



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

ISSN 1678-9644

Novembro, 2009

Documentos 247

Informações Técnicas Sobre o Arroz de Terras Altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia - Safras 2009/2010 e 2010/2011

Santo Antônio de Goiás, GO
2009

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 2194
sac@cnpaf.embrapa.br
www.cnpaf.embrapa.br

Comitê de Publicações

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

Supervisor editorial: *Camilla Souza de Oliveira*
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*
Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*
Capa: *Sebastião José de Araújo*
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

1ª edição

1ª impressão (2009): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

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 - safras 2009/2010 e 2010/2011. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2009.
94 p. - (Documentos/Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 247)

1. Arroz sequeiro - Sistema de cultivo - Mato Grosso. 2. Arroz sequeiro - Sistema de cultivo - Rondônia. I. Embrapa Arroz e Feijão. II. Série.

CDD 633.18098172 (21. ed.)

© Embrapa 2009

PROFISSIONAIS E ORGANIZAÇÕES PARTICIPANTES DAS SUBCOMISSÕES

Profissional	Instituição	Subcomissão
Adriano Pereira de Castro	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento de cultivares
Antonimar Marinho dos Santos	Empaer-MT	Desenvolvimento da cadeia
Antônio Gonzaga Damasceno	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento de cultivares
Ataide Garcia de C. Júnior	Empaer-MT	Manejo da cultura
Carlos Magri Ferreira	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento da cadeia
Carlos Martins Santiago	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento de cultivares
Cid Chagas Neto	RiceTec Sementes	Manejo da cultura
Claudio Luiz Ducatti	Sec. Agr. Paranatinga-MT	Desenvolvimento da cadeia
Clovis Costa Knabben	MAPA-MT	Desenvolvimento da cadeia
Crysthian Roberto Macedo da Silva	UFMT	Manejo da cultura
Eduardo da Costa Eifert	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento da cadeia
Eduardo M. Kuranishi	Plante Bem	Manejo da cultura
Elaine Pedroso	Empaer-MT	Desenvolvimento da cadeia
Fernando Dittenneunt	Cabeça Branca Sementes	Desenvolvimento de cultivares
Fernando João Bizro Brandão	UFMT	Manejo da cultura
Gustavo Daniel de Oliveira	Embrapa Transf. de Tecnologia	Manejo da cultura
Hélio Augusto Magalhães	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento da cadeia
João Acascio Muniz	Empaer-MT	Desenvolvimento de cultivares
João Bosco de Lima	Empaer-MT	Manejo da cultura
José Alves Vieira	Empaer-MT	Manejo da cultura
José Cláudio Alves	Embrapa Rondônia	Manejo da cultura
José Lopes Santos	Empaer-MT	Manejo da cultura
Juliano Manhaguanha	RiceTec	Desenvolvimento de cultivares
Lázaro Modesto de Moraes	Produtos Rei	Desenvolvimento da cadeia
Lucio A. Motta Filho	Sementes Basso	Manejo da cultura
Magnun Antonio Penariol da Silva	UFMT	Manejo da cultura
Mairson Santana	Agronorte	Desenvolvimento de cultivares
Marcelo Cunha Moulin	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento de cultivares
Márcia Gonzaga de Castro Oliveira	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento da cadeia
Marcos Antonio Soransso	Empaer-MT	Manejo da cultura
Maria José Mota Ramos	Empaer-MT	Manejo da cultura
Maria Luiza P. Villar	Empaer-MT	Manejo da cultura
Marley Marico Utumi	Embrapa Rondônia	Desenvolvimento de cultivares
Mauro Cabral de Moraes	Produtos Rei	Desenvolvimento da cadeia
Napoleão S. de Souza	Empaer-MT	Manejo da cultura
Nara Regina Gervini Souza	Empaer-MT	Desenvolvimento de cultivares
Nivaldo de Oliveira Capucho	Empaer MT	Desenvolvimento da cadeia
Norival Tiago Cabral	Empaer-MT	Desenvolvimento de cultivares
Raimundo Ricardo Rabelo	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento da cadeia
Regina Célia Gonçalves Santos	Conab	Desenvolvimento de cultivares
Rodrigo Peixoto de Barros	Embrapa Arroz e Feijão	Desenvolvimento da cadeia
Tarcísio Cobucci	Embrapa Arroz e Feijão	Manejo da cultura
Valdemar Gamba	Produtor Rural	Manejo da cultura
Valter José Peters	Embrapa Transf. de Tecnologia	Desenvolvimento de cultivares
Vinícius Ribeiro Arantes	Empaer-MT	Manejo da cultura
Vivaldo Pedro Silva	Empaer-MT	Manejo da cultura
Wilson B. da Silva	Empaer-MT	Manejo da cultura

Apresentação

O Brasil tem a primazia de produzir arroz em escala comercial em dois agroecossistemas: várzeas e terras altas. Por características que lhe são inerentes, a planta de arroz tem melhor desenvolvimento e, conseqüentemente, maior potencial produtivo, em sistemas em que o solo permanece úmido. Assim, o arroz produzido nas várzeas, além de ter maior potencial produtivo num passado recente, seus grãos eram os que possuíam características que melhor atendiam às exigências da maioria dos consumidores. Atualmente, os grãos de arroz produzidos em terras altas têm praticamente se igualado aos grãos do arroz de várzeas com relação aos aspectos qualitativos, e, com isso, os preços de ambos têm sido similares. Além disso, as novas cultivares, e tecnologias a elas associadas, têm possibilitado incrementos expressivos de produtividade, o que é interessante para toda a cadeia produtiva do arroz e para a sociedade brasileira em geral. Com essa realidade, tem-se condições de uma maior segurança alimentar no que concerne ao arroz e a possibilidade, inclusive, de exportar parte da produção. A infraestrutura agropecuária e as condições edafoclimáticas de Mato Grosso e Rondônia possibilitam que estes estados tenham produção expressiva de arroz de terras altas. A Comissão Técnica de Arroz dos referidos estados – CTA MT-RO – tem colaborado com o incremento quantitativo e com as melhorias qualitativas do arroz neles produzido. A 3ª reunião da citada comissão ocorreu em Rondonópolis, nos dias 4 e 5 de agosto de 2009, sob a coordenação do Sindicato das Indústrias da Alimentação de Rondonópolis e Região Sul do Estado de Mato Grosso – SIAR-SUL, com o apoio de várias instituições locais, destacando-se o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas da Indústria (Sebrae-MT), a Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer-MT), Fundação de Amparo à Pesquisa do

Estado de Mato Grosso (Fapemat), Prefeitura Municipal de Paranatinga, Sindicato da Indústria do Arroz no Estado de Mato Grosso (SINDARROZ-MT), Secretaria de Indústria, Comércio, Minas e Energia (SICME), Sindicato das Indústrias de Alimentação de Cáceres (SIA), Sindicato Intermunicipal das Indústrias de Alimentação no Estado de Mato Grosso (SIAMT). Além do apoio financeiro da RiceTec, apoio agrícola e pecuário da cabeça Branca sementes de arroz, Produtos Rei, Agroleste e Famato. A reunião gerou dois documentos: uma ata e o boletim contendo as informações técnicas atualizadas para o arroz de terras altas que será cultivado nos dois estados. Destaque-se que este boletim contém informações que serão utilizadas nos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011.

Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado
Chefe-Geral Interino da Embrapa Arroz e Feijão

Sumário

Apresentação	5
Importância econômica	9
Clima	12
Solos	15
Preparo do solo e semeadura	23
Noções de nutrição mineral de plantas	27
Correção da acidez e fertilização do solo	32
Cultivares	46
Irrigação	53
Manejo de plantas daninhas	57
Doenças e métodos de controle	58
Pragas e métodos de controle	64
Colheita	73
Pós-colheita	78
Anexos	
Normas gerais sobre o uso de agrotóxicos	85
Coeficientes técnicos, custos de produção e rendimentos	90

Informações Técnicas Sobre o Arroz de Terras Altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia - Safras 2009/2010 e 2010/2011

Importância Econômica

O arroz está entre os cereais mais importantes do mundo, haja vista as manifestações populares que ocorreram com a crise de oferta de arroz ocorrida em 2006. É sabido que a produção desse cereal está concentrada na Ásia, que responde por aproximadamente 90% da produção mundial, seguida das Américas (4,5%), África (4,5%), Europa e Oceania. Com o consumo também está concentrado nos maiores países produtores, conseqüentemente, o nível de transação internacional é baixo, cerca de 6% da produção total.

De acordo com FAO (2009), os principais objetivos para a agricultura mundial nas próximas décadas é produzir 70% a mais de alimentos para alimentar os mais de 9 bilhões de habitantes esperados em 2050. No entanto, ao mesmo tempo em que se realiza o combate à fome e à pobreza, deve-se ter preocupação em usar de forma mais eficiente os recursos naturais.

A FAO afirma ainda que os efeitos das mudanças climáticas, como estiagens e enchentes, podem reduzir a produção agrícola em 30%, na África, e 21%, na Ásia. Essas afirmativas trazem um quadro preocupante para o arroz, pois as maiores regiões produtoras e as mais carentes serão duramente afetadas. Nesse contexto, a produção de arroz no Brasil se apresenta como uma alternativa para garantir a oferta de arroz no mercado internacional.

No cenário nacional, a produção do arroz irrigado no sul do país tem sido suficiente para garantir a boa oferta de arroz, em quantidade e qualidade, que atende o mercado nacional. No entanto, o arroz de terras altas tem o papel importante de complementar a demanda que o arroz irrigado não conseguir atender. Além de seu papel no abastecimento interno, conforme exposto, o arroz de terras altas poderá ser necessário para atender demandas internacionais.

Aos poucos, vem sendo superado o estigma de que o arroz de terras altas é cultivado em condições que vão contra as práticas recomendadas pelo desenvolvimento sustentável. Conforme descreve Ferreira (2008), no Mato Grosso, desde 2006, vem sendo desenvolvido um conjunto de ações de pesquisa sob a liderança do Sindicato das Indústrias da Alimentação da Região Sul de Mato Grosso (Siar-Sul) e com o apoio de instituições parceiras como a Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer-MT), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), a Embrapa, o Sebrae-MT, Secretaria de Indústria, Comércio, Minas e Energia (SICME) e a Prefeitura de Paranatinga, além de empresas ligadas a vários segmentos da cadeia produtiva do arroz.

Um dos objetivos do presente documento é contribuir com informações que ajudem os atores da cadeia produtiva a superar esses desafios, diante da importância atual e potencial dos estados de Mato Grosso e Rondônia possuem em termos da rizicultura de terras altas.

Segundo dados do IBGE (2009a), na safra 2008/09, Mato Grosso e Rondônia produziram, respectivamente, 974 e 281 mil toneladas de arroz e responderam por 7,5% da produção nacional. Na Figura 1, observa-se a dispersão da produção nesses estados e as faixas de produtividades obtidas na safra 2007/08, segundo IBGE (2009b). Na Figura 2, observam-se os valores da produtividade nas microrregiões. Nota-se que há uma grande variação em torno da média, onde a menor produtividade é na microrregião de Porto Velho, 1.090 kg abaixo da média, e a maior na microrregião de Colíder, 840 kg acima da média. Analisando ainda as Figuras 1 e 2, ficam evidenciados o potencial de expansão de cultivo de arroz e a variação tecnológica utilizada nas lavouras, refletindo na produtividade.

Por outro lado, os agentes da cadeia produtiva do arroz de Mato Grosso e Rondônia sabem que o retorno financeiro é fator determinante da competitividade, que necessariamente passa pela qualidade do grão produzido, pelo desempenho ambiental e conquistas sociais, bem como têm consciência da necessidade de parcerias entre instituições públicas e privadas para alcançarem a sustentabilidade.

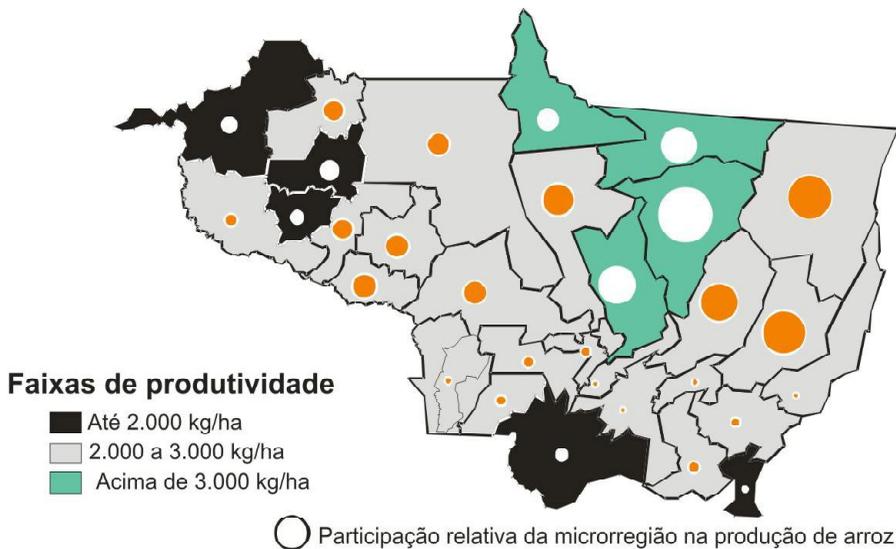


Fig. 1. Participação relativa e faixas de produtividades nas microrregiões de arroz nos estados de Mato Grosso e Rondônia na safra 2007/08.

Fonte: elaborada a partir de dados do IBGE (2009b).

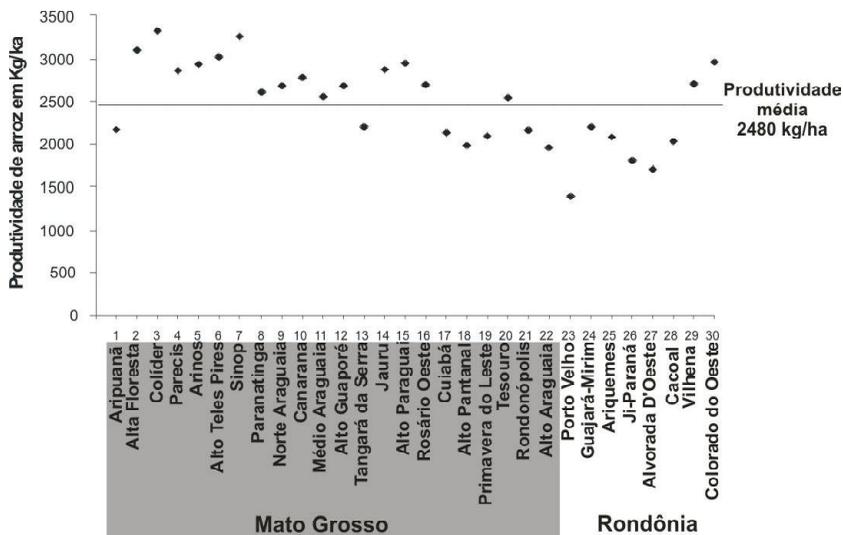


Fig. 2. Produtividade de arroz nas microrregiões dos estados de Mato Grosso e Rondônia na safra 2007/08.

Fonte: elaborada a partir de dados do IBGE (2009b).

Referências

FAO. 2050: A third more mouths to feed. Media Centre. Disponível em: <<http://www.fao.org/news/story/en/item/35571/icode/>>. Acesso em: 13 out. 2009.

FERREIRA, C. M. **Fundamentos para a implantação e avaliação da produção sustentável de grãos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 228 p.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp?t=5&z=t&o=1&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u6=1&u7=1&u8=1&u9=1&u10=1&u11=3&u12=1&u13=26674&u14=1&u15=1&u5=11>>. Acesso em: 13 out. 2009a.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=t&o=11>>. Acesso em: 13 out. 2009b.

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, associada, 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, Apiacás, 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, Indiavaí, 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, Cacaúlândia, 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, Jarú, 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, Teixeiraópolis, 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.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.

Latossolos 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 Fe₂O₃ 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 Fe₂O₃ 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 oxidícos, 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 Fe₂O₃, 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 terem permeabilidade mais lenta, devido à coesão que lhes 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 Fe₂O₃, MnO e, normalmente, TiO₂, 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 g/cm³ a 1,15 g/cm³, 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 km².

São solos de argila de atividade baixa, originados de rochas básicas, com teores relativamente elevados de Fe₂O₃, 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 rochiosidade.

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 o 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 frequentemente 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 ocorrendo 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 uma a três gradagens com grade aradora, seguidas de uma a duas gradagens leves niveladoras para destorroamento ou nivelamento do terreno. Independente da quantidade de gradagens, deve-se evitar a pulverização do solo.

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.

É interessante analisar o histórico da área para determinar a modalidade de preparo do solo.

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 regulação 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.

Tratando-se especificamente de híbridos, a densidade de semeadura deve ser de 40 kg/ha de sementes ou procurar obter de 30 a 35 sementes por metro linear em espaçamento de 25 cm entre linhas.

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 17 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.

Para a semeadura de baixas densidades, a simples troca de engrenagens responsáveis pela distribuição das sementes pode garantir um bom desempenho das máquinas nessa modalidade. O uso de grafite na caixa de sementes também pode contribuir para uma boa distribuição.

Algumas empresas já dispõem de kit's específicos para tal. Ex.: rotor acanalado.

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.

Adaptações em semeadoras

- disco limitador de profundidade

É um aro que deve ser acoplado no disco duplo distribuidor de sementes e adubo no intuito de limitar a profundidade da semente no decorrer da semeadura.

- rodas compactadoras

As rodas compactadoras irão melhorar o contato das sementes com o solo, melhorando assim a qualidade da germinação do arroz.

Noções de nutrição mineral de plantas

Os processos de nutrição mineral são aqueles relacionados com o suprimento e absorção de elementos químicos do meio e com suas funções no crescimento e metabolismo vegetal.

Funções dos nutrientes

Cada nutriente desempenha funções definidas dentro da planta e nenhum pode ser completamente substituído por outro. Conquanto cada elemento desempenhe certas funções específicas, todos devem estar juntos para produzir melhores resultados. Deve ser lembrado, entretanto, que o efeito de cada nutriente, em particular no crescimento da planta, depende da reserva dos outros elementos essenciais (Lei do Mínimo de Liebig). As plantas necessitam dos seguintes elementos minerais para seu pleno desenvolvimento: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Molibdênio (Mo) e Zinco (Zn). Os seis primeiros (N, P, K, Ca, Mg e S) são chamados de macronutrientes devido a maiores exigências em termos quantitativos das plantas. Os outros seis (B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn) são ditos micronutrientes. Fica claro, porém, que pelo critério da essencialidade,

todos os nutrientes (macro ou micro) têm a mesma importância para os vegetais, sendo a falta ou insuficiência de boro ou zinco tão prejudicial ao desenvolvimento vegetal quanto o de nitrogênio.

Absorção de nutriente

É a entrada de um elemento, geralmente de forma iônica, numa parte qualquer da célula ou do tecido vegetal.

Transporte e redistribuição

Após a absorção, o nutriente é transportado pelo interior da planta, dando-se a esse processo o nome de translocação. O transporte pode ser feito com o nutriente estando ou não na mesma forma em que foi absorvido, indo de um órgão (ou região) a outro da planta, em geral da raiz para as folhas. Esse movimento é a favor da corrente respiratória, via xilema, portanto, todos os nutrientes são considerados móveis quanto à translocação.

A redistribuição é a transferência de um elemento de um órgão (ou região) a outro, em forma igual ou não a que foi absorvido, tendo, entretanto, sofrido metabolização. A redistribuição ocorre através do floema, levando o nutriente das áreas de síntese (folhas) para áreas de armazenamento/crescimento (frutos). É no movimento de redistribuição que ocorrem diferenças entre os nutrientes quanto à mobilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Mobilidade comparada dos nutrientes aplicados nas folhas. Em cada grupo, os elementos aparecem em ordem decrescente.

<i>Altamente móveis</i>	<i>Móveis</i>	<i>Parcialmente imóveis</i>	<i>Imóveis</i>
Nitrogênio	Fósforo	Zinco	Boro
Potássio	Magnésio	Cobre	Cálcio
		Manganês	
		Ferro	
		Molibdênio	
		Enxofre	

Essa mobilidade maior ou menor no floema tem relevância prática:

a) ocorrendo diminuição no suprimento (transferência solo → solução do solo ou solução do solo → raiz) aparecem sintomas de carência:

- elementos móveis – folhas mais velhas;
- elementos pouco móveis – idem, geralmente;
- elementos imóveis – folhas e órgãos mais novos.

b) a cultura exige um suprimento contínuo dos elementos pouco móveis e imóveis, pois, havendo interrupção ou diminuição no suprimento, não haverá mobilização suficiente do nutriente para “socorrer” os órgãos mais novos.

Assim, baseado nesses conceitos é possível, com a observação visual, diagnosticar as deficiências nutricionais.

Sintomas de deficiência de nutrientes móveis no arroz

Os sintomas são tanto mais intensos quanto mais velha for a folha (Fig. 3 a 6).



Fig. 3. Deficiência de fósforo.
Fonte: Barbosa Filho (1987).



Fig. 4. Deficiência de nitrogênio.
Fonte: Barbosa Filho (1987).

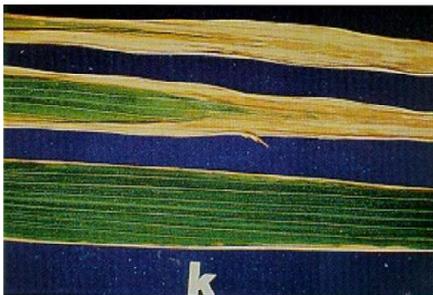


Fig. 5. Deficiência de potássio.
Fonte: Barbosa Filho (1987).



Fig. 6. Deficiência de magnésio.
Fonte: Barbosa Filho (1987).

Sintomas de deficiência de nutrientes imóveis e parcialmente imóveis no arroz

Os sintomas são mais acentuados quanto mais novas forem as folhas.(Fig. 7 a 14).

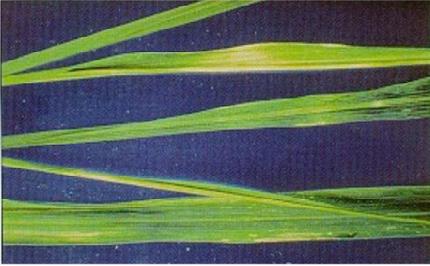


Fig. 7. Deficiência de boro.
Fonte: Barbosa Filho (1987).



Fig. 8. Deficiência de cálcio.
Fonte: Barbosa Filho (1987).

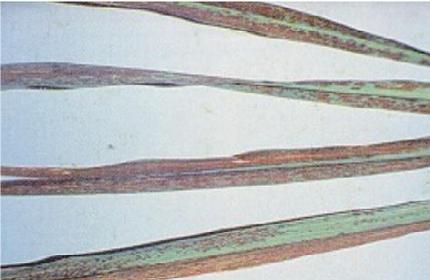


Fig. 9. Deficiência de zinco.
Fonte: Barbosa Filho (1987).

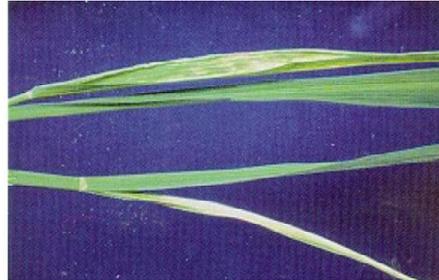


Fig. 10. Deficiência de cobre.
Fonte: Barbosa Filho (1987).



Fig. 11. Deficiência de manganês.
Fonte: Barbosa Filho (1987).

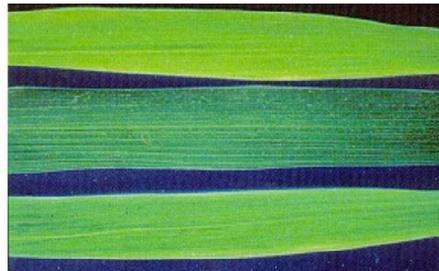


Fig. 12. Deficiência de molibdênio.
Fonte: Barbosa Filho (1987).

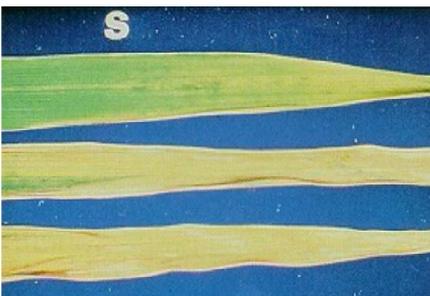


Fig. 13. Deficiência de enxofre.
Fonte: Barbosa Filho (1987).



Fig. 14. Toxidez de ferro.
Fonte: Barbosa Filho (1987).

Análise química de plantas

Avaliação do estado nutricional

Avaliar o estado nutricional consiste simplesmente em fazer uma comparação entre amostra e padrão.

Amostra é uma planta ou um conjunto de plantas (uma cultura inteira ou parte da mesma).

Padrão significa uma planta ou um conjunto de plantas “normais” do ponto de vista da sua nutrição.

Considera-se normal uma planta que, tendo nos seus tecidos todos os elementos em quantidade e proporções adequadas, é capaz de dar altas produções, tendo um aspecto visual parecido com o encontrado em lavouras muito produtivas.

Diagnose foliar

A diagnose foliar é um método de avaliação do estado nutricional das culturas em que se analisam determinadas folhas em períodos definidos da vida da planta. O motivo pelo qual se analisam as folhas é conhecido: elas são os órgãos que, como regra geral, refletem melhor o estado nutricional, isto é, respondem mais às variações no suprimento do nutriente, seja pelo solo, seja pelo adubo.

Amostragem

Como vem sendo abordado, a folha é o órgão que melhor reflete o estado nutricional da planta. No entanto, para cada cultura existe uma época ou estágio certo de se fazer essa amostragem, bem como a folha mais adequada e a quantidade de folhas necessárias. A Tabela 2 resume informações disponíveis para a cultura do arroz e na Tabela 3 encontram-se os valores de referência para interpretação dos resultados de análise do tecido foliar.

Tabela 2. Parte da planta, época e quantidade de tecido necessário para análise química da cultura do arroz.

<i>Cultura</i>	<i>Parte amostrada</i>	<i>Época</i>	<i>Quant./talhão homogêneo</i>
Arroz	Parte aérea	30 dias após a germinação	20 plantas
	Folhas recém-maduras	Maturidade	50 folhas

Tabela 3. Valores de referência para a interpretação dos resultados de análise do tecido foliar.

<i>Cultura/ Metodologia</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Mo</i>	<i>Zn</i>
<i>Arroz</i>	<i>g/kg</i>						<i>mg/kg</i>					
30 dias após a germinação	30	1,2	20,0	6,0	3,0	-	30	15	-	-	-	20
Maturidade	22,6-26,2	1,4-1,6	11,8	6,6-85	4,0-4,1	4,9-7,0	78	23	260	90	0,30	33

Fonte: Ribeiro et al. (1999)

Referências

BARBOSA FILHO, M. P. **Nutrição e adubação do arroz (sequeiro e irrigado)**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. 129 p. (Boletim técnico, 9).

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

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 o fornecimento e disponibilização de nutrientes – deve-se considerá-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 magnésio (Mg), 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 do teor de Ca e Mg; (2) elevação da saturação por bases; e (3) solução tampão SMP, sendo que o método SMP só é utilizado para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina por estar calibrado somente para os solos dessas regiões.

Para os solos do Cerrado, utilizam-se os métodos da neutralização do Al trocável e o método da elevação da saturação por bases porque as calibrações foram feitas utilizando-se esses métodos. O método da neutralização do alumínio trocável é utilizado de maneira distinta de acordo com a CTC do solo, o teor de argila e de Ca e Mg. O objetivo do detalhamento desse método é obter maior precisão dos resultados. Essa recomendação está descrita a seguir.

Recomendação da calagem utilizando o método da neutralização do alumínio trocável

1 – para solos com capacidade de troca de cátions (CTC ou valor T) maior que 4,0 cmolc/dm³, teor de argila acima de 15% e teor de Ca + Mg maior que 2,0 cmolc/dm³, utiliza-se a fórmula:

$$NC \text{ (t/ha)} = (2 \times Al) \times f$$

2 – quando se tratar de Areias Quartzosas, Neossolos, (cujo teor de argila é menor que 15%), a quantidade de calcário a ser utilizada (N.C.) é dada pelo maior valor encontrado de uma dessas duas fórmulas:

$$a) \text{ NC (t/ha)} = (2 \times Al) \times f$$

$$b) \text{ NC (t/ha)} = 2 - (Ca + Mg) \times f$$

3 – para solos com capacidade de troca de cátions (CTC ou T) maior que 4,0 cmolc/dm³, teor de argila acima de 15% e teor de Ca + Mg menor que 2,0 cmolc/dm³, utilizar a fórmula:

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

Obs:

a) Os valores de Al, Ca e Mg são expressos em cmol_c/dm³ ou mmol_c/dm³.

b) f é o fator de correção do calcário (f = 100/(PRNT do calcário))

Esses cálculos de recomendação de calcário são para corrigir a camada de solo de 20 cm e elevar o pH do solo para 5,7, onde todo o alumínio trocável estará neutralizado.

Assim, se esses cálculos forem utilizados para fazer a correção em um sistema de produção com plantio direto, basta dividir essa quantidade por dois e assim a camada de solo corrigida será de 10 cm.

Recomendação da calagem utilizando o método da saturação por bases (V%)

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 ($\leq 2,3$ cmol_c/dm³, $\leq 40\%$ e ≤ 20 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:

$$NC = \frac{(V2 - V1) \times T \times f}{100}$$

Onde:

NC = necessidade de calagem em t/ha de calcário

V2 = saturação por base para o sistema de produção 60%

V1 = saturação por bases atual do solo

T = C.T.C. do solo (em cmolc/dm³)

f = 100/(PRNT do calcário)

Como citado anteriormente para o método da neutralização do alumínio, esses cálculos de recomendação de calcário são para corrigir a camada de solo de 20 cm. Assim, se esses cálculos forem utilizados para fazer a correção em um sistema de produção com plantio direto, basta dividir essa quantidade por dois e assim a camada de solo corrigida será de 10 cm.

A acidez do solo pode ser dividida em acidez ativa e acidez potencial. A acidez potencial, por sua vez, pode ser dividida em acidez trocável e acidez não trocável.

Denomina-se acidez ativa a parte do hidrogênio que está dissociada, na solução do solo, na forma H⁺ e é expressa em valores de pH.

A acidez trocável refere-se aos íons H⁺ e Al³⁺, que estão retidos na superfície dos colóides minerais ou orgânicos por forças eletrostáticas. A quantidade de hidrogênio trocável, em condições naturais, parece pequena.

A acidez não trocável é representada pelo hidrogênio de ligação covalente (mais difícil de ser rompida) associado aos colóides com carga negativa variável e aos compostos de alumínio.

A acidez potencial corresponde à soma da acidez trocável e da acidez não trocável do solo.

Dentre os conceitos citados, a maior preocupação do agricultor deve ser em corrigir a acidez potencial, que é a mais prejudicial ao crescimento das plantas. No entanto, pode ocorrer de um solo ser ácido (possuir acidez ativa, expressa em valores de pH) e não ter alumínio. Deve-se, então, considerar o valor do pH e a saturação de bases do solo e assim realizar a calagem.

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 lançar 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 frequentes 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 4). 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 em 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 4. 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

Classificação do teor de P disponível no solo

A classificação do teor de P disponível no solo depende do extrator, da textura do solo, e da cultura. Dessa forma, para classificar o teor de P disponível, deve-se ter em mente o conjunto de fatores variáveis, ou seja, para qual cultura se está classificando, em qual tipo de solo (principalmente em relação à textura) e qual o extrator utilizado na análise.

Na Tabela 5, apresenta-se a interpretação da análise química do solo, amostrado na camada de 0-20 cm, para culturas anuais em sistema de sequeiro, quanto aos teores de P extraível pelo método Mehlich-1 (também denominado ácido duplo ou Carolina do Norte) e o teor de argila. Observa-se nessa tabela que a interpretação varia com os teores de argila, sendo os teores críticos de P (teores mínimos adequados) no sistema de sequeiro iguais a 4, 8, 15 e 18 mg/dm³ para os solos de textura muito argilosa, argilosa, média e arenosa, respectivamente, suficientes para obtenção de 80% do rendimento na ausência de aplicação de P naquele ano agrícola.

Tabela 5. Interpretação da análise de solo para P extraído pelo método Mehlich1, de acordo com o teor de argila, para recomendação de adubação fosfatada em sistemas de sequeiro com culturas anuais para o Cerrado.

<i>Teor de argila g/kg de solo</i>	<i>Teor de P no solo</i>				
	<i>Muito baixo</i>	<i>Baixo</i>	<i>Médio</i>	<i>Adequado</i>	<i>Alto</i>
	<i>mg/dm³</i>				
≤ 150	0 a 6,0	6,1 a 12,0	12,1 a 18,0	18,1 a 25,0	> 25,0
160 a 350	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 15,0	15,1 a 20,0	> 20,0
360 a 600	0 a 3,0	3,1 a 5,0	5,1 a 8,0	8,1 a 12,0	> 12,0
> 600	0 a 2,0	2,1 a 3,0	3,1 a 4,0	4,1 a 6,0	> 6,0

Fonte: Sousa et al. (2004).

Recomendação de adubação

Adubação corretiva para culturas anuais

A adubação corretiva tem por objetivo transformar o solo de baixa fertilidade em solo fértil. Leva-se em conta, para definir o nível de fertilidade a ser alcançado, o grau de exigência em fósforo das culturas que se pretende cultivar na gleba a ser adubada.

Duas opções são apresentadas para a adubação fosfatada corretiva para culturas anuais: a correção do solo de uma só vez ou a correção gradativa. Estando o solo corrigido, com teor de P classificado como adequado, recomenda-se apenas a adubação de manutenção.

No caso da adubação corretiva de uma só vez, recomenda-se aplicar a quantidade de fósforo necessária, utilizando a Tabela 6, a lanço, incorporando-o à camada arável para proporcionar maior volume de solo corrigido, a fim de que mais raízes tenham condições de absorver o fósforo. Doses inferiores a 100 kg/ha de P_2O_5 , no entanto, devem ser aplicadas no sulco de semeadura, à semelhança da adubação corretiva gradual, descrita a seguir.

Tabela 6. Recomendação de adubação fosfatada corretiva, de acordo com a disponibilidade de fósforo e com o teor de argila do solo, em sistemas agrícolas com culturas anuais para o Cerrado.

<i>Argila</i> g/kg de solo	<i>Fósforo no solo</i>		
	<i>Muito baixa</i>	<i>Baixa</i>	<i>Média</i>
	<i>kg/ha de P_2O_5</i>		
≤ 150	60	30	15
160 a 350	100	50	25
360 a 600	200	100	50
> 600	280	140	70

Fonte: Sousa et al. (2004).

À dose de P aplicada como adubação corretiva, quando a disponibilidade de P é adequada, segue-se a adubação de manutenção, nas doses indicadas no item a seguir.

A adubação corretiva gradual (Tabela 7) pode ser utilizada quando não se tem capital para fazer a correção do solo de uma só vez, situação frequente para solos argilosos e muito argilosos, cujas doses requeridas são elevadas. Essa prática consiste em aplicar, no sulco de semeadura, uma quantidade de P superior à indicada para a adubação de

manutenção, até atingir, após alguns anos, a disponibilidade desejada. Ao se aplicar as quantidades de adubos fosfatados na Tabela 6, espera-se que, num período máximo de cinco anos de cultivos sucessivos, o solo apresente os teores de P no nível adequado para o sistema de sequeiro.

Tabela 7. Recomendação de adubação fosfatada corretiva gradual por cinco anos, de acordo com a disponibilidade de fósforo e com teor de argila do solo, em sistemas agrícolas com culturas anuais de sequeiro para o Cerrado.

<i>Argila</i> g/kg de solo	<i>Fósforo no solo</i>		
	<i>Muito baixa</i>	<i>Baixa</i>	<i>Média</i>
	<i>kg/ha de P₂O₅</i>		
≤ 150	70	65	63
160 a 350	80	70	65
360 a 600	100	80	70
> 600	120	90	75

Fonte: Sousa et al. (2004).

Em outras palavras, a adubação corretiva gradual consiste em aplicar a quantidade de fósforo definida na Tabela 6, mas de modo parcelado, acrescentando à adubação anual de manutenção uma parcela da adubação corretiva total. Como exemplo, quando se define como necessária à aplicação de 200 kg/ha de P₂O₅ como adubação corretiva, essa quantidade poderá ser aplicada em cinco anos acrescentando à adubação de manutenção, Tabela 8, (60 kg/ha de P₂O₅) os 40 kg/ha de P₂O₅ correspondente a 1/5 dos 200 kg. Portanto, adubando no sulco com 100 kg/ha de P₂O₅ durante cinco anos, estaria sendo feita a adubação corretiva de 200 kg/ha de P₂O₅ de forma gradual.

Adubação de manutenção

A adubação de manutenção é aplicada na semeadura do arroz e é indicada se o nível de P no solo está classificado como adequado ou alto, e as doses de P recomendadas para essas situações são apresentada na Tabela 8.

Tabela 8. Recomendação de adubação de manutenção, de acordo com a classe de disponibilidade de fósforo no solo e da expectativa de rendimento para a cultura do arroz.

<i>Expectativa de rendimento</i> t/ha	<i>P extraível</i>	
	<i>Adequado</i>	<i>Alto</i>
	<i>kg/ha de P₂O₅</i>	
3	40	20
4	60	30
5	70	35

Fonte: Sousa et al. (2004).

Adubação potássica

A análise química do solo para potássio permite determinar, com boa precisão, a dose de adubo potássico a ser aplicado para corrigir a deficiência desse nutriente.

Adubação corretiva para culturas anuais

Para os solos da região do Cerrado, têm-se adotado dois sistemas de correção de deficiência de potássio. O primeiro, conhecido como adubação corretiva total, consiste em aplicar doses de potássio para corrigir a deficiência, seguida de aplicações anuais para repor a extração de potássio pelas culturas. O outro, adubação corretiva gradual, consiste em aplicar anualmente doses de potássio pouco acima da necessidade das culturas.

As recomendações de doses de potássio, de acordo com o resultado da análise de solo, estão na Tabela 9. Observa-se, nessa tabela, que a recomendação da adubação potássica foi dividida em duas classes de CTC, a saber: a) solos com CTC a pH 7,0 menor que 4,0 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$; b) solos com CTC a pH 7,0 maior ou igual a 4,0 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$. É importante lembrar que nos solos com CTC a pH 7,0 menor do 4,0 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$, o potencial de perdas de potássio por lixiviação é grande. Nesse caso, recomenda-se o parcelamento para doses acima de 40 kg/ha de K_2O ou a sua aplicação a lanço. Doses acima de 100 kg/ha de K_2O , independente da CTC do solo, devem ser, preferencialmente parceladas ou aplicadas a lanço.

Tabela 9. Interpretação da análise de solo e recomendação de adubação corretiva de K para culturas anuais conforme a disponibilidade do nutriente em solos do Cerrado.

Teor de K $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	mg/kg	Interpretação	Corretiva tota kg de $\text{K}_2\text{O}/\text{ha}$	Corretiva gradual
CTC a pH 7,0 menor do que 4,0 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$				
≤ 0,038	≤ 15	Baixo	50	70
0,039 a 0,078	16 a 30	Médio	25	60
0,079 a 0,10	31 a 40	Adequado	0	0
> 0,10	> 40	Alto	0	0
CTC a pH 7,0 igual ou maior do que 4,0 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$				
≤ 0,064	≤ 25	Baixo	100	80
0,065 a 0,128	26 a 50	Médio	50	60
0,129 a 0,20	51 a 80	Adequado	0	0
> 0,20	> 80	Alto	0	0

Fonte: Vilela et al. (2004), adaptado por Villar (2007).

Adubação de manutenção

A adubação de manutenção é aplicada na semeadura do arroz e é indicada se o nível de K no solo está classificado como adequado ou alto, e as doses de K recomendadas para essas situações são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10. Recomendação de adubação de manutenção, de acordo com a classe de disponibilidade de potássio no solo e da expectativa de rendimento para a cultura do arroz.

Expectativa de rendimento t/ha	K extraível	
	Adequado	Alto
	kg/ha de K ₂ O	
3	40	20
4	50	30
5	60	40

Fonte: Vilela et al. (2004), adaptado por Villar (2007).

Adubação com micronutrientes

Causas da deficiência de micronutrientes

Tem-se observado que a deficiência de micronutriente tem aumentado devido a:

- aumento na demanda de micronutrientes por práticas intensivas de manejo e adaptação de cultivares altamente produtivas, que podem ter maior exigência de micronutrientes;
- maior uso de fertilizantes contratados com menor quantidade de contaminação por micronutriente;
- diminuição de esterco animais, compostos e resíduos de cultura;
- uso de solos com baixa reserva nativa de micronutriente.

Recomendação de adubação com micronutriente

Na prática, a análise de solo é a ferramenta mais importante para o diagnóstico da deficiência de micronutrientes. Por outro lado, Galvão (2002) menciona que a recomendação de micronutrientes com base na análise química do solo é muito limitada, devido aos poucos estudos de calibração para esses nutrientes. Porém, como tentativa, ele apresenta na Tabela 11 os níveis críticos para a região do Cerrado, extraídos pelo método Mehlich 1.

Tabela 11. Interpretação de micronutrientes com base no resultado de análise de solo para culturas anuais no Cerrado.

Teor	B (água quente)	Cu	Mn	Zn
		Mehlich 1 mg/dm ³		
Baixo	0 a 0,2	0 a 4	0 a 1,2	0 a 0,5
Médio	0,3 a 0,8	5 a 12	1,3 a 5,0	0,6 a 1,2
Alto	> 0,8	> 12	> 5,0	> 1,2

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.

A recomendação da correção do solo, com micronutrientes constantes da Tabela 12, pode ser aplicada no solo, para culturas anuais, no Cerrado, com efeitos residuais esperados para cinco anos.

Tabela 12. Recomendação de micronutrientes para culturas anuais, aplicados no solo, no Brasil Central, com efeitos residuais para cinco anos.

<i>Teor</i>	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
	<i>(kg/ha)</i>			
Baixo	1,5	2,5	6,0	6,0
Medio	1,0	1,5	4,0	5,0
Alto	0,5	0,5	2,0	4,0

Fonte: Galvão (2002).

Aplicação foliar – Pode ser recomendada para casos de correção de deficiência (Tabela 13).

Tabela 13. 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)

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 frequentemente 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 13, 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.

Referências

GALRÃO, E. Z. Micronutrientes. In: SOUSA, A. D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. p. 185-226.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 147-167.

VILLAR, M. L. P. **Manual de interpretação de análise de plantas e solos e recomendação de adubação**. Cuiabá: EMPAER-MT, 2007. 182 p. (EMPAER-MT. Documentos, 35).

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 pouco cultivadas, persistindo apenas nas comunidades mais tradicionais. Já há alguns anos, a Embrapa e a Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural S/A (Empaer-MT) vêm desenvolvendo 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. Outras empresas, como a Agronorte e a RiceTec, também têm contribuído para o desenvolvimento de cultivares de arroz para os estados de Mato Grosso e Rondônia.

Cultivares recomendadas e principais características

As cultivares atualmente recomendadas para o cultivo em Mato Grosso e Rondônia estão citadas na Tabela 14 e descritas na Tabela 15. São cultivares com ciclo vegetativo e altura de plantas bastante distintos, 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.

Tabela 14. Cultivares de arroz de terras altas recomendadas para os estados de Mato Grosso e Rondônia, com produção ativa de sementes.

<i>Cultivar</i>	<i>Ano</i>	<i>Disponibilidade de sementes</i>	<i>Ciclo</i>	<i>Grão</i>
BRS Primavera	1997	Empresas de sementes	Precoce	Longo-fino
BRS Bonança	1999	Empresas de sementes licenciadas	Semi-Precoce	Misturado*
BRSMG Curinga	2005	Empresas de sementes licenciadas	Semi-Precoce	Longo-fino
BRS Sertaneja	2006	Empresas de sementes licenciadas	Precoce	Longo-fino
BRS Pepita	2007	Empresas de sementes licenciadas	Precoce	Longo-fino
BRS Monarca	2007	Empresas de sementes licenciadas	Semi-Precoce	Longo-fino
Cirad 141	1994	Agronorte	Médio	Longo
Best 2000	2000	Agronorte	Médio	Longo-fino
AN Jatobá	2000	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.

Tabela 15. Características agrônômicas e reação às doenças das cultivares de arroz de terras altas recomendadas para os estados de Mato Grosso e Rondônia*.

<i>Cultivar</i>	<i>Flo** (dias)</i>	<i>Alt (cm)</i>	<i>Aca</i>	<i>BP</i>	<i>Conceito***</i>			
					<i>ESC</i>	<i>MP</i>	<i>MG</i>	
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	
BRS Pepita	72	102	MR	MR	MR	MR	R	
BRS Monarca	82	107	MR	MR	MR	MR	MR	
Cirad 141	87	122	R	MR	MR	MR	MR	
Best 2000	88	64	R	S	MS	MS	MS	
AN Jatobá	92	93	R	MS	MS	MS	MS	
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 = escaladura 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.

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. A produtividade 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 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-fino - 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. 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-fino - Caracteriza-se por possuir plantas vigorosas, de porte médio, moderadamente perfilhadora e moderadamente resistente ao acamamento. Seu ciclo é aproximadamente quatro a sete dias mais longo que o da BRS Primavera. De ampla adaptação,

pode ser cultivada em todas as regiões orizícolas do Estado de Mato Grosso e Rondônia. 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.

BRS Pepita: cultivar de ciclo precoce e grãos longo-fino - Cultivar rústica, de porte médio, com plantas vigorosas, moderadamente perfilhadora e moderadamente resistente ao acamamento. Precoce, possui um ciclo de dois a três dias menor que a BRS Primavera. Apresenta moderada resistência à brusone, mancha-parda e escaldadura. É resistente a mancha-de-grãos. Suas panículas são longas, com elevado número de grãos. Possui período de maturação pós-colheita mediano e a presença de centro branco é baixa. 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. Possui alta capacidade produtiva, sendo indicada como opção para rotação de culturas e recuperação de pastagens degradadas.

BRS Monarca: cultivar de ciclo médio e grãos longo-fino - Caracteriza-se pelo alto vigor inicial com ótimo fechamento de linhas, contribuindo para maior competitividade desta cultivar com plantas invasoras. A BRS Monarca é moderadamente resistente a brusone, mancha-parda, escaldadura e mancha-de-grãos. Excelência em qualidade de grãos: baixa incidência de centro branco; os grãos são translúcidos; ótimas características culinárias após a cocção: boa solubilidade, maciez, grãos enxutos, com ótima aparência. Necessita de curto período de maturação pós-colheita como a BRS Primavera. Apresenta alto rendimento industrial de grãos inteiros. Possui alta capacidade reprodutiva. Indicada como opção para rotação de culturas, integração lavoura-pecuária e recuperação de pastagens degradadas.

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. Ciclo de 120 dias, se adapta 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, que produz tanto em terras altas quanto em ambiente irrigado, produz mais de 6.000 kg/ha, possui bom rendimento de inteiros quando colhida no ponto certo (22% de umidade). Porte baixo, resistente ao acamamento, ciclo de 120 dias, com tolerância moderada à brusone e é susceptível ao complexo de mancha-de-grãos. Exige bom nível de fertilidade e bom manejo da adubação.

AN Jatobá: ciclo médio e grãos longo-fino - Cultivar de dupla aptidão para alta tecnologia, pode ser plantada em terras altas ou em ambiente irrigado, com alto potencial produtivo, podendo chegar a mais de 6 toneladas por hectare, com arquitetura de planta moderna, porte baixo, muito resistente ao acamamento, com ciclo de 120 dias, alto rendimento de inteiros, grãos translúcidos com excelente massa de grãos, muito solto após o cozimento. Boa tolerância a brusone foliar e de pescoço, susceptível a manchas de grãos. Direcionado para plantios em altitudes menores que 450 metros, precisa de solos de boa fertilidade e boa regularidade nas chuvas.

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 a brusone foliar, escaldadura, complexo de manchas foliares e manchas de grãos. Pode ser plantado em abertura de áreas, renovação de pastagens e em rotação de culturas.

ECCO: híbrido de ciclo médio e grãos longo-fino - é um híbrido de arroz com ciclo médio (115 dias) desenvolvido para terras altas, se destaca pelo alto potencial produtivo (7.680 kg/ha em Tabaporã - MT, safra 08/09). Possui grande capacidade de emissão de perfilhos, o que permite a utilização de baixa densidade de semeadura (40kg/ha). Apresenta boa tolerância a brusone, manchas foliares e estresses ambientais. Possui grande adaptação às zonas tropicais, sendo indicado para rotação de culturas e reforma de pastagens.

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.

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 consequente redução de produtividade. Plantas altas são preferidas pelos agricultores de subsistência, entre outras razões, pela facilidade da colheita manual.

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 se transforma 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, 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.

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 e que apresente boa solubilidade após a cocção, os programas de melhoramento

de arroz buscam essas características nas novas cultivares; a atual cultivar referência é a BRS Primavera.

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 BRS 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 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, influenciada pela cultivar, época de colheita e ambiente de produção.

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 16. 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 17, 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 17, 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 16. 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			
	Posição do tanque R*(m)	UR% (média)			Posição do tanque R*(m)	UR% (média)		
		Baixa <40%	Média 40-70%	Alta >70%		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.

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.

Fonte: adaptado de Doorenbos e Kassam (1979).

A simulação da semeadura do arroz de terras altas no início de novembro, em Primavera do Leste, MT, utilizando os coeficientes de cultura (Tabela 17) 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 17. 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 m^3 de água/ m^3 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.

Referência

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma : FAO, 1979. 212 p. (Estudio FAO: Riego y Drenaje, 33).

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 que 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 18).

Tabela 18. 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	
Folhas largas	Cyhalofop-butyl	1,0-1,5 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.
	Profoxydim	0,4 0,6 L	
	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).			
Folhas largas	Metsulfuron-metil	4,0 g	Plantas daninhas com até quatro folhas, geralmente entre 10 e 25 dias após a germinação do arroz
	2,4-D	0,6-1,0 L	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 19). A escolha correta da cultivar para cada região e os tratos culturais mais indicados maximizarão o efeito do controle químico, o qual deve ser adotado como uma medida preventiva.

Tabela 19. Produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para controle das doenças do arroz.

<i>Ingrediente ativo</i>	<i>Formulação¹</i>	<i>Dose</i>	<i>Classe Tóxicológica²</i>	<i>Classificação Ambiental³</i>	<i>Indicação</i>
azoxistrobina	SC	0,4 L ha ⁻¹	III	III	brusone, mancha-parda
carbendazim + tiram	SC	0,2 a 0,3 L 100 kg sementes ¹	III	II	brusone, mancha-parda, mancha-de-grãos
carboxina	WP	0,15 a 0,25 kg 100 kg sementes ⁻¹	II	*	brusone
carboxina + thiram	WP	0,25 a 0,3 kg 100 kg sementes ¹	III	II	brusone, mancha-parda, escaldadura, mancha-de-grãos
carboxina + tiram	SC	0,25 a 0,30 L 100 kg sementes ¹	IV	II	brusone, mancha-parda, escaldadura, mancha-de-grãos
casugamicina	SL	1 - 1,5 L ha ⁻¹	III	III	brusone
clorotalonil	WP	1,7 a 2,4 kg ha ⁻¹	II	*	mancha-parda
clorotalonil	SC	2,5 a 3,0 L ha ⁻¹	I	*	mancha parda
clorotalonil	SC	2,5 a 3,0 L ha ⁻¹	I	II	mancha-parda
clorotalonil	SE	2,5 a 3,0 L ha ⁻¹	I	II	mancha-parda
clorotalonil	SC	2,5 L ha ⁻¹	I	II	mancha-parda
difeconazol	EC	0,3 L ha ⁻¹	I	II	mancha-parda
ftalide	SC	1 a 1,5 L ha ⁻¹	IV	III	brusone
mancozeb	WP	2 kg ha ⁻¹	III	*	brusone, mancha-parda, mancha-estreita
mancozebe	WP	4,5 kg ha ⁻¹	III	II	brusone, mancha-parda
mancozebe	WP	2 kg ha ⁻¹	III	*	brusone, mancha-parda, mancha-estreita
mancozebe	SC	8 L ha ⁻¹	III	III	brusone
mancozebe	WG	2 a 3 kg ha ⁻¹	IV	III	brusone
mancozebe	WP	2 a 3,5 kg ha ⁻¹	IV	III	brusone
mancozebe + tiofanato-metilico	WP	2 a 2,5 kg ha ⁻¹	III	II	brusone
propiconazol	WP	0,4 L ha ⁻¹	III	II	mancha-parda
propiconazol + trifloxistrobina	EC	0,75 L ha ⁻¹ 0,5 L ha ⁻¹	II	II	brusone, mancha-parda
tebuconazol	EC	0,75 L ha ⁻¹	III	II	brusone, mancha-parda
tebuconazol	EC	0,75 a 1,0 L ha ⁻¹	III	II	brusone, mancha-parda
tebuconazol	EC	0,75 L ha ⁻¹	III	II	brusone, mancha-parda
tebuconazol + trifloxistrobina	SC	0,75 L ha ⁻¹ 0,6 a 0,75 L ha ⁻¹	III	II	brusone, mancha-parda
tetraconazol	EW	0,3 a 0,5 L ha ⁻¹	II	III	brusone, mancha-parda, escaldadura, mancha-da-bainha
tiabendazol	DP	0,2 a 0,3 kg 100 kg sementes ⁻¹	IV	*	brusone, mancha-estreita
tiram	DP	0,2 a 0,3 kg 100 kg sementes ⁻¹	III	*	brusone, mancha parda, mancha de grãos, queima da bainha
triazolol	WP	0,2 a 0,3 kg ha ⁻¹	III	II	brusone
trifloxistrobina	WG	0,2 a 0,25 kg ha ⁻¹	III	II	brusone
triphényliti + hydroxide	SC	0,75 L ha ⁻¹	I	II	mancha-parda

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 15-A). 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 15-B). A infecção mais tardia das panículas causa perdas somente nas partes infectadas.

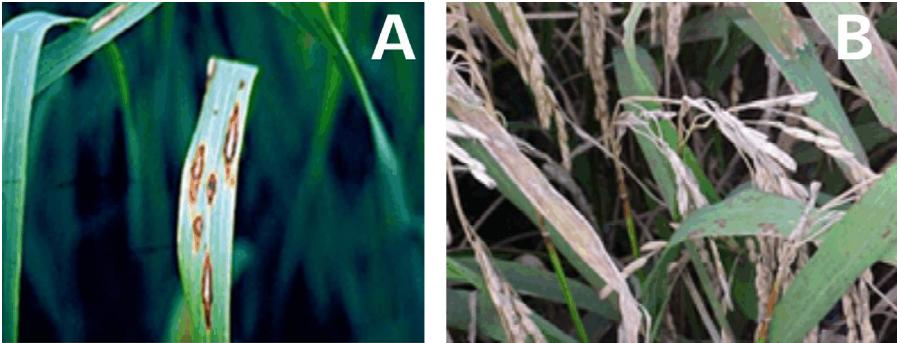


Fig. 15. Detalhe dos sintomas de brusone nas folhas (A) e na panícula (B) do arroz.

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 16). 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. 16. 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 17).



Fig. 17. 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 micro-organismos 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 micro-organismos 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 emorrachamento 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 18). Em seguida, as áreas afetadas apresentam sucessões de faixas concêntricas. As lesões coalescem, provocando 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. 18. 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 20.

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

Nome Comercial	Nome Técnico	Grupo Químico	CT*	Class. Ambiental	Indicação	Dose	Registrante
Actara 250 WG	Tiametoxam	Neonicotinoíde	III	III	Percevejo do colmo	100 - 150 g/ha*	Syngenta
Karate Zeon 50 CS	Lambda-cialotrina	Piretróide	III	II	Curquerê dos capinzais	100 - 150 g/ha	Syngenta
					Percevejo do colmo	130 mL/ha	FMC
Mustang 350 EC	Zeta-cipermetrina	Piretróide	II	II	Lagarta do cartucho	60 mL/ha	Bayer
Bullitock 125 SC	Beta-ciflutrina	Piretróide	II	II	Lagarta do cartucho	30 mL/ha	Bayer
Decis 25 EC	Deltametrina	Piretróide	III	I	Curquerê dos capinzais	200mL/ha	Bayer
					Lagarta do cartucho	100 mL/ha	Bayer
Klap	Fipronil	Pirazol	III	II	Forniga rapa-rapa	20 mL/ha	Basi
Taicord	Penmetrina	Piretróide	III	II	Lagarta do cartucho	80 mL/ha	Basi
Arrivo 200 EC	Cipermetrina	Pieretróide	III	II	Lagarta do cartucho	50 - 75 mL/ha	FMC
Galopper	Permetrina	Piretróide	I	II	Lagarta do cartucho	65 mL/ha	Milenia
Valon 384 CE	Permetrin	Piretróide	I	**	Spodoptera eridânia	65 mL/ha	Dow
							AgroSciences
Malathion 500 CE	Malatona	Organofosforado	III	**	Lagarta do cartucho	2,6 L/ha	
					Curquerê dos capinzais	2,6 L/ha	
					Percevejo do grão	1,3-2,0 L/ha	
					Percevejo do colmo	1,3-2,0 L/ha	Action
Dipel WP	Bacillus thuringiensis	Inseticida microbiológico	IV	IV	Curquerê dos capinzais	400 - 600 g	Sumitomo
					Lagarta do cartucho		
Bac-Control WP	Bacillus thuringiensis	Inseticida Microbiológico	IV	IV	Lagarta do cartucho		
					Curquerê dos capinzais	400-600 g/ha	Vectorcontrol
Carbaryl Fersol 850 PM	Carbaryl	Metil carbamato	II	**	Lagarta do cartucho Lagarta rosca		
					Lagarta elasmio		
					Curquerê dos capinzais		
					Percevejo dos grãos		
					Percevejo do colmo	1,2,1,5 kg/ha	Fersol

Classes toxicológicas: I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico

*A dose menor deverá ser usada quando ocorrerem os primeiros sinais de infestação das pragas. Se a praga já estiver presente em população alta, inclusive nas culturas adjacentes, ou em culturas suscetíveis à transmissão de viroses, usar a dose maior, tanto na aplicação foliar quanto em esguicho, ou via gotejamento no solo.

** Em adequação a lei nº 7.802/89.

Broca-do-colo – É também conhecida como lagarta-elasma (Figura 19-A). 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 19-B). 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.

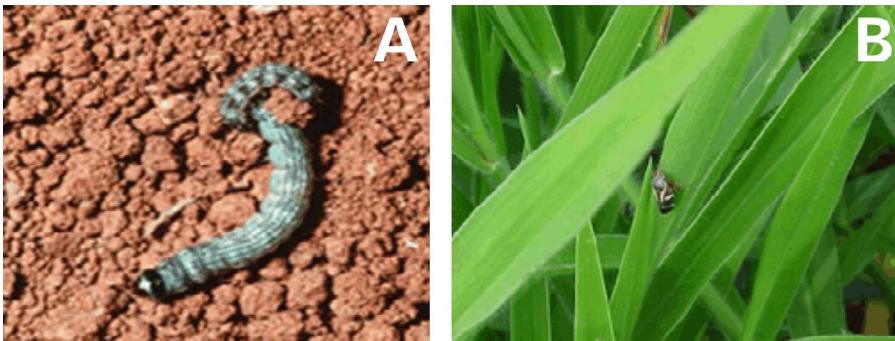


Fig. 19. Pragas iniciais - Larva da broca do colmo (A) e cigarrinha-das-pastagens em arroz (B).

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 21) 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 21. 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.

<i>Nome Comercial</i>	<i>Nome Técnico</i>	<i>Grupo Químico</i>	<i>CT¹</i>	<i>Class. Ambiental</i>	<i>Indicação</i>	<i>Dose/100 kg de sementes Registrante</i>
Cruiser 350 FS	Tiametoxam	Neonicotinoide	III	III	Cupins Cigarrinha-das-pastagens Lagarta elasmô	200-400 ml 200-400 ml 300-400 ml
Cruiser 700 WS	Tiametoxam	Neonicotinoide	III	III	Cupim-demontículo Cigarrinha-das-pastagens Lagarta elasmô	100-200 g 100-200 g 150-200 ml
Furazin 310 FS	Carbofurano	Metil carbamato	I	II	Cupins Cigarrinha-das-pastagens Lagarta elasmô	1,7 L
Furadan 350 FS	Carbofurano	Metil carbamato	I	II	Cupins Cigarrinha-das-pastagens Lagarta elasmô	1,5 L
Fenix	Carbofurano	Metil carbamato	I	II	Cupins Cigarrinha-das-pastagens Lagarta elasmô	1,5-2,0 L 2,0 L 2,0 L
Futur 300	Tiodicarbe	Metil carbamato	III	III	Cigarrinha-das-pastagens Lagarta elasmô	1,5 L
Gaúcho	Imidacloprid	Neonecotinoide	III	III	Cupins	200 g
Gaúcho FS	Imidacloprid	Neonecotinoide	III	III	Cupins	250 ml
Semevin 350	Tiodicarbe	Metil carbamato	III	III	Lagarta elasmô Cigarrinha-das-pastagens Cupim de monte Cascudo preto	1,5 L
Standak	Fipronil	Pirazol	III	II	Cupim	200-250 ml
Laser 400 SC	Benfuracarbe	Metil carbamato	II	II	Lagarta elasmô	2,5 L
Ralzer 350 TS	Carbofurano	Metil carbamato	I	II	Cupins Cigarrinha-das-pastagens Lagarta elasmô	1,5 L

¹Classes toxicológicas: I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico

Cascudo-preto

É também conhecido com o bicho bolo. Várias espécies podem atacar o arroz, mas a *Euetheola humilis* é a mais comum (Figura 20). 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 forem 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 21). Uma alta infestação afeta o desenvolvimento das raízes e causa o amarelecimento das folhas e a paralisação do crescimento das plantas.



Fig. 20. Larva de bicho bolo (*Euetheola humilis*).



Fig. 21. 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. 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 0,5 m, ao longo das linhas na lavoura. No início da fase vegetativa, uma lagarta de 3^o ínstar, com ± 1 cm 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-escura 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 22), 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. 22. 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 23) 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. 23. 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 frequentes obstruções que dificultam o trilhamento e acarretam depreciação da qualidade do produto. A lavoura deve ser mantida sem infestação de ervas daninhas.

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 ocorrem na 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 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, à semente, à cultivar e ao manejo da lavoura. 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 frequências de grãos trincados espera-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.

Há variação entre cultivares com relação ao ponto ideal de colheita. A cultivar BRS Primavera, se colhida com mais de 35 dias após a floração, terá redução drástica de rendimento de grãos inteiros. A cultivar BRS Sertaneja, por sua vez, tem alto percentual de grãos inteiros em lavouras colhidas até os 45 dias após a floração.

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 22. 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 22. 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 (ver pág. 76);
- (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 a 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 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. Na maioria das colhedoras em uso, 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. Em colhedoras de fabricação mais recente, não há necessidade de se preocupar com essa regulagem, pois elas já a possuem automaticamente.

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 subsequentes. 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 diminui o valor comercial, podendo torná-los impróprios para o consumo ou para plantio, pela redução do vigor e germinação.

Atenção especial deve ser dada ao teor de umidade do produto, 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/sememente.

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 processo de produção de 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 frequente. Dessa forma, a mesa de gravidade elimina as sementes mais leves, que, embora não se diferenciem na forma ou dimensões das mais pesadas e 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, Pecuária 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 do ar 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 em 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 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).

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 agrônômico. 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 desinsetização 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 agrônômico, 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 nº 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 23).

Tabela 23. 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 frequente, 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, aos animais e ao 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 as 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 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 e 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 24, são apresentados os custos da cultura de arroz de terras altas em área nova (abertura) e, na Tabela 25, em área de pastagem ou de soja em Mato Grosso. Na Tabela 27 os custos se referem a Rondônia.

Tabela 24. 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 25. 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 2008/2009*.

<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				386,15	18,30
Depreciação e juros	R\$			214,65	10,10
Remuneração da terra	R\$			171,50	8,20
B – Custo variável				1.710,37	81,70
B.1 – Insumos				1.120,06	53,50
Calcário	t	1,00	82,00	82,00	3,90
Semente de arroz	kg	75,00	1,15	86,25	4,10
Fungicida (tratamento semente)	kg	0,14	27,00	3,78	0,20
Inseticida (tratamento semente)	l	1,40	45,00	63,00	3,00
Fertilizante (manutenção)	t	0,40	1.630,00	652,00	31,10
Fertilizante (cobertura)	t	0,10	1.235,00	123,50	5,90
Herbicida 1	l	3,00	15,30	45,90	2,20
Herbicida 2	l	3,30	1,10	3,63	0,20
Inseticida 1	l	0,10	19,50	1,95	0,10
Inseticida 2	l	0,06	67,50	4,05	0,20
Inseticida 3	l	0,50	15,00	7,50	0,40
Fungicida	l	0,30	155,00	46,50	2,20
B.2 – Operações agrícolas				350,71	16,80
Distribuição de calcário	hm	0,20	58,21	11,64	0,60
Gradagem aradora	hm	1,60	69,12	110,58	5,30
Gradagem niveladora	hm	0,65	66,62	43,30	2,10
Semeadura	hm	0,50	70,80	35,40	1,70
Transporte interno	hm	0,50	53,71	26,85	1,30
Adubação de cobertura	hm	0,30	45,05	13,51	0,60
Aplicação de herbicidas	hm	0,25	48,21	12,05	0,60
Aplicação de inseticidas (2 aplicações)	hm	0,50	48,21	24,10	1,10
Aplicação de fungicidas	hm	0,25	48,21	12,05	0,60
Colheita	hm	0,50	122,46	61,23	2,90
B.3 – Outros custos				239,60	11,40
Transporte externo	sc	65,00	1,16	75,40	3,60
Assistência técnica	sc	0,30	35,00	10,50	0,50
Juros de custeio	%	6,75		46,31	2,20
Seguridade social rural (CESSR)	%	2,70		61,43	2,90
Proagro	%	6,70		45,96	2,20
Custo total (A + B)				2.096,52	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 (53,50%).

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 37,00% 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\$ 32,25 para o de área de pastagem ou soja (Tabela 26). 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 3.594 kg/ha.

Tabela 26. Indicadores econômicos da cultura do arroz de terras altas em Mato Grosso, safra 2006/2007 (área nova) e safra 2008/2009 (área com rotação).

Indicador econômico	Unidade	Área nova	Área com soja ou pastagem
Custo fixo	R\$	328,17	386,15
Custo variável	R\$	923,84	1.710,37
Custo total	R\$	1.252,01	2.096,52
Custo variável médio	R\$	14,21	26,31
Custo total médio	R\$	19,26	32,25
Preço pago ao produtor	R\$	24,00	35,00
Receita	R\$	1.560,00	2.275,00
Margem bruta	R\$	636,16	564,63
Margem líquida	R\$	307,99	178,48
Produção de cobertura	sc ha ⁻¹	52,2	59,90
Produtividade esperada	sc ha ⁻¹	65,0	65,00
Relação Benefício/custo		1,25	1,09

Tabela 27. Custos fixo, variável e total da cultura do arroz de terras altas, por hectare, em Rondônia, safra 2009/2010*.

<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				540,00	32,61
Depreciação e juros	R\$	260,00		260,00	15,70
Remuneração da terra	R\$	280,00		280,00	16,91
B - Custo variável					
B.1 - Insumos				747,97	45,16
Sementes	kg	65	1,65	107,25	6,48
Calcário	t	1	82,00	82,00	4,95
Fertilizante plantio	kg	300	0,82	246,00	14,85
Fertilizante cobertura	kg	100	0,95	95,00	5,74
Fungicida 1 (Trat. semente)	l	0,175	28,90	5,06	0,31
Fungicida 2	l	0,3	115,60	34,68	2,09
Inseticida 1 (Trat. semente)	l	1,1	28,90	31,79	1,92
Inseticida 2	l	0,5	15,30	7,65	0,46
Herbicida 1	l	2,5	9,50	23,75	1,43
Herbicida 2	l	2,5	17,00	42,50	2,57
Herbicida 3	l	0,8	57,80	46,24	2,79
Herbicida 4	l	0,5	39,10	19,55	1,18
Formicida	kg	1	6,50	6,50	0,39
B.2 - Operações agrícolas				189,59	11,45
Aplicação de calcário	hm	0,2	30,86	6,17	0,37
Gradagem aradora	hm	1	44,63	44,63	2,69
Gradagem niveladora (2)	hm	1	30,86	30,86	1,86
Plantio e adubação	hm	1	39,37	39,37	2,38
Mão-de-obra	d/h	0,6	12,00	7,20	0,43
Aplicação de inseticida	hm	0,3	31,43	9,43	0,57
Aplicação de fungicida	hm	0,3	31,43	9,43	0,57
Colheita	hm	0,5	85,00	42,50	2,57
B.3 - Outros custos				178,61	10,78
Transporte externo	saca	72	1,00	72,00	4,35
Funrural		2,70%	0,027	1.500,00	40,50
Juros capital circulante (6 meses)	10,75%a.a.	0,05375	1.229,89	66,11	3,99
TOTAL (A + B)				1.656,16	100,00

*Produtividade esperada: 60 sc/ha. R\$36,00/saca.