	3,30
Inseticida 2	l	0,5	16,80	8,40	0,65
Herbicida 1	l	2,5	7,80	19,50	1,50
Herbicida 2	l	2,5	11,23	28,08	2,17
Herbicida 3	l	0,8	9,55	7,64	0,59
Herbicida 4	l	0,5	74,40	37,20	2,87
Formicida	kg	1	6,50	6,50	0,50
B.2 - Operações agrícolas				189,59	14,63
Aplicação de calcário	hm	0,2	30,86	6,17	0,48
Gradagem aradora	hm	1	44,63	44,63	3,44
Gradagem niveladora (2)	hm	1	30,86	30,86	2,38
Plantio e adubação	hm	1	39,37	39,37	3,04
Mão-de-obra	d/h	0,6	12,00	7,20	0,56
Aplicação de inseticida	hm	0,3	31,43	9,43	0,73
Aplicação de fungicida	hm	0,3	31,43	9,43	0,73
Colheita	hm	0,5	85,00	42,50	3,28
B.3 - Outros custos				178,61	13,8
Transporte externo	saca	72	1,00	72,00	5,6
Funrural	2,70%	0,027	1.500,00	40,50	3,1
Juros capital circulante (6 meses)	10,75% a.a	0,05375	1.229,89	66,11	5,1
TOTAL (A + B)				1.296,00	100,0

*Produtividade esperada: 60 sc/ha. R\$ 25,00/saca.