

I ENCONTRO TÉCNICO

Tecnologias para a Produção de Arroz no Sudeste Paraense



12 e 13 de junho de 2008
São Geraldo do Araguaia, Pará

ANAIS

Embrapa

Amazônia Oriental

I ENCONTRO TÉCNICO

**“Tecnologias para a Produção de Arroz
no Sudeste Paraense”**

12 e 13 de Junho de 2008

**ANAIS
Artigos e Palestras**

**Editor: Altevir de Matos Lopes
Embrapa Amazônia Oriental**

**São Geraldo do Araguaia, Pará
2008**

Exemplares desta edição podem ser solicitados a:
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL
Travessa Enéas Pinheiro, s/n – Bairro do Marco.
66095-100 – Belém – Pará
Fone (91) 3204-1014 - Fax (91) 3276-9845
sac@cpatu.embrapa.br

Programação visual:
Rinaldo Santa Brígida

Editoração eletrônica e Capa:
Grafic Express Indústria Gráfica e Editora LTDA-ME

Fotolitos e Impressão
Grafic Express Indústria Gráfica e Editora LTDA-ME

Tiragem:
100 exemplares

ENCONTRO TÉCNICO: Tecnologias para a Produção de Arroz no Sudeste Paraense (1.: São Geraldo do Araguaia, PA)

Anais / I Encontro Técnico: Tecnologias para a Produção de Arroz no Sudeste Paraense, São Geraldo do Araguaia - PA – Brasil, 12 e 13 de junho de 2008. São Geraldo do Araguaia: Editora Grafic Express, 2008.

Editado por Altevir de Matos Lopes
1 v. : il., tabs.

ISBN 978-85-99807-04-0

Conteúdo: Artigos e palestras

1. Fitomelhoramento 2. Fitotecnia 3. Fitopatologia 4. Fertilidade do Solo 5. Entomologia 6. Economia 7. Tecnologia de Sementes 8. Nutrição 9. Arroz

CDD: 633.18

I ENCONTRO TÉCNICO: Tecnologias para a Produção de Arroz no Sudeste Paraense

COORDENADOR GERAL

Altevir de Matos Lopes

Embrapa Amazônia Oriental

COORDENADOR TÉCNICO

Marcus Damião de Lacerda

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Pará

COMISSÃO ORGANIZADORA

Amarildo dos Santos Batista

Secretaria Municipal de Agricultura de São Geraldo do Araguaia

Carlos Magno Pereira dos Santos

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Pará

Gisele Barata da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia

José Maria Alves da Rocha

Sindicato dos Produtores Rurais de São Geraldo do Araguaia

Luciano Resende Lopes

Sindicato dos Trabalhadores Rurais de São Geraldo do Araguaia

Luis Carlos Cayres Pinheiro Santos

Agência de Defesa Agropecuária do Pará

Raimundo Evandro Barbosa Mascarenhas

Embrapa Amazônia Oriental

Raimundo Silva Negreiros

Cooperativa de Prestação de Serviços Copserviços

Simone da Nóbrega

Empresa Agrorural

NOTA DA COMISSÃO ORGANIZADORA

A Comissão Organizadora reserva-se ao direito de eximir-se de qualquer responsabilidade por eventuais incorreções contidas nos resumos dos trabalhos publicados nos Anais do II Encontro Agrotecnológico para Produção de Alimentos, mesmo tendo ajustado algumas incorreções às normas.

O conteúdo dos trabalhos publicados nestes Anais é de inteira responsabilidade dos autores.

APRESENTAÇÃO

É com grata satisfação que a Embrapa Amazônia Oriental promove, em parceria com a Prefeitura Municipal de São Geraldo do Araguaia e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Pará, o I Encontro Técnico sobre “Tecnologias para a Produção de Arroz no Sudeste Paraense”, certamente o principal fórum técnico-científico da orizicultura no Pará no ano de 2008

A cadeia produtiva do arroz no Pará tem mostrado importante evolução qualitativa e quantitativa, bem como tem ampliado significativamente suas fronteiras. Um crescimento desta natureza é alicerçado em um conjunto de bases de políticas públicas, investimentos privados, estratégias de capacitação e, como suporte à viabilização de todas estas bases, em uma evolução tecnológica orientada por pesquisas e inovações desenvolvidas e coordenadas pela Embrapa Amazônia Oriental e devidamente apoiadas por instituições públicas e privadas de assistência técnica, ensino, fomento e crédito.

A percepção de que havia espaço e conveniência para que se desenvolvesse um ambiente propício à discussão, atualização técnica e interação entre pesquisadores, produtores, técnicos, professores, estudantes e empreendedores, sem dúvida, foi a base para que, a partir de 2008, fosse iniciada essa trajetória de sucesso, a qual consolida a imagem do evento no cenário orizícola paraense.

A edição desse evento promovido por esta Unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária tem se caracterizado não somente por oportunizar um encontro técnico, mas, sobretudo por criar condições para discussão de temas relevantes, com base em experiências, o que têm contribuído para o destacado crescimento deste segmento do agronegócio brasileiro.

É exatamente com este intuito que damos início a esta trajetória promovendo este I Encontro Técnico. Temas decisivos e instigantes foram selecionados para que o evento proporcione luz a reflexões atuais e necessárias que possam, no tocante à dimensão tecnológica, contribuir para que os desafios que compõem o cenário de intensa competitividade e complexidade que caracteriza esta atividade possam ser traduzidos em oportunidades de crescimento para o Estado do Pará, que nitidamente desponta como um dos grandes potenciais de produção e mercado de arroz

Claudio José Reis de Carvalho
Chefe da Embrapa Amazônia Oriental

SUMÁRIO

ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E PERSPECTIVAS DA CULTURA DO ARROZ - Altevir de Matos Lopes, Antonio Carlos Paula Neves da Rocha.....	09
CULTIVARES DE ARROZ LIBERADAS NO PERÍODO DE 2006 A 2008 PARA CULTIVO EM TERRA FIRME NO ESTADO DO PARÁ - Altevir de Matos Lopes, Orlando Peixoto Moraes.....	19
SEMENTE CERTIFICADA: FERRAMENTA PARA O SUCESSO DA LAVOURA DE ARROZ - Altevir de Matos Lopes, Adilson da Silva Elleres.....	31
ASPECTOS DA ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO MINERAL DO ARROZ – Manoel da Silva Cravo, Carlos Alberto Costa Veloso.....	41
CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO ARROZ DE TERRA FIRME – Raimundo Evandro Barbosa Mascarenhas, Tarcísio Cobucci.....	51
IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE DE DOENÇAS DO ARROZ - Gisele Barata da Silva, Marta Cristina Corsi de Filippi.....	67
IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE DE INSETOS PRAGAS DE ARROZ - Telma Fátima Coelho Batista, José Alexandre Freitas Barrigossi.....	81
PLANTIO DIRETO: CAMINHO PARA A AGRICULTURA SUSTENTÁVEL - Eduardo Jorge Maklouf Carvalho, Pedro Luiz de Freitas.....	93
ASPECTOS QUALITATIVOS E NUTRICIONAIS DO ARROZ - Altevir de Matos Lopes, Maura Fabíola de Lima Lopes.....	105

ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E PERSPECTIVAS DA CULTURA DO ARROZ

Altevir de Matos Lopes¹, Antonio Carlos Paula Neves da Rocha²

1. INTRODUÇÃO

O arroz é um dos alimentos com melhor balanceamento nutricional, fornecendo 20% da energia e 15% da proteína per capita necessária ao homem, e sendo uma cultura extremamente versátil, que se adapta a diferentes condições de solo e clima, é considerada a espécie que apresenta maior potencial para o combate a fome no mundo.

Cultivado e consumido em todos os continentes, o arroz destaca-se pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto econômico quanto social. Cerca de 150 milhões de hectares de arroz são cultivados anualmente no mundo, produzindo 625 milhões de toneladas, sendo que mais de 75% desta produção é oriunda do sistema de cultivo irrigado.

O arroz é um dos mais importantes grãos em termos de valor econômico. É considerado o cultivo alimentar de maior importância em muitos países em desenvolvimento, principalmente na Ásia e Oceania, onde vivem 70% da população total dos países em desenvolvimento e cerca de dois terços da população subnutrida mundial. É alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas e, segundo estimativas, até 2050, haverá uma demanda para atender ao dobro desta população.

No Brasil, a rizicultura, que teve originalmente características extensivas, ao ser cultivada para a abertura de áreas pecuárias novas, bem como nas superfícies de reforma de pastagens, embora ainda presente, em parte, essas peculiaridades, passou, ao longo dos últimos anos, a ser conduzida em proporções maiores em áreas de rizicultura consolidadas, dada a competição de lavouras mais dinâmicas, versáteis tanto para consumo humano como animal, articuladas com agroindústrias processadoras modernas e voltadas para as exportações, bem como para as novas tendências de consumo do mercado interno, como é o caso da lavoura da soja.

¹ Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. altevir@cpatu.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, M. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. arocha@cpatu.embrapa.br

2. O CENÁRIO MUNDIAL

Aproximadamente 82% de todo o arroz do mundo é cultivado e consumido na Ásia (Tabela 1). Assim como na Ásia, o arroz é um produto importante na economia de muitos dos países latino-americanos pelo fato de ser item básico na dieta da população, como nos casos do Brasil, Colômbia e Peru, ou por ser um produto importante no comércio internacional, como no de Uruguai, Argentina e Guiana, como exportadores, e de Brasil, México e Cuba, entre outros, como importadores.

A produção mundial de arroz não vem acompanhando o crescimento do consumo. Nos últimos seis anos, a produção mundial aumentou cerca de 1,1% ao ano, enquanto a população cresceu 1,32% e o consumo 1,27%, havendo grande preocupação em relação à estabilização da produção mundial. O Brasil se destaca como o maior produtor de fora do continente Asiático (Tabela 1). Em 2006, a produção Brasileira representou 1,8% do total mundial, e cerca de 50% da América Latina.

Tabela 1. Produção mundial de arroz em casca. 2006

N	PAÍS	PRODUÇÃO		
		ABSOLUTA(t)	INDIVIDUAL(%)	ACUMULADA(%)
1º	China	184.070.000	29,0	29,0
2º	Índia	136.510.000	21,5	50,5
3º	Indonésia	54.400.000	8,6	59,1
4º	Bangladesh	43.729.000	6,9	66,0
5º	Vietnã	35.826.800	5,6	71,6
6º	Tailândia	29.268.959	4,6	76,2
7º	Miamar	25.200.000	4,0	80,2
8º	Filipinas	15.326.706	2,4	82,6
9º	Brasil	11.505.327	1,8	84,4
10º	Japão	10.695.000	1,7	86,1
11º	EUA	8.787.000	1,4	87,5
12º	Paquistão	8.137.200	1,3	88,8
	MUNDO	634.594.400	100,0	100,0

Fonte: FAO

Segundo estimativas da Food and Agriculture Organization (FAO) da Organização das Nações Unidas (ONU), a produção mundial em 2007 teria aumentado somente 1% para 634 Mt de arroz em casca (420 Mt de arroz branco), contra 636 Mt em 2006. As projeções para 2008 indicam uma quase estagnação da produção mundial a 644 Mt. Na Ásia, as condições climáticas particularmente difíceis (secas, enchentes, ataques de insetos) comprometem as perspectivas de colheita em vários países da região.

Os estoques mundiais foram elevados para 81,9 Mt, contra 84,9,8 Mt em 2005 (Tabela 2). As reservas de segurança representam 25% das necessidades mundiais, sendo 3 meses de consumo projetado para 2008. Em 2008 o comércio mundial deve aumentar mais uma vez, alcançando o nível histórico de 30,5 Mt, contra 29,9 Mt em 2007. As importações devem aumentar nos países do Oriente Médio e Extremo Oriente.

Tabela 2 – Balanço de oferta e demanda de arroz em nível mundial. 2002 a 2006

BALANÇO	2002	2003	2004*	2005	2006
Estoque Inicial	147,9	135,8	105,4	82,4	84,9
Produção	398,6	380	389,3	418,1	421,2
Importações	27,9	26,9	25,7	29,9	30,3
Consumo	410,7	410,4	412,3	415,6	424,2
Exportações	27,9	26,9	25,7	29,9	30,3
Estoques finais	135,8	105,4	82,4	84,9	81,9

Fonte: FAO

Em dezembro de 2007, os preços mundiais tiveram novamente uma forte alta (Tabela 3). As disponibilidades exportáveis se mantêm extremamente escassas enquanto a demanda de importação dos países africanos e do Sudeste Asiático continua significativa, sobretudo para arrozes de baixa qualidade. A pressão sobre a oferta e os preços mundiais poderia diminuir com a chegada progressiva da nova colheita asiática.

Na Tailândia, os preços subiram em média a 7%. Os arrozes de baixa qualidade subiram mais, especialmente o arroz quebrado (+12%), devido à intensa demanda africana. Em 2008, com as prováveis limitações de seus principais competidores asiáticos, as exportações tailandesas deveriam aumentar 1 Mt para 10,5 Mt. Em janeiro, o arroz tipo Thai 100% B subiu para US\$ 396/t, contra \$ 378 em dezembro. O quebrado tipo A1 Super deu um salto para \$ 361; contra \$ 323 em dezembro. Este é o menor diferencial de preços entre essas duas categorias de arroz desde 2004.

No Vietnã, os preços aumentaram 9% devido às novas entregas de arroz para as Filipinas, e isto, apesar das escassas disponibilidades exportáveis e dos recentes problemas sanitários no Delta do Mekong, que poderiam prejudicar parte da produção arrozeira neste ano. Em janeiro, o arroz tipo Viet 5% marcou \$ 385/t, contra \$ 354 em dezembro. O Viet 25% marcou \$ 369/t, contra \$ 337.

No Paquistão, os preços aumentaram 5%. O arroz tipo Pak 25% marcou \$ 368/t, contra \$ 350 em dezembro. Os preços devem manter-se firmes devido às escassas disponibilidades. O recente acordo entre o governo e a associação de exportadores para revitalizar o preço pago ao produtor pesará sem dúvidas sobre os futuros preços de exportação.

Na Índia, os preços indicativos se mantiveram sem alterações por causa da inatividade do mercado de exportação. Lembremos que as autoridades centrais

impuseram, desde outubro passado, uma medida de proibição de novas exportações para assegurar o abastecimento doméstico.

Nos Estados Unidos, os preços indicativos subiram novamente 3% em relação ao mês anterior. É o nível mais alto dos preços observados desde 1993, quando o Japão importou repentina e maciçamente mais de 2,2 Mt, sendo 10% do comércio mundial da época. Em janeiro, o arroz tipo Long Grain 2/4 (grão longo) marcou \$ 539/t, contra \$ 522 em dezembro.

Tabela 3 – Preços da tonelada de arroz em casca nos principais mercados exportadores mundiais em US\$/t FOB. 2006 a 2008

DATA	PAQUISTÃO	ÍNDIA	USA	TAILÂNDIA	VIETNÃ
2006	229	271	383	311	268
2007	284	298	442	337	312
jan/08	332	320	493	358	334
fev/08	400	500	600	490	465
mar/08	550	660	725	740	700
abr/08	600	660	850	950	950

Fonte: InfoArroz/Osiriz

No Mercosul, os preços de exportação aumentaram 3% em função das escassas disponibilidades. As projeções para 2008 se anunciam otimistas graças à revalorização dos preços internos, o que tem motivado os produtores a expandir as áreas arroseiras.

Na África, a produção deve subir, mas o volume de importação se manterá alto, por causa das crescentes necessidades locais. Na África do Oeste, o acordo sobre a redução das taxas de importação de arroz pode reativar as compras. As importações representam 40% das necessidades do continente e 30% das importações mundiais.

3. O CENÁRIO BRASILEIRO

O Brasil está entre os dez principais produtores mundiais de arroz, com cerca de 11 milhões de toneladas para um consumo de 11,7 milhões de toneladas base casca. Essa produção é oriunda de dois sistemas de cultivo: irrigado e de sequeiro.

A lavoura orizícola tem grande importância econômica para o Brasil. No ano 2004 a produção no valor de R\$ 7.750.355,00 e representou 8,7% do valor bruto da produção agrícola nacional. Apenas a soja, milho, café e cana-de-açúcar têm valor bruto maior do que a orizicultura.

A maior parcela da produção de arroz no Brasil é proveniente do ecossistema várzeas, onde a orizicultura irrigada é responsável por 69% da produção nacional, sendo considerada um estabilizador da safra nacional, uma vez que não é tão dependente das condições climáticas como no caso dos cultivos de sequeiro. No Brasil, há 33 milhões de hectares de várzeas, com topografia e disponibilidade de

água propícia à produção de alimentos, entretanto, apenas 3,7% dessa área são utilizados para a orizicultura.

Na região tropical, a área cultivada com arroz irrigado é ao redor de 13% apenas, proporcionando cerca de 11% da produção total brasileira neste ecossistema. As características dos solos e condições de hidromorfismo tornam estas áreas aptas a orizicultura irrigada. Nas Regiões Norte e Centro-Oeste, região dos Cerrados, há cerca de 12 milhões de hectares de várzeas, sendo a maior parte ainda sob mata ou pastagem nativa.

Tabela 4 – Produção de arroz em casca nos principais estados produtores do Brasil. 2007

Nº	ESTADO	PRODUÇÃO		
		ABSOLUTA (t)	INDIVIDUAL (%)	ACUMULADA
1	Rio Grande do Sul	6.340.136	57,32	57,32
2	Santa Catarina	1.038.439	9,39	66,70
3	Mato Grosso	707.167	6,39	73,10
4	Maranhão	683.358	6,18	79,28
5	Pará	368.410	3,33	82,61
6	Tocantins	364.988	3,30	85,91
7	Goiás	248.828	2,25	88,16
8	Mato Grosso do Sul	207.899	1,88	90,03
9	Minas Gerais	183.419	1,66	91,69
10	Piauí	143.940	1,30	93,00
	BRASIL	11.061.554	100,00	100,00

Fonte: Ibge

A disponibilidade de água, as condições climáticas e a extensão territorial conferem ao Estado do Tocantins grande potencial para produção agrícola, ressaltando-se as culturas de grãos, dentre estas, o arroz irrigado por inundação. A área cultivada, atualmente, cerca de apenas 55 mil hectares, evidencia o grande potencial para a expansão da cultura irrigada no Estado.

O cultivo do arroz irrigado, presente em todas as Regiões brasileiras, destaca-se na Região Sul que é responsável, atualmente, por 60% da produção total deste cereal. As várzeas subtropicais estão presentes nos estados do Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC) e Paraná (PR). No RS, são encontrados cerca de 5,4 milhões de hectares de várzeas e em SC, aproximadamente 684 mil hectares. No PR, estima-se que existe cerca de 400 mil hectares, o que totaliza uma área de cerca de 6,5 milhões de hectares de várzeas na Região Sul do Brasil. Nessas várzeas, anualmente, são cultivados com arroz irrigado cerca de 1,1 milhão de hectares, cuja produção supre mais de 50% da demanda nacional.

Na região do Brasil Central, há cerca de 12 milhões de hectares de várzeas, sendo a maior parte ainda sob mata ou pastagem nativa. No Tocantins, existe,

atualmente, cerca de 40 mil hectares de terras sistematizadas para o cultivo de arroz irrigado.

O sistema de cultivo de arroz irrigado, tradicionalmente praticado na Região Sul do Brasil, vem contribuindo, em média, com 53% da produção nacional, sendo o RS o maior produtor brasileiro.

Tabela 5 - Balanço da oferta e demanda de arroz em casca. Brasil (mil t). 2003 a 2007

BALANÇO	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07
Estoque inicial	638	333	1.638	2.442	1.539
Produção	10.367	12.960	13.355	11.722	11.403
Importação	1.602	1.097	728	828	900
Suprimento	12.606	14.390	15.722	14.991	13.842
Consumo	12.250	12.660	12.900	13.000	13.200
Exportação	24	92	380	452	350
Estoque final	333	1.638	2.442	1.539	292

Fonte: Conab

A lavoura de arroz irrigado no RS produz anualmente cerca de 6,3 milhões de toneladas, sendo considerado estabilizador da safra nacional, responsável por cerca de 50% da produção brasileira, a maior entre os Estados da Federação. Esta produção representa 3,1% do PIB (Produto Interno Bruto) e gera R\$ 175 milhões em ICMS (Imposto para Circulação de Mercadorias e Serviços) e 250 mil empregos no Estado. Cultivado em cerca de 950 mil hectares, apresenta uma produtividade média em torno de 5.500 kg por hectare, próxima das obtidas em países tradicionais no cultivo de arroz irrigado, ficando pouco abaixo das obtidas nos EUA, Austrália e Japão.

A produção total de arroz no Estado oscilou entre 3,5 milhões de toneladas em 1997/98 e 6,3 milhões de toneladas em 1998/99, sendo 5,4 milhões de toneladas, a média das últimas três safras, com uma produtividade média em torno de 5.500 kg ha⁻¹. No decênio, apresentou variações entre 4.336 kg/ha, na safra 1997/98 a 5.843 kg/ha, em 1998/99. Em Santa Catarina, o cultivo de arroz é realizado 100% no sistema pré-germinado, alcançando uma produtividade ao redor de 7.000 kg/ha, em uma área de 126 mil hectares. O Estado ocupa o segundo lugar na produção de arroz irrigado, com cerca de 800 mil toneladas anuais.

No Paraná, a área de cultivo é de 14,4 mil hectares, produz cerca de 65 mil toneladas e apresenta uma produtividade de 4.200 kg/ha.

No RS o arroz irrigado é cultivado nas seguintes regiões: Fronteira Oeste, Depressão Central, Campanha, Litoral Sul, Planície Costeira Externa da Lagoa dos Patos e Planície Costeira Interna da Lagoa dos Patos. Essas regiões apresentam diferenças quanto à topografia, clima, solos, disponibilidade de água para irrigação, tamanho de lavoura, etc., determinando variações em termos de produção e produtividade média.

No Estado de Santa Catarina, a produção de arroz na última década cresceu 42%, passando de 613 mil para 871,6 mil toneladas. A área de cultivo passou de 109,6 mil hectares (1991/92) para 126,1 mil hectares em 2000/01 (crescimento de 15,1%), e a produtividade média ultrapassou os 5.600 kg/ha da safra 1991/92 para, atualmente, atingir 6.900 kg/ha.

Em Santa Catarina, o cultivo de arroz é realizado 100% no sistema pré-germinado, alcançando uma produtividade ao redor de 7.000 kg/ha, em uma área de 126 mil hectares. O Estado ocupa o segundo lugar na produção de arroz irrigado, com cerca de 800 mil toneladas anuais. No Paraná, a área de cultivo é de 14,4 mil hectares, produz cerca de 65 mil toneladas e apresenta uma produtividade de 4.200 kg/ha.

A quase totalidade do arroz produzido no Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresenta tipo de grão longo-fino de alta qualidade de cocção, características exigidas no mercado brasileiro, principalmente nas regiões Sul e Sudeste. Cerca de 12% do arroz produzido no RS e 30% da produção de Santa Catarina são consumidos nos respectivos Estados, o restante é exportado para os demais centros consumidores.

4. O CENÁRIO PARAENSE

No Pará, a cultura do arroz é desenvolvida tanto no ecossistema várzea, como no ecossistema terra firme. Neste último sistema, o mais importante, o arroz é cultivado em áreas de cerrados e em áreas de capoeiras. Até vinte anos atrás, o sistema de exploração caracterizava-se pelo baixo custo de produção, devido à baixa adoção das práticas recomendadas, o que fazia com que a cultura apresentasse uma produtividade média abaixo de 1 t/ha.

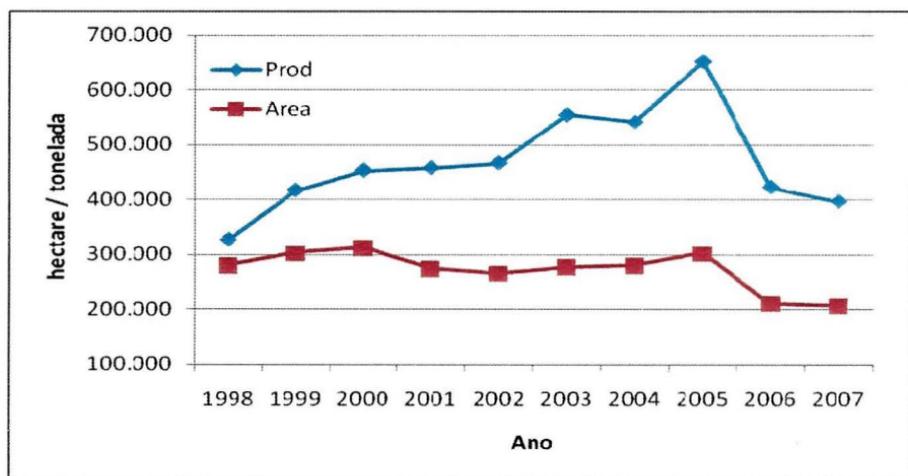


Fig. 1 Produção e área e arroz em casca no Estado do Pará, no período de 1997 a 2007.

Apesar desse panorama pouco promissor, a pesquisa nesse período, já oferecia um leque de alternativas para minimização da adversidade climática, incluindo cultivares tolerantes à seca, adequação da época de semeadura e do ciclo da cultivar, preparo de solo e manejo de fertilizantes visando aprofundamento radicular e aumento da reserva útil de água do solo, além de técnicas do manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas.

Com a progressiva redução das áreas de abertura, em meados da década de 80, a área cultivada com arroz sob o sistema de cultivo de sequeiro, foi sendo gradativamente reduzida, ao mesmo tempo em que a fronteira agrícola se expandiu. A consequência desse movimento foi a redução do risco climático, o que tornou mais propícia a aplicação das tecnologias recomendadas pela pesquisa. Para estas novas e promissoras áreas, a criação de cultivares de tipo de planta moderno (estatura e perfilhamento intermediários, folhas eretas), de maior potencial produtivo e grão do tipo "agulhinha", além do crescimento do nível de insumos aplicados, motivado pela melhor relação custo/benefício, trouxe também um substancial aumento da aceitação do produto pela indústria e consumidores. Conforme pode ser visto na Figura 1, a produção estadual aumentou de 327.600 (1998) para 652.500 toneladas (2005) com um incremento de 100%, enquanto que a área aumentou de 280.000 (1998) para 303.200 hectares (2005) com um incremento de apenas 9%.

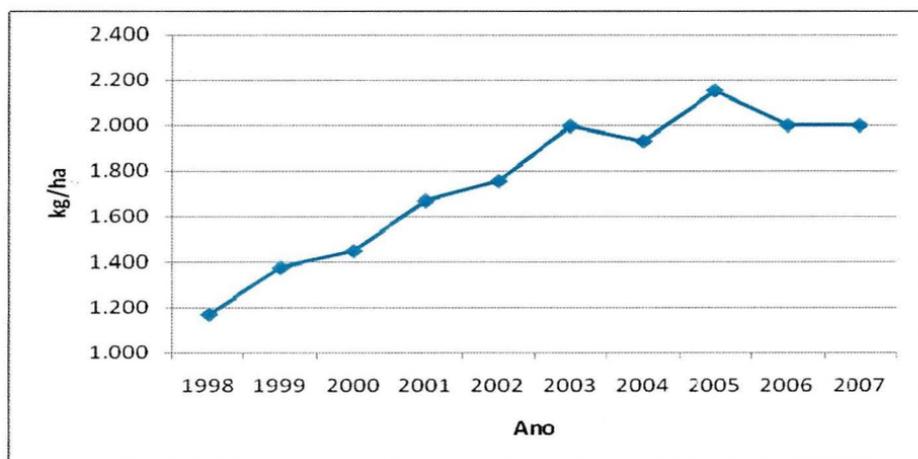


Fig. 2. Evolução do rendimento de grãos de arroz em casca no Estado do Pará, no período de 1998 a 2007.

Com a adoção das tecnologias apropriadas, houve grande aumento da produtividade, que cresceu de 1.170 kg/ha (1998) para 2.000 kg/ha (2007), com um incremento de 84%. (Figura 2). Este aumento da produtividade média é bastante animador; contudo, ainda está muito aquém do que é possível obter com a nova cultura, ora denominada de "arroz de terras altas". Em lavouras bem conduzidas, em áreas favorecidas quanto à distribuição de chuvas, pode-se alcançar mais de 4 t/ha, enquanto em nível experimental, tem-se obtido até 6 t/ha. A inserção do arroz

como componente de sistemas agrícolas de sequeiro vem ocorrendo de forma gradual, especialmente nas regiões do Nordeste Paraense, Médio Amazonas e Sul do Pará.

Além do bom rendimento nessas condições, o arroz promove o desempenho de outras culturas, como a soja, quando utilizado em rotação e/ou sucessão.

Atualmente, a pesquisa com a cultura do arroz de terras altas, prioriza ações, que visam consolidar a presença da cultura em sistemas de produção de grãos nas regiões favorecidas das áreas alteradas e, especialmente, adaptá-la ao sistema de plantio direto, que oferece vários desafios.

O segmento atacadista reporta que a constante intervenção governamental se constitui numa dificuldade para a comercialização do arroz. No entanto, ficou claro que o mercado ainda não está preparado para funcionar sem ação governamental.

Os produtores ainda não dispõem de tecnologias e cultivares que sejam capazes de, em curto prazo, atender as exigências do mercado, verificadas por grãos longos finos, uniformes, inteiros, de pequena pegajosidade e rapidez no cozimento. Algumas metas e ajustes tornam-se fundamentais para que se estabeleça uma maior coordenação entre o produtor e a agroindústria, a exemplo do que ocorre com a soja e outros produtos, cujos sistemas de comercialização são mais desenvolvidos.

Como conclusões adicionais citam-se: a) o sistema de comercialização do arroz ainda é pouco desenvolvido, encontrando-se vários problemas, como o baixo entrosamento e relacionamento entre o setor atacadista/beneficiador e produtor; b) a produção das regiões produtoras mudam de destino, ou seja, os mercados são volúveis; c) os fluxos são bastante variáveis; d) a maior parte do arroz de terras altas é comercializada logo após a colheita.

5 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BARATA, T. S. Caracterização do consumo de arroz no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, XLIII, Ribeirão Preto, 2005. Anais do XLIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. CD-ROM

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Brasil, 2005. Disponível em <http://www.conab.gov.br/>.

DEL VILLAR, P. M. Information on Rice. Unctad, 2005. Disponível em <http://r0.unctad.org/infocomm/anglais/rice/sitemap.htm>.

FERREIRA, C. M.; WANDER, A. E. Mudanças na distribuição geográfica da produção e consumo do arroz no Brasil. Informações Econômicas, SP, v. 35, n.11, nov. 2005. p.36-46

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. FAOSTAT data. Itália, 2007. Disponível em <http://faostat.fao.org/>.

GAMEIRO, M. B. P.; GAMEIRO, A. H.; BARATA, T. S.; ROSSMANN, H. Evolução da produção, produtividade e área colhida com arroz nos principais países, de 1970 a 2004. IV Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, XXVI Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, Anais, Volume 2. p.427-429. Santa Maria. 9 a 12 de agosto de 2005.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). Brasil, 2005. Disponível em <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>

OLIVEIRA, C. F. de; KAYSER, V. H.; RUCATTI, E. G.; BARATA, T. S. Perspectivas sócio-econômicas para a orizicultura do Rio Grande do Sul no ano de 2005. IV Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, XXVI Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, Anais, Volume 2. Santa Maria. 9 a 12 de agosto de 2005.

VIANA, J. G. A. Análise do comportamento dos preços históricos do arroz no Rio Grande do Sul de 1973 a 2005. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, XLIV, Fortaleza, 2006. Anais do XLIV Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. CD-ROM.

CULTIVARES DE ARROZ LIBERADAS NO PERÍODO DE 2006 A 2008 PARA CULTIVO EM TERRA FIRME NO ESTADO DO PARÁ

Altevir de Matos Lopes³, Orlando Peixoto Moraes⁴

1. INTRODUÇÃO

A escolha da cultivar é uma decisão determinante do sucesso da lavoura de arroz, influenciando indiretamente todo o manejo a ser adotado. No momento de se escolher a cultivar é necessário analisar suas características visando aperfeiçoar seu uso dentro do sistema agrícola desejado. As principais características são: ciclo, altura de planta, resistência às doenças, qualidade do grão e produtividade.

A produtividade é o resultado do desempenho da cultivar ante as condições que lhe foram oferecidas na lavoura. Nesta relação, os fatores de manejo pesam mais que os fatores genéticos. Todas as cultivares recomendadas têm condições de produzir bem, desde que suas condições de uso sejam observadas. Portanto, para a escolha da cultivar, é mais importante verificar sua adequação à região e ao sistema de manejo do que o seu suposto potencial produtivo absoluto. Cultivares de arroz para terra firme tem sido desenvolvidas pela Embrapa, que realiza um programa contínuo de melhoramento genético, buscando incorporar as características que levem à maior produtividade, com alta qualidade e a um menor custo. É importante esclarecer que não existe a cultivar ideal, e sim cultivares com qualidades que devem ser exploradas para a obtenção de melhores resultados.

A maioria foi desenvolvida pelo programa de melhoramento genético da Embrapa a primeira a ser lançada, fruto de um esforço iniciado com maior ênfase no início da década de 90, com os primeiros ganhos em qualidade, foi a 'Caiapó'. Posteriormente foram lançadas outras cultivares como: Progresso, Carajás, Uruçui, Confiança, Maravilha, Canastra; 'Primavera, Carisma, BRS Aimoré, BRS Bonança, BRS Talento, BRS Soberana, BRS Aroma, BRS Colosso e BRSMG Curinga, BRS Sertaneja, BRS Apinajé, BRS Monarca e BRS Pepita. Elas apresentam porte ereto, com arquitetura foliar compacta, que permite o melhor aproveitamento de área de cultivo. Estas são tratadas geralmente como cultivares com arquitetura de planta moderna. Apresentam comportamento agrônomico com resposta diferenciada aos tratamentos culturais, como espaçamentos menores aos das cultivares tradicionais..

No presente trabalho, estão sendo apresentados as características morfológicas e agrônomicas das cultivares, BRS Sertaneja (2006), BRS Apinajé (2007), BRS Monarca (2008) e BRS Pepita (2008) recomendadas para as condições de terra firme do Estado do Pará.

³ Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. altevir@cpatu.embrapa.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 - Santo Antônio de Goiás, GO. peixoto@cnpaf.embrapa.br

2. LOCAIS DE AVALIAÇÃO DAS CULTIVARES

O arroz, por ser uma espécie com ciclo anual, é sensível às variações ambientais. Assim, alterações nas condições climáticas podem provocar mudanças acentuadas na produtividade; por esse motivo, a identificação de cultivares com adaptação ampla é desejável, e há necessidade de avaliar essas cultivares em vários locais. Essas cultivares foram avaliadas em municípios representativos das principais regiões produtoras de arroz do Estado do Pará. Na Tabela 1, se encontram os dados referentes a latitude, longitude, altitude e tipo de solo dos locais onde foram conduzidos os ensaios de avaliação das cultivares de arroz.

Tabela 1 – Locais de Avaliação das Cultivares de Arroz no Estado do Pará

Local	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Tipo de solo (*)
Alenquer	01° 56' 30" S	54° 44' 18" O	52	VCO
Altamira	03° 12' 12" S	52° 02' 23" O	109	TRE
Belterra	02° 38' 11" S	54° 56' 14" O	152	LA
Paragominas	02° 59' 45" S	47° 21' 10" O	90	LVA
Tailândia	02° 56' 50" S	48° 57' 11" O	460	LA
Uruará	03° 43' 03" S	53° 44' 12" O	129	LA

(*) LA (Latossolo Amarelo), LVA (Latossolo Vermelho Amarelo), TRE (Terra Roxa Estruturada), VCO (Vertissolo Cromado Órtico)

3 - CULTIVARES LIBERADAS

3.1 - Cultivar BRS Apinajé

A cultivar Apinajé originou-se do cruzamento Carajás / CNAx3933-BM500-B-5 // CNAx4858-BM500-B-M-10-2 efetuado em 1996, na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. No ano agrícola 2000/01, uma planta foi selecionada em uma família F1:cinco de ciclo médio. Em 2001/02, a progênie CNAx6974-6-M2-M2-M2-7 foi avaliada em ensaios de observação (EO) de linhagens de arroz de terras altas, quando se sobressaiu pelas características de sanidade, resistência ao acamamento e pela característica de grão longo-fino.

No ano agrícola seguinte, sob a identificação de BRA 02582, foi incluída no Ensaio Preliminar de Rendimento (EP), que é tradicionalmente conduzido em rede pela Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Roraima, Embrapa Rondônia e Embrapa Meio Norte. Pela sua boa desempenho, neste ensaio, foi selecionada para os Ensaios Regionais de Linhagens de Arroz de Terras Altas (ER), que também foi conduzido em rede pelas mesmas instituições de pesquisa em 2003/04, mas, explorando maior número de locais e utilizando três repetições por local.

Novamente a BRA 02582 sobressaiu-se em relação à maioria das linhagens testadas e foi por isto incluída nos Ensaios de Avaliação do Valor de Cultivo e Uso de Linhagens de Arroz de Terras Altas, explorando de três a seis locais dos seguintes Estados: GO, PA, MT, RO, RR, MA, PI e TO, durante os anos agrícolas

de 2004/05 e 2005/06. Em média, considerando todos os locais de avaliação, produziu 3,1t/ha, mas não superou as testemunhas BRS Bonança e BRS Primavera, exceto no Estado do Pará onde se mostrou particularmente adaptada produzindo 10,7% e 15,8% a mais que as duas testemunhas, respectivamente (Tabela 1). O rendimento médio da cultivar BRS Apinajé e das testemunhas BRS Bonança e BRS Primavera foi estimado nos ensaios de avaliação do Valor de Cultivo e Uso (VCUs) realizados nos municípios de Altamira, Belterra, Paragominas, Tailândia e Uruará (PA) nos anos de 2005 e 2006 (Tabela 2)

Tabela 2 - Avaliação do rendimento médio da cultivar e das testemunhas, em kg/ha de arroz em casca, a 13% de umidade. 2005 e 2006

LOCAL	BRS APINAJÉ	BRS BONANÇA	BRS PRIMAVERA
Altamira	3.382	3.028	3.302
Belterra	4.676	4.176	4.036
Paragominas	3.742	3.918	3.380
Tailândia	5.128	3.955	3.733
Uruará	3.732	3.725	3.502
Média Geral	4.132	3.760	3.590

Com relação às doenças que ocorrem no Pará, foi efetuada a avaliação da resistência da cultivar BRS Apinajé à brusone, mancha parda, escaldadura das folhas e mancha dos grãos, em condições de campo. Os resultados encontram-se na Tabela 3. O nível de resistência informado se refere ao observado na média dos VCUs, e pode sofrer alterações em função das frequências das diferentes raças dos patógenos, as quais se alteram com o tempo.

Tabela 3 - Reação da cultivar BRS Apinajé às principais doenças que ocorrem no Estado do Pará. 2006.

DOENÇA	REAÇÃO
Brusone na folha	Moderadamente resistente
Brusone na panícula	Moderadamente resistente
Mancha parda	Moderadamente suscetível
Mancha dos grãos	Moderadamente suscetível
Escaldadura da folha	Moderadamente suscetível

Os testes de distingüibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE), realizados nos anos de 2004/05 e 2005/06, cujos resultados são relatados nesse documento, foram conduzidos na fazenda Palmital, município de Santo Antonio de Goiás, GO (Tabela 4). Esses testes visam estabelecer diretrizes para as avaliações de distingüibilidade, homogeneidade e estabilidade, a fim de uniformizar o procedimento técnico de comprovação de que a cultivar apresentada é distinta de outra(s) cujos descritores sejam conhecidos, é homogênea quanto às suas características dentro de uma mesma geração e é estável quanto à repetição das mesmas características ao longo de gerações sucessivas.

Tabela 4. Descritores das características morfológicas, agrônômicas e fenológicas da cultivar BRS Apinajé

CARACTERÍSTICA	DESCRITOR
Ângulo da folha bandeira	Intermediário
Cor da folha	Verde escuro
Comprimento do colmo	93,3 cm (Longo)
Presença de aristas	Ausente
Comprimento da panícula	25,0 cm (Média)
Espiguetas - cor do ápulo na maturação	Branca
Espiguetas - cor das glumelas	Palha
Forma do grão descascado	Alongada
Ciclo da sementeira a completa maturação	110 dias
Dias da sementeira até 50% da floração	80 dias
Comportamento em relação ao acamamento	Moderadamente Resistente
Comportamento em relação à degranação	Intermediário

Em terras paraenses, a BRS Apinajé tem se mostrado cerca de cinco dias mais tardia e 15 cm mais alta que a BRS Bonança, diferenças consideradas vantajosas pelos agricultores usuários. Apesar de mais alta, em nenhum local apresentou, como a BRS Bonança, acamamento, enquanto a BRS Primavera, de altura de planta similar à da nova cultivar acamou, às vezes intensamente, em vários ensaios. Em função da sua particular adaptação ao Estado do Pará, está sendo registrada para cultivo apenas nesse Estado.

Tabela 5 - Avaliação da qualidade industrial, tecnológica, química e organoléptica da cultivar BRS Apinajé:

CARACTERÍSTICA	DESCRITOR
Comprimento do grão descascado	7,4 mm
Classe	Longo fino
Peso de mil sementes	27,7 g
Rendimento do beneficiamento	70, 1 %
Rendimento de grãos inteiros	60, 4 %
Teor de amilose	25,1 % (intermediário)
Temperatura de gelatinização	Nota 3,7 (intermediário)
Centro Branco	3,1

A qualidade industrial e tecnológica e as características químicas e organolépticas foram avaliadas no Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Arroz e Feijão. Os resultados (Tabela 5) demonstraram que os grãos são longos finos e vítreos de boa aceitação comercial. Possi grãos relativamente pesados, com bom rendimento de grãos inteiros. Os valores intermediários do teor de

amilose e da temperatura de gelatinização conferem boa qualidade no cozimento dos grãos

3.2 - Cultivar BRS Monarca

A referida cultivar foi oriunda do cruzamento múltiplo CNA7914 / CNAX3031-13-B-1-1 // CNA7455 / Colômbia 1 realizado na sede da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, GO, com o objetivo principal de agregar maior resistência à brusone, rusticidade, potencial produtivo e qualidade de grãos. Este cruzamento múltiplo foi concluído em 1993 e registrado no livro de controle dos cruzamentos como CNAX5961.

Neste mesmo ano agrícola foi semeada a geração F1, com seleção de plantas individuais dentro da população que segregava, por se tratar de um cruzamento múltiplo. No ano seguinte 1994/95 foram semeadas as progênies F2, iniciando-se o trabalho de seleção entre progênies, com massal dentro daquelas selecionadas, no caso específico dentro da progênie CNAX5961-11. Na geração F3 (1995/96) e F4 (1996/97), repetiu-se o procedimento do de 1994/95 e na geração F5 (1997/98) realizou-se a seleção de plantas individuais dentro das melhores famílias. Como linhagem fixada foi avaliada na geração F6, em 1998/99, com a identificação CNAX5961-11-M2-M1-M1-6. Nos anos subseqüentes participou dos seguintes ensaios, em rede nacional: Ensaio de Observação em 1999/2000; Ensaio Comparativo Preliminar de Rendimento em 2000/2001; Ensaios Comparativos Avançados, atualmente conhecidos por VCU de 2101/2002 a 2003/2004. Nesses ensaios em rede a linhagem foi identificada como CNAs 9045.

No Pará, esses ensaios foram conduzidos nos municípios de Alenquer, Altamira, Belterra, Paragominas e Uruará e os valores do rendimento médio de grãos encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Rendimento médio de grãos da cultivar BRS Monarca e das testemunhas, em kg/ha de arroz em casca, a 13% de umidade. 2101/2002 a 2003/2004

LOCAL	BRS MONARCA	BRS BONANÇA	BRS PRIMAVERA
Alenquer	3.369	2.995	3.440
Altamira	4.559	3.748	2.783
Belterra	4.059	4.121	3.529
Paragominas	4.055	3.969	3.502
Uruará	4.463	4.381	3.866
Média Geral	4.101	3.843	3.424

Adicionalmente a linhagem passou por testes específicos de resistência a doenças, principalmente, brusone na folha, brusone na panícula, mancha parda, escaldadura das folhas e mancha dos grãos, em nível de campo (Tabela 7). O nível de resistência informado se refere ao observado na média dos VCUs, e pode sofrer alterações em função das frequências das diferentes raças dos patógenos, as quais se alteram com o tempo.

De uma maneira geral, a BRS Monarca possui resistência moderada contra as doenças do arroz mancha parda, escaladura da folha e mancha dos grãos. Quanto à brusone, a Monarca se comporta como menos suscetível que a testemunha BRS Primavera, tanto em relação à brusone das folhas quanto das panículas,

Tabela 7 - Reação da cultivar BRS Monarca às principais doenças que ocorrem no Pará. 2101/2002 a 2003/2004

DOENÇA	REAÇÃO
Brusone na folha	Moderadamente resistente
Brusone na panícula	Moderadamente resistente
Mancha parda	Moderadamente resistente
Mancha dos grãos	Moderadamente resistente
Escaldadura da folha	Moderadamente resistente

Os testes de *Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE)*, foram conduzidos na sede da Embrapa Arroz e Feijão. São testes de comprovação de que a cultivar é distinguível de outra, homogênea e estável quanto suas características em cada ciclo reprodutivo. Na Tabela 8 encontram-se as características morfológicas, agrônômicas e fenológicas da cultivar BRS Monarca.

Tabela 8. Características morfológicas, agrônômicas e fenológicas da cultivar BRS Monarca.

CARACTERÍSTICA	DESCRITOR
Ângulo da folha bandeira	Ereto
Cor da folha	Verde Claro
Comprimento do colmo	106,8 cm (Longo)
Presença de aristas	Pode ter arista muito curta
Comprimento da panícula	26,4 cm (Longa)
Espiguetas - cor do apículo na maturação	Marrom
Espiguetas - cor das glumelas	Palha
Forma do grão descascado	Muito alongada
Ciclo da sementeira a completa maturação	112 dias
Dias da sementeira até 50% da floração	81 dias
Comportamento em relação ao acamamento	Moderadamente Resistente
Comportamento em relação à degranação	Intermediário

A BRS Monarca possui excelente qualidade de grãos, atendendo aos padrões mais exigentes do mercado (Tabela 9). Os grãos são da classe longo-fino, com boas propriedades de cocção e período de maturação pós-colheita curto. Os grãos são translúcidos, sendo que a ocorrência de centro-branco tende a ser muito reduzida (nota de 1,7 em uma escala de 1 a 9, onde 1 indica ausência de centro-branco). Possui teor de amilose intermediário e temperatura de gelatinização

também intermediária, o que lhe confere as características de maciez, boa solubilidade e facilidade de cozimento.

Tabela 9- Avaliação da qualidade industrial/tecnológica e características químicas e organolépticas da cultivar BRS Monarca

CARACTERÍSTICA	DESCRIPTOR
Comprimento do grão descascado	8,1 mm
Classe	Longo fino
Peso de mil sementes	27,8 g
Rendimento do beneficiamento (%)	70,3
Rendimento de grãos inteiros (%)	56,1
Teor de amilose	25,3 % (intermediário)
Temperatura de gelatinização	Nota 4,1 (intermediário)
Centro Branco	1,7

3.3 - Cultivar BRS Pepita

A referida cultivar foi oriunda de um cruzamento simples, envolvendo as linhagens CNA7680 (genitor feminino) e a linhagem CNA7726, que visava reunir maior resistência à brusone, rusticidade, potencial produtivo e qualidade de grãos. Este cruzamento múltiplo foi concluído em 1992 e registrado no livro de controle dos cruzamentos como CNAx5531. Em 1993/94 foi semeada a geração F1, colhendo-se as sementes de todas as plantas híbridas em conjunto. A população foi conduzida por seleção massal em F2, F3 e em F4 durante os anos agrícolas de 1994/95, 1995/96 e 1996/97, respectivamente. Em 1997/98, geração F5, foram selecionadas plantas individuais dentro da população CNAx5531-M-M3-M2-M1. Como linhagem fixada foi avaliada na geração F6, em 1998/99, com a identificação CNAx5531-M-M3-M2-M1-2. Participou dos ensaios em 2000, Ensaio de Observação; 2001, Ensaio Comparativo Preliminar de Rendimento; 2002 a 2004, Ensaios Comparativos Avançados, identificada como CNAs9019. O rendimento médio de grãos da BRS Pepita e das testemunhas encontra-se na Tabela 10.

Tabela 10 -Rendimento médio de grãos da cultivar BRS Pepita e das testemunhas, em kg/ha de arroz em casca, a 13% de umidade. 2002 a 2004

LOCAL	BRS PEPITA	BRS BONANÇA	BRS PRIMAVERA
Alenquer	3.280	2.995	3.440
Altamira	3.932	3.748	2.783
Belterra	3.960	4.121	3.530
Paragominas	4.730	3.969	3.502
Uruará	3.921	4.382	3.867
Média Geral	3.975	3.843	3.424

Adicionalmente a linhagem passou por testes específicos de resistência a doenças (Tabela 11). A BRS Pepita possui um bom nível de resistência às doenças mancha-parda, escaladura das folhas e mancha dos grãos. A essa última

enfermidade, a cultivar apresenta nível de resistência similar ao da BRS Bonança, a mais resistente à mancha dos grãos entre todas as cultivares de arroz terras altas atualmente disponíveis para o mercado.

Tabela 11 - Reação da cultivar BRS Pepita às principais doenças que ocorrem no estado do Pará

DOENÇA	REAÇÃO
Brusone na folha	Moderadamente resistente
Brusone na panícula	Moderadamente resistente
Mancha parda	Moderadamente resistente
Mancha dos grãos	Moderadamente resistente
Escaldadura da folha	Moderadamente resistente

Com relação à brusone, principal enfermidade do arroz, a BRS Pepita se apresenta claramente menos suscetível que a testemunha BRS Primavera. Seu nível de resistência, aliado às medidas preventivas recomendadas, resultam em bom nível de segurança fitossanitária. O nível de resistência informado se refere ao observado na média dos VCUs, e pode sofrer alterações em função das frequências das diferentes raças dos patógenos, as quais se alteram com o tempo

Os testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) foram conduzidos na sede da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás (Tabela 12). O teste de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade é o procedimento técnico de comprovação de que a nova cultivar é distinguível de outras cujos descritores sejam conhecidos, homogênea quanto às suas características em cada ciclo reprodutivo e estável quanto à repetição das mesmas características ao longo de gerações sucessivas

Tabela 12 - Características morfológicas, agrônômicas e fenológicas da cultivar BRS Pepita. 2005

CARACTERÍSTICA	DESCRITOR
Ângulo da folha bandeira	Ereto
Cor da folha	Verde
Comprimento do colmo	96,5 cm (Longo)
Presença de aristas	Ausente
Comprimento da panícula	25,0 cm (Média)
Espiguetas - cor do ápulo na maturação	Branca a Marrom Claro
Espiguetas - cor das glumelas	Palha
Forma do grão descascado	Alongada
Ciclo da semeadura a completa maturação	90 dias
Dias da semeadura até 50% da floração	60 dias
Comportamento em relação ao acamamento	Moderadamente Resistente
Comportamento em relação à degranação	Intermediário

Possui folhas menos decumbentes que as cultivares tradicionais, perfilhamento moderado, área foliar mediana e altura de planta que normalmente se situa entre 95 e 110 cm. Este tipo de planta é fisiologicamente mais eficiente que as cultivares tradicionais com forte auto-sombreamento, resultando em maior produtividade e menor acamamento.

Em laboratório foram efetuados os testes de avaliação da qualidade industrial e tecnológica e das características químicas e organolépticas (Tabela 13). O produtor de arroz que pretende comercializar seu produto em um mercado competitivo, e obter bons preços, deve priorizar a qualidade dos grãos, que é expressa pelo rendimento de inteiros, classe, tipo comercial e pela qualidade culinária (maciez, pegajosidade, sabor, etc.). A melhoria da qualidade dos grãos é uma das principais metas do programa de melhoramento do arroz na Embrapa. A evolução neste sentido pode ser confirmada nas novas cultivares, como a BRS Pepita.

Tabela 13 - Qualidade industrial / tecnológica e características químicas e organolépticas da cultivar BRS Pepita. 2005

CARACTERÍSTICA	DESCRITOR
Comprimento do grão descascado	7,07 mm (longo)
Classe	Longo fino
Peso de mil sementes	23,7 g
Rendimento do beneficiamento	70,1%
Rendimento de grãos inteiros	52,0%
Teor de amilose	25,4 % (intermediário)
Temperatura de gelatinização	Nota 4,1 (intermediário)
Centro Branco	2,8

Os grãos são da classe longo-fino, com boa qualidade de panela e período de maturação pós-colheita mediano. Possui teor de amilose intermediário e temperatura de gelatinização também intermediária, o que lhe confere as características de maciez, boa soltabilidade após um tempo mediano de maturação (em torno de 60 dias após a colheita) e facilidade de cozimento. Com relação ao centro branco, esta cultivar apresenta nota média de 2,8 em uma escala de 1 a 7, onde 1 corresponde a grãos classificados com totalmente translúcidos.

3.4 - Cultivar BRS Sertaneja

A referida cultivar foi resultante do cruzamento entre dois híbridos: CNAx5529 e CNAx5596, ambos realizados em 1992, na sede da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, GO. O híbrido CNAx5520 possui os ancestrais: Carajás // IAC 165²/Labelle e o híbrido CNAx5596 possui os ancestrais: Três Marias / IAC 25³ /// A8-204-1 / Guarani // IRAT 216, com o objetivo principal de agregar maior resistência à brusone, rusticidade, potencial produtivo e qualidade de grãos. Este cruzamento múltiplo foi concluído em 1993 e registrado no livro de controle dos cruzamentos como CNAx5648. Neste mesmo ano agrícola foi plantada a geração F1, com seleção de plantas individuais dentro da população que segregava, por se tratar de um cruzamento múltiplo.

No ano seguinte 1994/95 foram plantadas as progênies F2, iniciando-se o trabalho de seleção entre famílias, com seleção massal dentro das eleitas, no caso específico dentro da progênie CNAx5648-10. Na geração F3 (1995/96), repetiu-se o procedimento do ano anterior e na geração F4 e F5 iniciou-se o procedimento de seleção de plantas individuais dentro das melhores famílias (1996/97 e 1997/98). Como linhagem fixada foi avaliada na geração F6, em 1998/99, com a identificação CNAx5648-10-M1-M1-1-1.

Nos anos subseqüentes participou dos seguintes ensaios: Ensaio de Observação, em 1999/2000, em rede nacional; Ensaio Comparativo Preliminar, em 2000/01, em rede nacional, quando foi registrada no BAG da Embrapa Arroz e Feijão como CNAs 9025; Ensaios Comparativos Avançados, atualmente conhecidos por VCUs, conduzidos em rede nacional, de 2001/02 a 2004/05, nos quais permaneceu, com a identificação de CNAs 9025. Os dados relativos ao rendimento médio de grãos, avaliados nos municípios de Altamira, Belterra, Paragominas, Tailândia e Uruará (PA) encontram-se na Tabela 14.

Tabela 14 - Rendimento médio da cultivar BRS Sertaneja e das testemunhas, em kg/ha de arroz em casca, a 13% de umidade. 2002 a 2005.

LOCAL	BRS SERTANEJA	BRS BONANÇA	BRS PRIMAVERA
Altamira	4.112	3.660	2.649
Belterra	4.141	4.167	3.626
Paragominas	3.778	3.884	3.370
Tailândia	3.925	3.850	3.508
Uruará	4.012	3.815	3.530
Média Geral	3.993	3.875	3.337

Adicionalmente a linhagem passou por testes específicos de resistência a doenças (Tabela 15). O nível de resistência informado se refere ao observado na média dos VCUs, e pode sofrer alterações em função das frequências das diferentes raças dos patógenos, as quais se alteram com o tempo. Quanto à resistência às doenças, a BRS Sertaneja comporta-se de maneira semelhante às demais cultivares de arroz de terras altas, com moderada resistência às doenças comuns (mancha pardá, escaldadura das folhas, mancha dos grãos e brusone).

Tabela 15 - Reação da cultivar BRS Sertaneja às principais doenças que ocorrem no estado do Pará. 2002 a 2005.

DOENÇA	REAÇÃO
Brusone na folha	Moderadamente resistente
Brusone na panícula	Moderadamente resistente
Mancha pardá	Moderadamente resistente
Mancha dos grãos	Moderadamente resistente
Escaldadura da folha	Moderadamente resistente

Os testes de Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE) foram conduzidos na sede da Embrapa Arroz e Feijão (Tabela 16). O teste de

Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade é o procedimento técnico de comprovação de que a nova cultivar é distinguível de outra cujos descritores sejam conhecidos, homogênea quanto às suas características em cada ciclo reprodutivo e estável quanto à repetição das mesmas características ao longo de gerações sucessivas.

Tabela 16 – Características morfológicas, agrônômicas e fenológicas da cultivar BRS Sertaneja

CARACTERÍSTICA	DESCRITOR
Ângulo da folha bandeira	Ereto
Cor da folha	Verde
Comprimento do colmo	72,4 cm (Médio)
Presença de aristas	Pode ter aristas
Comprimento da panícula	26,7 cm (Longa)
Espiguetas - cor do ápulo na maturação	Marrom
Espiguetas - cor das glumelas	Palha
Forma do grão descascado	Alongada
Ciclo da sementeira a completa maturação	110 dias
Dias da sementeira até 50% da floração	78 dias
Comportamento em relação ao acamamento	Resistente
Comportamento em relação à degreinação	Intermediário

Com relação à avaliação industrial e tecnológica (Tabela 17), a BRS Sertaneja tem-se destacado pelo rendimento de grãos inteiros elevado e estável.

Tabela 17 - Avaliação da qualidade industrial/tecnológica e características químicas e organolépticas

CARACTERÍSTICA	DESCRITOR
Comprimento do grão descascado	7,69 mm (longo)
Classe	Longo fino
Peso de mil sementes	26,7 g
Rendimento do beneficiamento (%)	70,3
Rendimento de grãos inteiros (%)	57,0
Teor de amilose	Intermediário
Temperatura de gelatinização	Intermediário
Centro Branco	2,9

Esta estabilidade de rendimento de grãos inteiros representa uma grande vantagem para os produtores que, por algum motivo, não possam colher a lavoura na fase ideal. Nestas situações, a BRS Sertaneja apresenta uma grande vantagem em relação à BRS Primavera, a qual sofre acentuada queda no rendimento de grãos inteiros em consequência do atraso na colheita. O menor rendimento de

grãos inteiros da BRS Sertaneja aos 25 dias após a floração é uma indicação de que o ponto ideal de maturação para a colheita dessa cultivar é mais avançado que para a BRS Primavera.

Quanto às propriedades de cocção, ou “qualidade de panela”, a BRS Sertaneja é muito similar à BRS Primavera, ou seja, oferece excelente qualidade. Aos 30 dias após a colheita os grãos da BRS Sertaneja já se apresentaram razoavelmente soltos após cozidos e, aos 60 dias, o produto apresentou-se plenamente solto. Portanto, trata-se de um produto que não necessita de longo tempo de estocagem antes do beneficiamento e comercialização.

4 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BRESEGHELLO, F.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de. Cultivares de arroz. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p. 41-53.

FONSECA, J. R.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de **Características Botânicas, Agronômicas e Fenológicas de Cultivares de Arroz de Terras Altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 120).

FONSECA, J. R.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de. **Descritores morfoagronômicos e fenológicos de cultivares comerciais de arroz (*Oryza sativa* L.) de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 27 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 162).

LOPES, A. de M. **BRS Apinajé: Cultivar de Arroz para a Agricultura Familiar nas Condições de Terra Firme do Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 207).

LOPES, A. de M. **BRS Monarca: Cultivar de Arroz com Excelente Qualidade de Grãos para as Condições de Terra Firme no Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, no prelo).

LOPES, A. de M. **BRS Pepita: Cultivar de arroz precoce com grãos de qualidade para o agrossistema de terra firme**. Embrapa Amazônia Oriental. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, no prelo).

LOPES, A. de M. **BRS Sertaneja: Cultivar Precoce de Arroz para Terra Firme do Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 198).

MORAIS, O. P. de; UTUMI, M. M.; LOPES, A. de M.; MELO, P. G. S.; CASTRO, E. da M. de. **Cruzamentos entre cultivares de arroz adaptadas à agricultura familiar**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2007, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2007. 1 CD-ROM.

SEMENTE CERTIFICADA: FERRAMENTA PARA O SUCESSO DA LAVOURA DE ARROZ

Altevir de Matos Lopes⁵, Adilson da Silva Elleres⁶

1. INTRODUÇÃO

A agricultura moderna tem demandado a utilização de tecnologias que impliquem em produtividades adequadas e sustentáveis com mínimo impacto no ambiente para viabilizar o empreendimento agrícola. Dentre essas tecnologias, a utilização de sementes de alta qualidade tem destaque por influenciar diretamente a produtividade agrícola, haja vista que dela depende a maximização da ação dos demais insumos. O sucesso do empreendimento começa pela cultivar recomendada e semente de qualidade, ou seja, a cultivar que melhor se adapta à região e ao nível tecnológico que se pretende utilizar.

O produtor que não utiliza sementes fica à margem das inovações que são disponibilizadas a cada cultivar lançada no mercado. Morfologicamente, a semente é idêntica ao grão comercial, entretanto, semente é aquela produzida com a finalidade de plantio, sob cuidados especiais e obedecendo a normas técnicas, procedimentos e padrões estabelecidos pela legislação.

A qualidade da semente envolve aspectos que devem ser considerados na sua conceituação, pois envolve diversos componentes numa somatória de atributos. Assim, uma semente deve se destacar pela sua qualidade genética, qualidade física, qualidade fisiológica e qualidade sanitária

A semente é, provavelmente, o insumo com maior valor agregado, pois leva consigo a constituição genética da cultivar, fruto de muitos anos de trabalho desenvolvido pela pesquisa. A semente comercial é produzida dentro de padrões de qualidade rigorosos que garantem ao produtor o melhor desempenho no campo, maximizando os benefícios de outros insumos, como os fertilizantes e defensivos.

As lavouras destinadas à produção de sementes são conduzidas de forma semelhante àquelas para produção de grãos, diferindo, no entanto, em determinadas práticas culturais e legais que requerem cuidados especiais conforme detalhado a seguir. Vale destacar, contudo, que somente cerca de 30% dos produtores de arroz adquirem semente comercial para plantio. A grande maioria planta sua própria semente.

Recentemente, o Governo Federal, tem liberado a semeadura dessas sementes para a próxima safra, acrescentando mais prejuízos àqueles incalculáveis ao agronegócio que vêm se acumulando nos últimos anos em decorrência da morosidade de tomada de decisões a respeito do uso de sementes de soja geneticamente modificadas.

⁵ Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. altevir@cpatu.embrapa.br

⁶ Engenheiro Agrônomo, B.S., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. elleres@cpatu.embrapa.br

2. CLASSIFICAÇÃO DE SEMENTES

A escolha da categoria de semente a ser plantada depende da categoria a ser produzida, pois o plantio deverá sempre ser de uma categoria superior, de acordo com a legislação de sementes que estabelece o controle de geração visando preservar a qualidade genética das sementes. As sementes podem ser produzidas nas seguintes categorias: semente genética; semente básica; semente certificada de primeira geração (C1); semente certificada de segunda geração (C2); semente S1; e semente S2.

a - Semente genética, material de reprodução obtido a partir de processo de melhoramento de plantas, sob a responsabilidade e controle direto do seu obtentor ou introdutor, mantidas as suas características de identidade e pureza genéticas;

b - Semente básica, material obtido da reprodução de semente genética, realizada de forma a garantir sua identidade genética e sua pureza varietal;

c - Semente certificada de primeira geração C1, material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente básica ou de semente genética;

d - Semente certificada de segunda geração C2, material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente genética, de semente básica ou de semente certificada de primeira geração;

e - Semente S1, material de reprodução vegetal, produzido fora do processo de certificação, resultante da reprodução de semente certificada de primeira e segunda gerações, de semente básica ou de semente genética ou, ainda, de materiais sem origem genética comprovada, previamente avaliados, para as espécies previstas em normas específicas estabelecidas pelo MAPA;

f - Semente S2, material de reprodução vegetal, produzido fora do processo de certificação, resultante da reprodução de semente S1, semente certificada de primeira e segunda gerações, de semente básica ou de semente genética ou, ainda, de materiais sem origem genética comprovada, previamente avaliados, para as espécies previstas em normas específicas estabelecidas pelo MAPA;

À critério do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), a produção de sementes das classes não-certificadas S1 e S2, sem origem genética, pode ser feita, enquanto não houver tecnologia disponível para a produção de sua semente genética.

Com a criação da Lei de Proteção de Cultivares (LPC), o governo brasileiro deu o primeiro passo para assegurar os direitos dos obtentores de novas variedades vegetais, mediante a concessão de um certificado de proteção de cultivar. São considerados obtentores, as empresas públicas e privadas que desenvolvem programas de melhoramento vegetal e obtêm, como resultado final, uma nova cultivar. Cultivares protegidas são aquelas que, após a promulgação da lei, receberam o certificado de proteção. Cultivares de domínio público são aquelas que foram lançadas anteriormente à nova legislação ou cujos direitos de proteção foram extintos. Antes da LPC, os produtores de sementes tinham livre acesso às cultivares para multiplicação. Após essa lei, a multiplicação de cultivares protegidas só é possível mediante a autorização de seu obtentor, a qual não é necessária para cultivares de domínio público.

O Art. 115 da Lei que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas permite ao agricultor reservar parte de sua produção para sementes de uso próprio, a qual deve ser proveniente de áreas inscritas no MAPA, quando se tratar de cultivar protegida - mediante a declaração de inscrição de área e nota fiscal de aquisição da semente - e em quantidade compatível com a área a ser plantada na safra seguinte. O beneficiamento e o armazenamento da semente reservada para uso próprio, podem ser realizados somente na propriedade do usuário. O transporte dessas sementes, mesmo entre as propriedades de um mesmo usuário, só pode ser feito com a autorização do órgão de fiscalização. Esse artigo não se aplica aos agricultores familiares, assentados da reforma agrária e indígenas que multipliquem sementes para distribuição, troca ou comercialização entre si.

3. SEMENTES LEGAIS

A legislação tem possibilitado algumas alterações como é o caso da proposta de troca-troca, pela qual o produtor pode trocar a sua semente pirata por semente legal (Decreto nº 5.891, de 11 de setembro de 2006). Nesse contexto, coloca-se a pergunta: o que é semente legal?

De acordo com a Lei nº 10.711 de 05 de agosto de 2003 e regulamentada pelo Decreto nº 5.153 de 23 de julho de 2004, as sementes legais se dividem em três grandes grupos, cujas normas para produção, comercialização e utilização foram definidas pela Instrução Normativa nº 9 de 02 de junho de 2005, dentro de padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela Instrução Normativa nº 25 de 16 de dezembro de 2005.

Primeiro grupo: agricultores familiares, assentados da reforma agrária e indígenas podem multiplicar livremente sementes para distribuição, troca ou comercialização entre si. Organizações que envolvem esses grupos de agricultores podem multiplicar e distribuir a seus associados, sementes de cultivar local, tradicional ou crioula.

Segundo grupo: esse grupo engloba sementes produzidas de acordo com Sistema Nacional de Sementes e Mudas. Este Sistema é composto pela semente básica, sementes certificadas (C1 e C2), e pelas sementes não certificadas (S1 e S2), todas com origem genética comprovada. As sementes básica e certificada são produzidas sob a fiscalização de entidade certificadora, credenciada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em todas as fases de produção. Ao final do processo de produção, a semente recebe o certificado de qualidade emitido pela entidade certificadora.

O processo de produção de semente não certificada é controlado pelo próprio produtor de sementes que deve registrar os campos de produção de sementes no MAPA, o qual realiza o processo de fiscalização das fases de produção. Ao final do processo de produção de sementes é emitido pelo produtor o termo de conformidade, que afirma ter sido a semente produzida de acordo com as normas e padrões estabelecidos pelo MAPA. Essas cinco classes formam uma seqüência de gerações originadas da semente genética, que é obtida a partir do processo de melhoramento genético sob a responsabilidade e controle direto do obtentor (melhorista). A multiplicação da semente genética origina a semente básica, que,

por sua vez, origina a semente certificada C1, a semente certificada C2 e as sementes não certificadas S1 e S2, em seqüência de multiplicações anuais. Assim, todas essas seis categorias de sementes possuem origem genética comprovada, cuja comercialização está amparada pela legislação acima citada.

Terceiro grupo: o terceiro grupo de sementes, amparado pela legislação atual, é a semente para uso próprio que objetiva reservar parte da produção como semente para semeadura na próxima safra. Essa semente reservada, em quantidade compatível com a área a ser semeada, deve ser usada exclusivamente na propriedade e na safra seguinte. A semente que será reservada para uso próprio deve ser originária do Sistema Nacional de Sementes descrita no segundo grupo e deve ser inscrita no MAPA a cada safra. A documentação da aquisição dessa semente deverá permanecer na posse do agricultor, à disposição da fiscalização, e é a comprovação do enquadramento da semente na legislação vigente.

A pergunta que se coloca então: por que usar semente legal?

a. A obtenção de crédito para financiamento da lavoura somente se dá mediante a comprovação de uso de semente legal;

b. As cultivares transgênicas nacionais são tão ou mais produtivas que as piratas, apesar de estarem apenas no início do seu desenvolvimento, uma vez que as instituições ficaram limitadas de realizarem pesquisas. A liberação para a multiplicação de sementes, ainda que com enormes restrições, foi liberada há apenas três anos. O potencial produtivo e o potencial de adaptação das cultivares nacionais geneticamente modificadas têm elevada capacidade de crescimento nos próximos anos, desde que não faltem recursos para tal. Além das tolerantes ao glifosato (RR), em seguida teremos disponíveis cultivares com outras capacidades adaptativas (resistência à seca), propriedades nutritivas (qualidade de óleo), etc.;

c. A semente legal tem maior segurança de adaptação, uma vez que foi testada em ensaios de valor de cultivo e uso em diversos locais no Estado do Rio Grande do Sul e no restante do País;

d. O uso de semente legal confere sustentabilidade à indústria produtora de sementes, responsável por disponibilizar sementes com qualidade genética, sanitária, física e fisiológica que garantem o estabelecimento da lavoura de modo que a cultivar expresse seu potencial produtivo;

e. O uso de semente legal garante o aporte de recursos para as instituições de pesquisa que trabalham com melhoramento de plantas no sentido da oferta ao mercado de cultivares mais produtivas e adaptadas aos diversos ambientes produtivos. Esses recursos são garantidos pela Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997);

f. Além do aporte de novas cultivares melhoradas ao mercado, o uso de semente legal proporciona a essas instituições de pesquisa o desenvolvimento de novas tecnologias de manejo do ambiente, para que as cultivares expressem seu potencial;

g. O ciclo de vida das cultivares modernas está cada vez mais curto, variando entre espécies. Assim, a rentabilidade que garante a sustentabilidade do

agronegócio depende cada vez mais da agilidade com que novas cultivares melhoradas são ofertadas ao mercado.

Usar semente legal não significa ter de pagar mais do que cada agricultor considerar justo pela semente. Significa, além disso, garantia de evolução da tecnologia de produção, gerando produção, renda, empregos e bem estar social.

4. SEMENTE CERTIFICADA

A qualidade da semente - que pode ser expressa por atributos como pureza física, qualidade fisiológica e sanitária - é um dos fatores que mais influencia no desempenho da lavoura e, portanto, na rentabilidade do cultivo de arroz.

Ainda assim, o uso de sementes certificadas é bem mais expressivo nas lavouras de arroz irrigado que nas de arroz de terras altas, em função, basicamente, do maior grau de tecnificação do primeiro sistema de cultivo. A menor oferta dessas sementes para o arroz de sequeiro também é um fator importante a ser considerado.

Muitos produtores de arroz de terras altas não utilizam sementes certificadas porque não encontram o produto com facilidade no mercado, não depositam confiança em alguns locais de produção de sementes e creem que a semente certificada não aumenta a produtividade. Um fator preocupante é a falta de confiança dos produtores em algumas empresas produtoras de sementes, tornando indispensável um levantamento para que seja realizada uma nova concessão de direito para produzir esse insumo. A substituição das sementes por grãos no momento do plantio pode acarretar conseqüências danosas para a cadeia produtiva. Há a necessidade de se fazer um trabalho de conscientização sobre as vantagens das sementes melhoradas, mostrando que elas trazem benefícios ao setor.

Conforme artigo publicado na revista Seed News de maio/junho de 2003, a certificação brasileira de sementes segue alguns princípios gerais, como o estabelecimento de procedimentos, normas técnicas e padrões de qualidade; a inspeção de todas as fases de produção, incluindo armazenagem; e a identificação dos lotes de sementes ou rotulagem. As entidades certificadoras pertencem à estrutura das secretarias estaduais de agricultura ou do próprio Ministério da Agricultura.

As normas e padrões de produção de sementes para o Estado do Rio Grande do Sul, por exemplo, estabelecem germinação mínima de 80% e toleram dois grãos de arroz vermelho por 500 gramas de sementes certificadas. Com o objetivo de melhorar a qualidade da semente utilizada no estado, o Instituto Riograndense do Arroz (Irga) tem disponibilizado aproximadamente 35.000 sacos por ano de semente básica, que são distribuídas prioritariamente a produtores de semente certificada.

Embora os produtores de arroz irrigado utilizem sementes certificadas e certificadas em maior grau, a qualidade do insumo nem sempre é a ideal. No trabalho "Controle da qualidade das sementes de arroz irrigado utilizadas em Santa Maria", publicado em setembro de 2000 pela revista Ciência Rural e de autoria de

Enio Marchezan e outros, constatou-se que as sementes utilizadas pelos produtores daquela cidade gaúcha, quanto à germinação, vigor, presença de fungos e nematóides, eram de qualidade média a boa. Porém, o alto índice de presença de arroz vermelho reduzia a qualidade dos lotes, constituindo-se no principal fator restritivo à obtenção de lavouras mais produtivas e de produto com qualidade. A baixa oferta de sementes de boa qualidade foi justificada pela inexistência de produtores credenciados para essa atividade, bem como de estudos que caracterizassem a qualidade desse insumo na região. Observou-se também grande incidência de fungos de armazenamento, que favorecem a deterioração das sementes e,

A agricultura moderna tem demandado a utilização de tecnologias que impliquem em produtividades adequadas e sustentáveis com mínimo impacto no ambiente para viabilizar o empreendimento agrícola. Dentre essas tecnologias, a utilização de sementes de alta qualidade tem destaque por influenciar diretamente a produtividade agrícola, haja vista que dela depende a maximização da ação dos demais insumos. O sucesso do empreendimento começa pela cultivar recomendada e semente de qualidade, ou seja, a cultivar que melhor se adapta à região e ao nível tecnológico que se pretende utilizar.

O produtor que não utiliza sementes fica à margem das inovações que são disponibilizadas a cada cultivar lançada no mercado. Morfologicamente, a semente é idêntica ao grão comercial, entretanto, semente é aquela produzida com a finalidade de plantio, sob cuidados especiais e obedecendo a normas técnicas, procedimentos e padrões estabelecidos pela legislação.

A qualidade da semente envolve aspectos que devem ser considerados na sua conceituação, pois envolve diversos componentes numa somatória de atributos. Assim, uma semente deve se destacar pela sua qualidade genética, qualidade física, qualidade fisiológica e qualidade sanitária.

5. ESCOLHA DA CULTIVAR

A cultivar a ser plantada deve atender à recomendação técnico-científica. Por ocasião da escolha da cultivar para plantio, o produtor deve observar as características agrônomicas mais favoráveis, pois o melhoramento genético das empresas de pesquisa oferece aos produtores uma série de opções que passam por cultivares menos exigentes em fertilidade do solo e mais tolerantes à deficiência hídrica, as quais são geralmente recomendadas para solos de cerrados que apresentam períodos de veranico durante o ciclo vegetativo, até cultivares mais exigentes, mais produtivas e com boa resistência ao acamamento, sendo essas recomendadas para solos corrigidos e férteis.

Dentre as características desejáveis para uma cultivar destacam-se: tolerância às doenças, principalmente brusone e manchas-dos-grãos; resistência ao acamamento; alta produtividade; boa qualidade industrial dos grãos; alto rendimento de grãos inteiros; boa classificação comercial; e boa qualidade culinária.

6. PUREZA VARIETAL

Misturas varietais e sementes de plantas daninhas que podem ocorrer em um lote de sementes são oriundas de outras cultivares que permaneceram no campo ou nas máquinas e equipamentos utilizados pelo produtor em colheitas anteriores. Dentre as plantas daninhas mais prejudiciais e de difícil controle destaca-se o arroz-vermelho.

A presença de arroz-vermelho leva à condenação da produção para uso como semente. A grande dificuldade para o controle e/ou erradicação das misturas varietais e do arroz vermelho está relacionada ao fato de esta planta pertencer à mesma espécie do arroz cultivado, não podendo, portanto, ser controlada por herbicidas. Uma boa notícia é que as novas cultivares híbridas que vêm sendo introduzidas no Rio Grande do Sul apresentam tolerância a algum tipo de herbicida, possibilitando assim o controle tanto do arroz-vermelho como do arroz-preto. Espera-se que, muito em breve, estas tecnologias sejam disponibilizadas também para os outros Estados.

A disseminação de sementes de arroz-vermelho de uma área para outra, ou de uma região para outra, ocorre principalmente pelos lotes de sementes contaminados. Esses lotes, caso contenham um único grão de arroz-vermelho em cada 500 g, podem contaminar um ha com 200 sementes de arroz-vermelho.

Além dessas características, o arroz-vermelho cruza facilmente com o arroz cultivado, transferindo naturalmente características indesejáveis, como a coloração do pericarpo e alta porcentagem de degranação, para as sementes de cultivares comerciais, gerando plantas daninhas com as mesmas dimensões físicas da cultivar. Dessa forma, fica impossibilitada a sua identificação em campo ou a sua separação no beneficiamento. Com medidas de controle integrado, que contemplem ações preventivas, culturais, físicas e químicas, é possível obter sucesso no controle do arroz-vermelho.

7. VISTORIAS DE CAMPO

Rouging é o procedimento principal que diferencia um campo de produção de sementes e de grãos. Essa prática consiste num exame cuidadoso e sistemático do campo, com o objetivo de remover, manualmente, as plantas indesejáveis, visando, assim, preservar a pureza genética, varietal e física. O conhecimento dos descritores da cultivar plantada auxilia na identificação das plantas atípicas. As vistorias obrigatórias estabelecidas pela legislação são aquelas que ocorrem na floração e na pré-colheita; porém, quanto mais vezes o produtor fizer o acompanhamento do seu campo de sementes, maiores serão as chances de conseguir tomar as medidas corretivas a tempo.

Na vistoria de floração, as flores estão receptivas, e a antera, liberando pólen – momento em que é possível diferenciar as plantas atípicas de ciclo mais precoce. Na vistoria de pré-colheita, as sementes alcançam a maturação fisiológica, sendo essa a época ideal para proceder ao *rouging*, pois as plantas atípicas são mais fáceis de serem identificadas pelas diferenciações.

8. PADRÕES PARA PRODUÇÃO DE SEMENTES

A Instrução Normativa nº 25, do MAPA, de 16 de dezembro de 2005, trata dos padrões para produção e comercialização de sementes de arroz, os quais são relacionados nas Tabelas 1. 2 e 3.

Tabela 1. Padrões gerais para produção e comercialização de sementes de arroz, conforme a Instrução Normativa nº 25 do MAPA, de 16/11/2005.

Espécie	Arroz
Nome científico	<i>Oryza sativa</i> L.
2. Peso máximo do lote (kg) 25.000	25.000
3. Peso mínimo das amostras (g):	
Amostra submetida ou média	1400
Amostra de trabalho para análise de pureza	70
Amostra de trabalho para determinação de outras sementes	700

Tabela 2. Padrões para produção de sementes de arroz no campo, conforme a Instrução Normativa nº 25 do MAPA, de 16/11/2005.

PARÂMETROS		PADRÕES			
Categoria:		Básica	C1	C2	S1 e S2
Rotação (Ciclo agrícola)		2	2	2	2
Isolamento (metros)	Plantio em linha	3	3	3	3
	Plantio a lanço	15	15	15	15
Fora de tipo (plantas atípicas) (nº máximo)		1/2.000	1/1.000	1/1.000	1/500
Outras espécies cultivadas		-	-	-	-
Plantas de espécies nocivas	Arroz vermelho	zero	zero	1/10.000	1/5.000
	Arroz preto	zero	zero	zero	zero
Pragas	Número mínimo	2	2	2	2
Área máxima (ha) da gleba para vistoria	Irrigado	30	30	30	30
	Sequeiro	50	50	50	100

Tabela 3. Padrões para produção de sementes de arroz no laboratório, conforme a Instrução Normativa nº 25 do MAPA, de 16/11/2005.

PARÂMETROS		PADRÕES			
P	Semente pura	99	99	99	99
U	(% mínima)	-	-	-	-
R	Material inerte (%)	-	-	-	-
E		-	-	-	-
Z		-	-	-	-
A	Outras sementes (% máxima)	0,05	0,05	0,1	0,1
Determinação de outras sementes por número (nº máximo)					
Outra espécie cultivada		1	1	1	1
Semente silvestre		1	1	1	1
Semente nociva tolerada	Arroz vermelho	zero	zero	1	2
	Outras	1	1	2	2
Semente nociva proibida		zero	zero	zero	zero
Germinação (% mínima)		80	80	80	80
Pragas		-	-	-	-
5. Validade do teste de germinação		10	10	10	10
6. Validade da reanálise do teste de		8	8	8	8
7. Prazo máximo para solicitar a		30	30	30	30

9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BRAGANTINI, C. Secagem e beneficiamento de sementes. In: VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E. P. (Ed.). A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 515-538.

BRAGANTINI, C. Secagem e beneficiamento. In: STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; RABELO, R. R.; BIAVA, M. (Ed.). Arroz: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 213-222. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).

CARVALHO, N. M. A secagem de sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 165p.

CARVALHO, N. M., NAKAGAWA, J. Sementes – Ciência, tecnologia e produção. 3 ed., Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. 261p.

CÍCERO, S. M., MARCOS FILHO, J., SILVA, W. R. Org. Atualização em produção de sementes. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 223p.

FONSECA, J. R. Colheita do arroz. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Ed.). Tecnologia para o arroz de terras altas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p. 157-161.

FONSECA, J. R.; SILVA, J. G. da. Perdas de grãos na colheita do arroz. 2. ed. rev. atual. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1997. 26 p. (EMBRAPA-CNPAP.Circular Técnica, 24).

FREIRE, M. S. Secagem e armazenamento de sementes. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1985. 37 p. Palestra proferida no curso FAO/EMBRAPA sobre tecnologia de sementes para técnicos de países africanos.

GREGG, B. R., CAMARGO, C. P., POPINIGIS, F., VECHI, C. "ROUQUING", sinônimo de pureza. Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1974. 35p.

GREGG, B. R., CAMARGO, C. P., POPINIGIS, F., LINGERFELT, C. W., VECHI, C. Guia de inspeção de campos para produção de sementes. Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1974. 98p.

HARA, T. Armazenamento. In: VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E. P. (Ed.). A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 539-558.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Produção de sementes em pequenas propriedades. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1993. 112p. (IAPAR. Circular, 77).

KRYZANOWSKI, F. C., VIEIRA, R. D., FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes. Conceitos e Testes: Londrina:ABRATES, 1999.218 p.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2 ed., Brasília: s. ed., 1985. 289p.

VAUGHAN, C. E., GREGG, B. R., DELOUCHE, J. C. Beneficiamento e manutenção de sementes. Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1976. 175p

ASPECTOS DA ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO MINERAL DO ARROZ

Manoel da Silva Cravo⁷, Carlos Alberto Costa Veloso⁸,

1 - INTRODUÇÃO

Para o crescimento e desenvolvimento de uma espécie vegetal cultivada, é fundamental o conhecimento básico sobre a adubação e nutrição mineral da planta e são necessários os nutrientes denominados essenciais. São eles: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn), boro (B), molibdênio (Mo), cloro (Cl), carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O)

As plantas obtêm o C, H e o O do ar e da água, e os demais nutrientes são absorvidos na forma de íons inorgânicos da solução do solo pelas raízes. Em função da quantidade absorvida pelas plantas, estes nutrientes são divididos em macro e micronutrientes e, para serem absorvidos, é necessário que se encontrem na forma disponível e em concentração e proporções adequadas. Ainda que os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S sejam necessários em maior quantidade do que os micronutrientes Zn, Fe, Cu, Mn, B, Mo e Cl, todos são igualmente essenciais.

A deficiência de um dado nutriente pode ocorrer sob três condições diferentes: i) quando o teor do nutriente no solo não é suficiente para satisfazer as necessidades da planta; ii) quando a quantidade do nutriente é suficiente, mas não se encontra na forma disponível para a planta e, iii) quando não há equilíbrio. A relação 2:1 entre Ca e Mg no solo é considerada adequada para a maioria das culturas em solos brasileiros.

O solo não representa uma fonte inesgotável de nutrientes para as plantas, ou seja, dos macronutrientes (cálcio, fósforo, potássio, enxofre, magnésio e nitrogênio) e micronutrientes (cobre, ferro, manganês, zinco, boro, molibdênio e cloro), como podem pensar erroneamente alguns produtores. Há variação na quantidade de cada um dos elementos, de solo para solo, bem como existem nutrientes que se esgotam mais rapidamente que outros, em virtude da lixiviação, erosão, absorção e remoção pelas plantas.

Cada nutriente desempenha funções definidas dentro da planta e nenhum pode ser substituído por outro. Todos os nutrientes essenciais devem estar presentes na forma e quantidade adequadas para produzir resultados satisfatórios. As principais formas de absorção e funções de macro e micronutrientes são apresentadas na Tabela 1 (FAGERIA e BARBOSA FILHO, 2006).

⁷ Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. cravo@cpatu.embrapa.br

⁸ Engenheiro Agrônomo, D. Sc. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. veloso@cpatu.embrapa.br

Os métodos mais comuns para identificar a necessidade nutricional das culturas são os sintomas visuais de deficiência, a análise química do solo e a análise química da planta.

Tabela 1. Formas de absorção e principais funções dos macro e micronutrientes nas plantas

Nutriente	Funções
Nitrogênio (N)	Componente da clorofila, aumenta o número de panículas e números de grãos.
Fósforo (P)	Papel principal é transferência de energia e metabolismo de proteínas na planta.
Potássio (K)	Ajuda na regulação iônica e osmótica e regula muitas enzimas de carboidratos e metabolismo de proteínas
Cálcio (Ca)	Interfere na divisão de células, na manutenção de integridade de membrana e na neutralização de ácidos tóxicos.
Magnésio (Mg)	Componente da molécula de clorofila e ativador de diversas reações enzimáticas
Enxofre (S)	Interfere nas reações energéticas das células da planta.
Ferro (Fe)	Ativador de diversas enzimas, que entram em reações na planta, como formação da clorofila, transporte de elétrons na fotossíntese e síntese de proteína.
Zinco (Zn)	Componentes de várias enzimas
Manganês (Mn)	Transportador de elétrons na fotossíntese, sendo essencial na formação da clorofila.
Cobre (Cu)	Ativador de enzimas de óxido-redução.
Boro (B)	Essencial para a formação das células e atividades de certas enzimas
Molibdênio (Mo)	Diretamente ligado ao metabolismo do N.
Cloro (Cl)	Essencial para fotossíntese e atua como ativador de enzimas
Carbono (C)	Componente básico de carboidratos, proteínas, lipídios e ácido nucléico
Hidrogênio (H)	Manter balanço iônico e principal agente redutor de energia para células.
Oxigênio (O)	Faz parte de composto orgânico da planta

Fonte: FAGERIA e BARBOSA FILHO, 2006

2 - IMPORTÂNCIA DOS NUTRIENTES PARA A CULTURA DO ARROZ

2.1 – MACRONUTRIENTES

Os macronutrientes utilizados na adubação do arroz são nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre.

2.1.1 – Nitrogênio

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes que mais limitam a produtividade do arroz. É responsável pelo aumento da área foliar da planta, aumentando, assim, a eficiência de interceptação da radiação solar e a taxa fotossintética, refletindo positivamente na produtividade do arroz (FAGERIA, N. K.; BALIGAR, 1997). Se, por um lado, o N é o elemento mais absorvido pela planta, por outro é o que apresenta maiores possibilidades de perdas devido aos processos de volatilização, lixiviação e desnitrificação, no sistema solo-planta.

A eficiência de recuperação do N pelo arroz é menos de 50%, tanto em solo de várzea como de terra firme. Nesta situação, o uso racional da adubação nitrogenada é fundamental, não somente para aumentar a eficiência de recuperação, mas também para aumentar a produtividade de grãos, assim como para diminuir o custo de produção e os riscos de poluição ambiental. Uma das maneiras de aumentar a eficiência de recuperação de N consiste no uso de práticas de manejo, tais como parcelamento da dose e épocas de aplicação mais apropriadas, de acordo com a necessidade da cultura.

A deficiência de N no solo é causada por vários fatores, entre os quais se incluem o baixo teor no solo, em geral provocado por lixiviação, baixo teor de matéria orgânica, volatilização, desnitrificação e erosão. Os sintomas de deficiência de N são caracterizados por amarelecimento nas folhas mais velhas que, dependendo da intensidade e da evolução da deficiência, pode atingir toda a planta. A lâmina da folha mais baixa morre, ficando o tecido com coloração marrom-chocolate.

Por ser o N um elemento muito instável no solo e se encontrar, na sua maior parte, em formas orgânicas, não existem ainda critérios que avaliem satisfatoriamente sua disponibilidade no solo para as plantas. Por essa razão, o critério atualmente usado para recomendar adubação nitrogenada baseia-se em curvas de resposta das culturas a várias doses de N. Com base nestes estudos, recomenda-se aplicar 40 a 60 kg/ha de N, sendo metade aos 20 dias e o restante aos 35 dias após o plantio. Em áreas recém desmatadas, com elevado teor de matéria orgânica ou após terem sido usadas com plantio de leguminosas, a quantidade de N deve ser de 40 kg/ha ou menos, para evitar o acamamento das plantas (Cravo *et al.*, 2007). Para o arroz irrigado a dose varia em função do teor de matéria orgânica do solo, do sistema de plantio e do porte da planta a ser usada (Lopes *et al.*, 2007). Assim, recomenda-se aplicar N para arroz irrigado, conforme Tabela 2.

Para qualquer situação, é mais eficiente aplicar 50% da dose de cobertura no início do perfilhamento (a partir da emissão da quarta folha, que ocorre de 20 a 30 dias após a emergência das plantas) e o restante, no início dos primórdios florais (35 a 40 dias após o plantio). Para o sistema pré-germinado, a adubação com N na semeadura não é recomendada por causa dos riscos de perdas por desnitrificação, decorrentes da drenagem do solo posterior à semeadura (Lopes *et al.*, 2007).

Tabela 2 – Recomendação de adubação nitrogenada para o arroz irrigado em diferentes sistemas e tipos de cultivar

Matéria orgânica (%)	Doses de Nitrogênio (kg N/ha)		
	Sistema pré-germinado	Semeadura em solo seco	
		Porte baixo	Porte médio
<2,5	120	90	60
2,5-5,0	90	80	45
>5,0	60	70	30

Fonte: Lopes *et al.*, 2007.

Como fonte de N, pode-se usar tanto o sulfato de amônio como a uréia. Resultados de vários experimentos mostram que, em geral, não há diferença entre essas fontes quanto ao seu aproveitamento pela cultura do arroz, desde que o solo esteja bem suprido de enxofre. O sulfato de amônio contém, aproximadamente, 24% de enxofre, podendo superar a uréia em solos com deficiência desse nutriente. Por outro lado, a uréia contém maior teor de N que o sulfato de amônio, o que lhe confere uma vantagem em relação ao custo de transporte e aplicação.

Em solos com deficiência de enxofre recomenda-se aplicar parte do N na forma de sulfato de amônio, para fornecer entre 20 a 30 kg/ha de S e, o restante, na forma de uréia. Nas aplicações, tanto a uréia como o para sulfato de amônio, devem ser incorporados ao solo para diminuir as perdas de N por volatilização.

2.1.2 – Fósforo

O fósforo (P) é um nutriente que se encontra em baixa concentração na solução do solo, limitando, assim, a produtividade do arroz. A maior parte do P solúvel que é aplicado ao solo é adsorvido aos óxidos de ferro e alumínio ou é precipitado no solo, tornando-se não disponível às plantas. O P exerce vários efeitos na cultura do arroz, sendo os mais importantes o aumento dos componentes da produtividade, em especial o número de perfilhos e de panículas por área e, por conseguinte, o aumento da produtividade da cultura do arroz.

O P, assim como o N, é um elemento móvel na planta, iniciando seus sintomas de deficiência primeiramente nas folhas velhas. A deficiência de P reduz o perfilhamento e prolonga o ciclo da cultura. As folhas mais velhas apresentam coloração bronzeada, principalmente nas margens. O sintoma progride da ponta para a base, e as folhas novas adquirem uma coloração verde escura.

A necessidade de P no arroz é determinada pela curva de calibração, que relaciona o P extraível do solo com a produção relativa. A adubação fosfatada pode ser realizada baseada em dois critérios: um é a adubação de manutenção visando ao fornecimento do P à planta; e, outro, a adubação de correção, que visa à elevação do nível de fósforo do solo. No primeiro caso, recomenda-se que a adubação seja feita com fontes solúveis de P, na forma de grânulos, aplicados no sulco de plantio. No segundo caso, pode ser usada a mesma fonte, porém a aplicação deve ser feita a lanço e incorporada ao solo antes do plantio.

Tabela 3. Adubação Fosfatada e Potássica para arroz de sequeiro, em função dos resultados da análise do solo, para uma produtividade de 2,0 a 4,0 t/ha de grãos.

Disponibilidade de P e K no solo	Textura do Solo			P ₂ O ₅ a aplicar	Teor de K no Solo	K ₂ O a aplicar
	Argilosa	Média	Arenosa			
	Teor de P (mg/dm ³) *			kg/ha	(mg/dm ³)	kg/ha
Baixa	≤5	≤8	≤10	80	≤40	60
Média	6 – 10	9 – 15	11 – 18	40	41 – 60	40
Alta	11 – 15	16 – 20	19 – 25	20	61 – 90	20
Muito Alta	>15	>20	>25	0	>90	0

* Extrator Mehlich 1

A cultura de arroz de terras altas não responde à aplicação de P quando o seu teor no solo for superior a 10 mg/kg de P e na cultura do arroz irrigado, o nível crítico está em torno de 13 mg/kg de P (FAGERIA e BARBOSA FILHO, 2004), do solo com o extrator Mehlich 1. As recomendações de P para arroz de sequeiro encontram-se na Tabela 3 (Cravo *et al.*, 2007) e, para arroz irrigado, na Tabela 4 (Lopes *et al.*, 2007).

Tabela 4. Recomendação de adubação fosfatada para a cultura do arroz irrigado, em função dos resultados da análise do solo, para uma produtividade de 4,0 a 6,0 t/ha de grãos.

P no solo (mg/dm ³)*	Interpretação	Sistema de Plantio	
		Sistema Pré-Germinado	Semeadura em solo seco
		Quantidade de P ₂ O ₅ a aplicar (kg/ha)	
<3,0	Baixo	40	60
3,0 – 6,0	Médio	30	40
6,0 – 12,0	Alto	20	20
> 12,0	Muito Alto	0	0

* Extrator Mehlich 1

2.1.3 – Potássio

O potássio (K) é um nutriente essencial para vários processos fisiológicos e bioquímicos importantes que ocorrem na planta. O K é acumulado, em maior quantidade, nas cultivares modernas de arroz, quando comparado com outros nutrientes essenciais (FAGERIA e BARBOSA FILHO, 2004). O Brasil importa aproximadamente 90% do K que é consumido no país, o que, do ponto de vista econômico, exige racionalizar melhor o seu uso na agricultura.

A deficiência de K na cultura de arroz não é tão comum como a de N e a de P.

Entretanto, em solos muito arenosos e pobres em matéria orgânica, com baixa capacidade de retenção de K, poderá ocorrer deficiência desse elemento. A maior parte do K extraído pela cultura do arroz fica na palha. Ao permanecer na superfície ou ao ser incorporado ao solo, pode tornar-se disponível às plantas, o que explica, em parte, a falta de resposta do arroz a este elemento (FAGERIA e BARBOSA FILHO, 2004).

A deficiência de K provoca redução do crescimento da planta e os sintomas iniciam com uma clorose branda nas pontas das folhas mais velhas à medida que a deficiência se intensifica, o tecido da folha torna-se marrom e necrótico, progredindo da ponta da folha, pela sua margem, desenvolvendo-se um amarelecimento no formato de "V" invertido.

Devido sua baixa exportação pelas colheitas, é recomendável que os restos culturais sejam mantidos na área de produção, os quais, ao serem incorporados ou não ao solo, liberam o K contido nos tecidos que será absorvido pela cultura subsequente, diminuindo os custos com a adubação. Em solos muito arenosos recomenda-se que a adubação potássica seja parcelada pelo menos em duas vezes, sendo a metade da dose recomendada no plantio e metade em cobertura juntamente com o nitrogênio.

A dose recomendada de K_2O varia de 20 a 60 kg/ha (Cravo *et al.*, 2007), tanto para arroz de sequeiro (Tabela 3) como para arroz irrigado (Lopes *et al.*, 2007), dependendo do teor de potássio revelado pela análise de solo.

2.1.4 – Cálcio

A necessidade de cálcio (Ca) da planta de arroz é baixa, quando comparada à de N, P e K, sendo a correção de Ca realizada pela calagem.

Por ser um nutriente imóvel na planta, os sintomas de deficiência aparecem nas folhas mais novas. As folhas terminais morrem conforme a deficiência se acentua, causando severo atrofiamento das plantas. À medida que a deficiência persiste, as folhas mais velhas desenvolvem uma necrose marrom-avermelhada nas nervuras (BARBOSA FILHO, 1987.).

Para correção da deficiência de Ca, recomenda-se a calagem, cuja necessidade é determinada com base nos resultados da análise do solo

Para arroz de sequeiro aplicar calcário para diminuir a saturação de Al do solo para menos de 20% e, para arroz irrigado, para menos de 25%, calculando-se a necessidade de calcário pela seguinte equação (Cravo *et al.*, 2007):

$$NC(t/ha) = 1,5[AI - SAD (Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Al^{3+})/100], \text{ onde:}$$

NC = Necessidade de Calcário, com PRNT (poder relativo de neutralização total do calcário), corrigido para 100%;

SAD = Saturação de Alumínio Desejada no solo após a calagem. No caso do arroz de sequeiro a SAD deve ser ajustada para 20 e, para arroz irrigado para 25%.

2.1.5 – Magnésio

A deficiência de magnésio (Mg) não é comum na cultura do arroz, em razão da calagem que é geralmente praticada. Em solos com teores de Mg menores que 0,5 cmol/dm³ há grande probabilidade de aparecimento de deficiência desse elemento na maioria das plantas (Cravo *et al.*, 2007).

Os sintomas iniciam-se nas folhas mais velhas, caracterizados por colorações amareladas e alaranjadas entre as nervuras das folhas. Quando a deficiência é severa, os sintomas se espalham por toda a folha, causando o completo secamento.

A deficiência de Mg pode ser corrigida pela calagem, sendo indicado o uso de calcário dolomítico ou até mesmo o magnesiano.

2.1.6 – Enxofre

O Enxofre (S) Tem Recebido Pouca Atenção Dos Produtores, Uma Vez Que Os fertilizantes nitrogenados (sulfato de amônio) e fosfatados (superfosfato simples) usados nas lavouras contêm razoável quantidade deste elemento. Entretanto, em certas condições de cultivos intensivos, sem uso de fertilizantes ou onde se usa fertilizantes sem S na sua composição, poderá ocorrer deficiência deste nutriente.

No nordeste paraense, principalmente onde ocorrem solos de textura média a arenosa, é muito freqüente a deficiência de S para as plantas, causando menor aproveitamento da adubação nitrogenada e, conseqüentemente, diminuindo a produtividade. Neste caso, para culturas gramíneas, como é o caso do arroz é recomendável a aplicação de 20 a 30 kg/ha de S, podendo ser utilizado o sulfato de amônio, o superfosfato triplo ou até mesmo o gesso como fonte desse elemento.

Os sintomas de deficiência de S assemelham-se aos de N. A diferença básica está relacionada com a localização dos sintomas na planta. Enquanto a deficiência de S aparece nas folhas mais novas, a de N aparece nas folhas mais velhas. Inicialmente, as folhas com esta deficiência tornam-se amarelo-esverdeadas. Com a intensificação da deficiência, a planta toda se torna amarelo-esverdeada.

2.2 - MICRONUTRIENTES

As deficiências de micronutrientes mais freqüentes em arroz são as de zinco e ferro. As causas da ocorrência dessas deficiências estão associadas, principalmente, à correção da acidez para elevar o pH acima de 6,0. A deficiência de zinco também é atribuída ao baixo teor deste elemento no material de origem. Os micronutrientes em geral são imóveis na planta, fazendo com que os sintomas de sua deficiência apareçam inicialmente nas folhas mais novas (MALAVOLTA *et al.*, 1989).

2.2.1 – Ferro

O primeiro sintoma de deficiência de ferro (Fe) pode ser identificado por uma clorose internervural das folhas mais novas. Com o tempo, toda a planta torna-se amarelada em tom de palha, com as folhas tornando-se translúcidas nos estádios

mais avançados da deficiência. A elevação do pH do solo a valores acima de 6,0, em geral tem sido a principal causa do aparecimento de deficiência de Fe em arroz de terras altas.

2.2.2 – Zinco

O primeiro sintoma de deficiência de zinco (Zn) observado em arroz é uma coloração verde esbranquiçada que se desenvolve no tecido, na base da folha de cada lado da nervura central. A lâmina da folha tem um alargamento proeminente na zona de clorose. À medida que a folha se torna mais velha, o tecido clorótico adquire coloração ferruginosa (sintoma típico na fase mais evoluída da deficiência de Zn). As margens da folha, na área de coloração ferruginosa, são geralmente verdes.

O crescimento da planta é atrofiado e as folhas, de cor ferrugem, tornam-se proeminentes em estágios posteriores.

2.2.3 – Manganês

A deficiência de Mn é muito comum em áreas que receberam doses muito elevadas (normalmente acima de 4 t/ha) de calcário, causando a insolubilização do desse elemento no solo.

Nas lâminas das folhas mais novas desenvolve-se clorose internervural, com nervuras proeminentes. São observadas linhas internervurais amareladas, mais ou menos da mesma largura. Conforme a evolução da deficiência, o tecido internervural torna-se necrótico, de coloração amarronzada.

2.2.4 – Cobre

As folhas mais novas aparecem azul-esverdeadas, tornando-se cloróticas junto às pontas: A clorose desenvolve-se para baixo, ao longo da nervura principal, de ambos os lados, seguida de necrose marrom-escuro das pontas. As folhas enrolam-se, mantendo a aparência de agulhas em toda a sua extensão ou, ocasionalmente, na metade da folha, com a base final desenvolvendo-se normalmente.

2.2.5 – Boro

A deficiência de boro ocorre de forma localizada, nas folhas novas ou brotos. As pontas das folhas emergentes tornam-se brancas e dobram-se, como no caso de deficiência de Ca. Em casos severos, os pontos em crescimento podem morrer.

2.2.6 – Molibdênio

Em lavouras comerciais de arroz não é comum o aparecimento de deficiência de molibdênio (Mo), possivelmente porque os solos contêm teores suficientes ou pelo fato de sua disponibilidade aumentar com a elevação do pH, quando a calagem é praticada. Em condições controladas os sintomas que se observam são uma clorose internervural nas folhas mais novas e o enrolamento da lâmina da folha para cima.

3 –REFERÊNCIAS CONSULTADAS

BARBOSA FILHO, M. P. **Nutrição e adubação do arroz (sequeiro e irrigado)**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 120 p. (POTAFOS. Boletim Técnico, 9).

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K. **A ocorrência, diagnose e correção da deficiência de zinco na cultura de arroz de sequeiro**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1980. 18 p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 4).

BURESH, R. J., DE DATTA, S. K. Nitrogen dynamics and management in rice legume cropping systems. **Advances in Agronomy**. New York, v. 45, p. 1-58, 1991.

CRAVO, M. C.; SILVEIRA FILHO, A.; RODRIGUES, J. E. F; VELOSO, C. A. C. – Arroz de Sequeiro – Capítulo 2, pg. 135 – 137. In: CRAVO, M. C.; VIÉGAS, I. J. M. & BRASIL, E. C. (Eds. Técnicos) – Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará. Belém – Pará. Embrapa Amazônia Oriental, 2007.

CRAVO, M. C.; VIÉGAS, I. J. M. & BRASIL, E. C. (Eds. Técnicos) – Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará. Belém – Pará. Embrapa Amazônia Oriental, 2007.

FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: Embrapa - DPU, 1989.

FAGERIA, N. K. **Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz**. Rio de Janeiro: Campus; Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 341 p.

FAGERIA, N. K. **Identificação de distúrbios nutricionais do arroz e sua correção**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1976. 27 p. (EMBRAPA-CNPAP. Boletim Técnico, 2).

FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília, DF: EMBRAPA-DPU, 1989. 425 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 18).

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, New York, v. 88, p. 98-185, 2005.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; CLARK, R. B. Micronutrients in crop production. **Advances in Agronomy**, New York, v. 77, p. 185-268, 2002.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. 2nd. ed. New York: Marcel Dekker, 1997. 624 p.

FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P. **Deficiências nutricionais na cultura de arroz: identificação e correção**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 36 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 42).

FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P. **Identificação e correção de deficiências nutricionais na cultura do arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 8 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 75).

FAGERIA, N. K.; SLATON, N. A.; BALIGAR, V. C. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. **Advances in Agronomy**, New York, v. 80, p. 63-152, 2003a.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. dos. **Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003b. 250 p.

FERRAZ JUNIOR, A. S. L. et al. **Eficiência do uso de nitrogênio para a produção de grão e proteína por cultivares de arroz**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v 32, n.4, p. 435-442. Brasília, Abril, 1997.

GARGANTINI, H., BLANCO, H. G. Absorção de nutrientes pela cultura do arroz. **Bragantia**. 24 (38). p 515 – 519., 1965.

LOPES, A. M.; CRAVO, M. C.; VELOSO, C. A. C. Arroz de Irrigado – Capítulo 3, pg. 139 – 141. In: CRAVO, M. C.; VIÉGAS, I. J. M. & BRASIL, E. C. (Eds. Técnicos) – Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará. Belém – Pará. Embrapa Amazônia Oriental, 2007.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**, 4^a ed. Ed. Ceres. São Paulo, SP, 1979.

MALAVOLTA, E.; VITT, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A . **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS. 1989. 201p.

MORAES, J. F. V. e DYNIA, J. F. **Adubação, calagem, disponibilidade de nutrientes e produção de arroz e feijão em solo nivelado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v 33, n.9, p. 1443-1449. Brasília, Setembro, 1998.

RAIJ, B. van. **Avaliação da fertilidade do solo**. 2. ed., Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 1983. 142p.

STONE, L. F. et al. **Adubação nitrogenada em arroz sob irrigação suplementar por aspersão**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v 34, n.6, p. 927-932. Brasília, Junior, 1999.

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO ARROZ EM TERRA FIRME

Raimundo Evandro Barbosa Mascarenhas⁹, Tarcísio Cobucci¹⁰

1. INTRODUÇÃO

O arroz é cultivado sob diversos sistemas, requerendo o manejo de plantas daninhas, visto que estas reduzem a produção e prejudicam a qualidade do produto. Amaral & Silveira Júnior (1979) comentam que as plantas daninhas também prejudicam de maneira indireta, agindo como hospedeiras intermediárias de pragas e doenças. Segundo Antigua et al. (1990), as plantas daninhas são consideradas o principal fator limitante da produção do arroz por competirem diretamente por luz, água e nutrientes, essenciais ao seu desenvolvimento. O arroz de terras altas caracteriza-se por ser cultivado fora das várzeas e por ter suas necessidades hídricas atendidas pela precipitação pluvial ou, de forma suplementar, pela irrigação por aspersão.

Em passado recente, o arroz era indicado para as condições de sequeiro e basicamente utilizado em aberturas de áreas. Pela sua adaptabilidade a solos ácidos também vinha sendo cultivado em solos degradados e na recuperação de pastagens. Atualmente, além dessas situações, dados de pesquisa têm indicado boa capacidade de adaptação a solos corrigidos, podendo ser usado em rotação com outras culturas. Com isso, o arroz necessita receber do produtor e do técnico o mesmo tratamento que outras culturas, como a soja, o milho e o algodão.

Assim, conforme as orientações das pesquisas, deverão ser adotadas técnicas como época de semeadura definida através de zoneamento agroclimático, preparo adequado de solo, uso racional de insumos para correção da fertilidade do solo e manejo de pragas, doenças e plantas daninhas; bem como colheita, beneficiamento e armazenamento apropriados para a obtenção de uma boa produtividade de um produto com as características exigidas pelo mercado. Isso é possível porque as cultivares recomendadas produzem grãos que atingem classificação e preço similares àqueles obtidos nos cultivos irrigados por inundação.

Devido a essa variabilidade dos solos do Pará, é fundamental que se conheça a textura da área onde será feito o manejo das plantas daninhas, principalmente se for com herbicidas. Solos arenosos suportam doses menores de herbicidas, bem como perdem umidade mais rapidamente que os argilosos, o que exige maiores cuidados na aplicação de herbicidas em pós-emergência após períodos de estiagem.

⁹ Engenheiro Agrônomo, M. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. evandro@cpatu.embrapa.br

¹⁰ Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO, cobucci@cnpaf.embrapa.br

2. MÉTODOS DE CONTROLE

A estratégia de controle das plantas daninhas deve associar o melhor método ao momento oportuno, antes do período crítico de competição. A escolha do método, ou a associação de métodos, deve estar relacionada às condições locais de mão-de-obra e de implementos, considerando a análise de custos.

Preventivo

O método preventivo visa a impedir a introdução, o estabelecimento e a disseminação de espécies em áreas ainda não infestadas. Para isso, uma das principais ações é o uso de sementes com alto grau de pureza.

A legislação nacional estabelece limites para sementes de espécies daninhas toleradas e determina as espécies proibidas nos lotes de sementes comerciais. Isso evita a utilização de sementes com propágulos de plantas daninhas, especialmente daquelas de difícil controle, em áreas ainda não infestadas.

Outros cuidados são necessários, como evitar o uso de esterco, palha ou compostos que contenham propágulos de plantas daninhas, fazer a limpeza completa dos equipamentos agrícolas antes de entrar na lavoura ou após a sua utilização em talhões onde existam espécies-problema e efetuar o controle destas plantas próximo às margens dos carregadores.

Cultural

O método cultural se baseia em plantas de arroz com capacidade de manifestar seu máximo potencial produtivo e de competir com as plantas daninhas. Isso pode ser obtido com o uso de cultivares adaptadas ao clima e solo, sementes de boa qualidade, adubação equilibrada, época adequada de semeadura, uniformidade na profundidade de semeadura, arranjo espacial das plantas, manejo de pragas e doenças. A utilização de seqüência de cultivos em sucessão ou rotação enquadra-se diretamente controle cultural e, indiretamente, no controle biológico, quando os restos culturais de um cultivo exercem efeitos alelopáticos e/ou supressivos sobre a biota do cultivo seguinte.

Semeadura Direta e Cobertura Morta

A maior concentração de sementes de plantas daninhas na semeadura direta ocorre próximo à superfície, enquanto nos métodos convencionais de preparo do solo as sementes são distribuídas no perfil do solo (Ball, 1992; Clements et al., 1996). Assim, a semeadura direta tende a acelerar o decréscimo de sementes no solo por indução de germinação ou perda de viabilidade. Plantas daninhas anuais tendem a perder espaço para as perenes no sistema de semeadura direta (Lorenzi, 1994). Na semeadura direta, ocorrem alterações nos tributos físicos, químicos e biológicos do solo e interferência na penetração de luz, umidade e na temperatura do solo, resultando no parcial esgotamento do banco de sementes. Além disto, a cobertura morta causa impedimento físico à germinação e, durante a decomposição, pode produzir substâncias alelopáticas que atuam sobre as sementes das plantas daninhas (Gazziero & Sousa, 1993).

Vê-se, então, que a semeadura direta é um sistema que colabora com a redução da infestação de plantas daninhas e para a sua manutenção é fundamental a rotação de culturas.

Rotação de Culturas

A rotação de culturas colabora com o equilíbrio econômico e ecológico. Bem planejada e executada, está intimamente ligada à sustentabilidade de quem a utiliza e das culturas envolvidas.

Cultivares

As cultivares de arroz de porte baixo são menos competitivas com as plantas daninhas na fase inicial de desenvolvimento da cultura. A altura da planta do arroz é a característica mais importante no controle das plantas daninhas. Para um adequado controle, Garrity et al. (1992) consideram que a altura mínima de plantas no florescimento, seja de 1,0 m.

As cultivares mais competitivas com as plantas daninhas devem apresentar as primeiras folhas decumbentes, para aumentar a competitividade, e as folhas superiores eretas, para facilitar a penetração da radiação solar. Uma alta taxa de crescimento inicial é também uma característica importante para melhorar a competição com as plantas daninhas.

Espaçamento e Densidade de Semeadura

O emprego de menor espaçamento e o aumento da densidade de semeadura são procedimentos importantes para que a cultura seja mais competitiva com as plantas daninhas. Contudo, o efeito do sombreamento sobre as plantas daninhas depende da composição específica da comunidade infestante, pois esta apresenta grande variação quanto à suscetibilidade à restrição de luz.

Mecânico

O manejo mecânico consiste em eliminar as plantas daninhas por efeito físico-mecânico, como a capina manual ou mecânica e o preparo do solo.

A capina manual é utilizada em pequenas lavouras. Em grandes áreas, o elevado custo e a escassez de mão-de-obra inviabilizam esta prática. A capina deve ser feita superficialmente, movimentando uma camada de 3 a 5 cm de solo, de forma que sejam destruídas as plantas daninhas recém-emergidas e as que se encontram em germinação, sem trazer para a superfície as sementes das camadas mais profundas. A capina deve ser realizada preferencialmente em solo pouco úmido.

A capina mecânica é feita com cultivadores tipo "bico de pato", tracionados por animal ou por trator. Uma das limitações deste método é a impossibilidade de se controlarem as plantas daninhas que crescem na linha de semeadura. Tal qual a capina manual, o cultivo mecânico não é eficiente em dias chuvosos, devendo, portanto, ser realizada estando o solo com pouca umidade. É conveniente fazer o controle quando as plantas daninhas ainda são jovens, pois, na fase adulta, possuem sistema radicular desenvolvido, o que exige que o cultivo seja feito a uma

maior profundidade, resultando em maior movimentação de solo e maior dano à cultura.

Preparo do solo

O método de preparo do solo interfere na população e no número de espécies infestantes. Kluthcouski et al. (1988) relatam que o preparo contínuo do solo com grade aradora favorece a germinação e proliferação de plantas daninhas, em comparação com a aração profunda, após a incorporação dos restos culturais com grade aradora, pois este preparo permite colocar a maioria das sementes de plantas daninhas a cerca de 30 cm de profundidade, dificultando a sua emergência e favorecendo o seu apodrecimento (Seguy et al., 1984).

A antecipação do início do preparo do solo, com gradagens periódicas, constitui-se em alternativa eficiente para controlar plantas daninhas emergidas no início da primavera e estimular a germinação das sementes no solo. Esta prática, entretanto, pode ter efeitos danosos na estrutura do solo e favorecer a erosão.

Químico

Por muito tempo não se deu importância ao controle químico de plantas daninhas em arroz de terras altas, pois este vinha sendo cultivado quase sempre em áreas de abertura, ainda livres de plantas daninhas, situação em que nenhuma medida de controle era necessária. Em consequência disto, havia carência de produtos e tecnologia para o controle de plantas daninhas em arroz de terras corrigidas, problema que, somado à baixa capacidade de competição do arroz com plantas daninhas, constituía-se num dos principais obstáculos para a introdução da cultura em sistemas agrícolas.

Com o advento das cultivares modernas, de novos insumos e de novas tecnologias, o arroz de terras altas passou também a ser cultivado em rotação com outras culturas e em áreas com irrigação suplementar, principalmente sobre pivô central. Tradicionalmente, estas áreas apresentam alta diversidade e infestação de plantas daninhas. Entretanto, o lançamento de novos herbicidas e a definição de estratégias para o uso destes e dos já existentes têm possibilitado o controle, se não ideal, mais racional das plantas daninhas. Recentemente, o controle químico passou a ser uma prática mais utilizada por apresentar menor custo e maior eficiência, quando comparado a outros métodos de controle.

Alguns herbicidas permitem o controle de plantas daninhas em épocas chuvosas ou em áreas encharcadas, quando os controles mecânico ou manual são difíceis e, muitas vezes, ineficientes. Por se tratar de um método que envolve o uso de produtos químicos, é essencial a orientação de técnicos capacitados, para que se consiga a máxima eficiência, com custos reduzidos e o mínimo risco para a saúde e o ambiente.

Integrado

Manejo integrado é a utilização de dois ou mais métodos de controle de plantas daninhas, objetivando manter as populações abaixo do nível de dano econômico e com o mínimo de impacto ambiental. Para cada condição edafoclimática, topografia, tipo de solo, precipitação pluvial, espécies de plantas daninhas, tipos de equipamentos é definido o método, ou a associação de métodos de controle de

plantas daninhas que proporcionará ao produtor maior eficiência, economia e menor impacto ao meio ambiente. A utilização de um único método de controle de plantas daninhas por anos consecutivos pode acarretar sérios problemas na área, como adensamento do solo, acúmulo de resíduos de herbicidas e seleção de plantas daninhas resistentes.

3. HERBICIDAS

Herbicidas são substâncias químicas orgânicas, ou misturas destas, destinadas a destruir ou impedir o desenvolvimento dos vegetais. O mesmo autor fornece algumas qualificações dos herbicidas, de acordo com a forma de atuação:

(a) seletivo: aquele que, quando aplicado conforme instruções de uso, não causa danos às culturas para as quais é recomendado; - residual: quando aplicado no solo, continua sua atividade herbicida por um período mais longo, dissipando-se posteriormente; (b) contato: aquele que atua fitotxicamente nos locais em que atingiu as plantas; (c) seletivo de contato: não causa dano às culturas, mas é tóxico às plantas daninhas; (d) sistêmico, ou de translocação: aquele que, penetrando pela cutícula, atinge o apoplasto-simplasto, sistema xilemático-floemático. Os herbicidas também são agrupados pela época em que devem ser aplicados.

Época de aplicação dos herbicidas

A decisão sobre a época de aplicação de herbicidas está ligada ao gerenciamento da propriedade, pois envolve aspectos relacionados ao produto, plantas daninhas, cultura, ambiente (solo, clima), disponibilidade de equipamentos e aos custos. Essa decisão exige uma visão sistêmica dos diversos aspectos, os quais, de modo geral, interagem.

a) Pré-plantio: os herbicidas dessa modalidade são utilizados para dessecação da comunidade infestante existente antes da semeadura da cultura. Compõem sistemas de semeadura direta e cultivo mínimo, pois possibilitam a obtenção de cobertura morta.

b) Pré-plantio incorporado: o herbicida é aplicado antes da semeadura da cultura e é incorporado superficialmente ao solo com a utilização de grades. Esta prática reduz a perda de parte desses herbicidas por volatilização e/ou, fotodegradação e permite a aplicação em solo seco, podendo-se aguardar a umidade ideal do solo para se fazer a semeadura. Não existe nesta modalidade de aplicação nenhum herbicida recomendado para o arroz de terras altas.

c) Pré-emergência: a aplicação é feita após a semeadura e antes da emergência do arroz e das plantas daninhas. Para a boa performance do herbicida, é necessário que o solo esteja úmido, que ocorram chuvas, ou que se façam irrigações para a incorporação do herbicida na camada superficial do solo, onde a maioria das sementes das plantas daninhas germinam. A ocorrência de alta luminosidade, alta temperatura e baixa umidade relativa do ar e do solo induzem a maior volatilização do herbicida pré-emergência, principalmente no momento da aplicação (Van Scoyoc & Ahlrichs, 1992).

d) Pós-emergência: a aplicação é feita após a emergência do arroz e das plantas daninhas em área total, para os herbicidas seletivos, e localizada, para os não-seletivos. Os herbicidas pós-emergência devem ser aplicados em plantas

daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento, normalmente com menos de quatro folhas verdadeiras, o que corresponde ao período anterior à interferência (PAI), quando são mais facilmente controladas. É denominada de pós-precoce a situação em que o herbicida é aplicado especificamente no estágio inicial de desenvolvimento da cultura e das plantas daninhas. Os herbicidas aplicados em pós-emergência são absorvidos principalmente via foliar.

Segundo Victoria Filho (1985), a ação dos herbicidas pós-emergência é afetada pelos seguintes fatores: (i) o herbicida deve atingir o alvo, ou seja, deve cobrir uniformemente a superfície foliar das plantas; (ii) deve ocorrer a retenção do herbicida na superfície foliar para que este seja absorvido. Se ocorrer chuva (menos de cinco horas) poderá haver falhas na atuação do produto, daí a necessidade de adição de surfactantes; (iii) fatores ambientais, como umidade relativa do ar, temperatura, luz, chuva e vento, afetam a absorção dos herbicidas, ou seja, a passagem pela cutícula e pela parede celular, até atingir o interior da célula.

Fatores externos que influenciam a eficiência

Os fatores externos influenciando a eficiência dos herbicidas dizem respeito ao tipo de solo, ao clima e à tecnologia de aplicação.

a) Tipo de solo

As condições do solo representam um fator de grande importância para a eficiência dos herbicidas utilizados em pré-emergência. Um prévio conhecimento da textura do solo e do teor de matéria orgânica é fundamental, já que argilas e húmus tendem a adsorver os herbicidas, tornando-os menos disponíveis para absorção pelas plantas, reduzindo sua mobilidade no solo. Assim, quanto maiores os teores de matéria orgânica e de argila, principalmente as de maior atividade, maior CTC, maiores serão as doses de herbicidas requeridas.

b) Umidade do solo - O teor de umidade no solo relaciona-se com a eficiência de praticamente todos os herbicidas pré-emergência (Cobucci et al., 1996), os quais são pouco eficientes quando aplicados em solo seco, pois necessitam de boa umidade para se distribuírem na superfície do solo e alcançam maior eficiência de controle das plantas daninhas quando as plantas apresentam elevada atividade metabólica. Assim, a aplicação em solo seco, o retardamento da chuva ou da irrigação reduzem a eficiência do produto.

c) Umidade relativa do ar - A umidade relativa do ar, quando inferior a 60%, pode comprometer seriamente a eficiência da maioria dos herbicidas pós-emergência. A baixa umidade relativa do ar durante ou logo após a aplicação do herbicida causa desidratação da cutícula, podendo causar redução da penetração dos produtos solúveis em água, principalmente se cristalizados na superfície foliar. Esse fator, aliado à incidência de alta luminosidade e à baixa umidade do solo, induz a síntese de cutícula, com aumento da camada lipofílica, dificultando ainda mais a penetração dos herbicidas.

d) Temperatura do ar - Temperaturas altas aumentam a espessura da cutícula e afetam a atividade metabólica das plantas, além de favorecer a evaporação das cutículas de água e a volatilização do produto, prejudicando a absorção dos

herbicidas pós-emergência. Temperaturas baixas, por causarem estresse nas plantas daninhas, também interferem na absorção dos herbicidas pós-emergência.

e) Ventos - Além da deriva, o vento aumenta as perdas de herbicidas voláteis. Isso pode representar menor eficiência do produto e danos consideráveis em culturas vizinhas. Para evitar tal problema, recomenda-se aplicar o herbicida quando a velocidade do vento não seja próximo de zero ou superior a 8 km h⁻¹.

f) Tecnologia de aplicação - Existem casos em que apenas 0,1% de agrotóxico atinge a alvo. Isso prejudica a eficiência de qualquer produto químico, porém é mais preocupante no caso dos herbicidas, já que sua eficácia, via de regra, depende da aplicação direcionada ao alvo. É no momento da aplicação que tanto se pode aumentar a eficiência dos herbicidas como melhorar a relação benefício/custo.

O mecanismo de aplicação com pulverizadores terrestres e aéreos apresenta itens bem definidos: o pulverizador, as pontas de pulverização responsáveis pela distribuição do produto, bicos e o alvo sobre o qual o herbicida deve atuar. Estes, somados às condições climáticas, irão determinar as características necessárias para que o herbicida atinja o alvo sem excessos e com pouca agressão ao meio ambiente e ao operador (Marochi, 1993).

Dentre os inúmeros cuidados relacionados à aplicação de herbicidas, destacam-se: evitar aplicações quando houver risco de chuva antes do mínimo de tempo necessário para a absorção do herbicida (pós-emergência); evitar aplicações quando as plantas daninhas estiverem com desenvolvimento vegetativo pouco vigoroso, no caso de uso de herbicidas pós-emergência, quando o solo não estiver bem preparado ou não apresentar umidade ideal (na aplicação de herbicidas em pré-plantio incorporado e pré-emergência); e evitar o uso de água barrenta, com grande quantidade de argila em suspensão ou com quantidades maiores cátions.

Recentemente, alguns agricultores iniciaram a aplicação de herbicidas via água de irrigação, método denominado de herbigação. As principais vantagens deste método são: redução da compactação do solo pelo menor uso de trator e pulverizador; umidade adequada no solo; e economia. A herbigação pode reduzir os custos de aplicação, em relação à aplicação tratorizada, em até 50% (Og et al., 1983, citado por Silva & Costa, 1991). Apesar de ser uma boa alternativa de aplicação, são poucas as informações sobre seu uso no Brasil. Vale lembrar que a falta de herbicidas registrados para este fim (Silva & Costa, 1991) e a necessidade de absoluto controle da lâmina de irrigação constituem os maiores entraves à utilização da herbigação.

Além disto, este método se restringe aos herbicidas aplicados ao solo, pois os pós-emergência seriam "lavados" em função da vazão, requerendo lâminas de água variáveis entre 5 e 25 mm, que devem ser tanto menores quanto mais arenoso for o solo, já que o produto pode ser arrastado para perfis abaixo da zona de emergência das plantas daninhas. A solubilidade e o coeficiente de absorção (kd) também influenciam na altura da lâmina d'água a ser aplicada (Cobucci et al., 1996).

Principais herbicidas

Na Tabela 1 são indicados os principais herbicidas registrados para o manejo de plantas daninhas no sistema de semeadura direta, ou cultivo mínimo, e os seletivos para a cultura do arroz, respectivamente. Para a escolha do herbicida devem-se considerar as espécies infestantes na área, a época em que se pretende fazer as aplicações, as características físico-químicas do solo, o preparo de solo, a disponibilidade do produto no mercado e o seu custo.

Tabela 1. Principais herbicidas registrados para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz.

Nome Técnico	Nome Comercial	Plantas controladas	Época de aplicação	Observação
Propanil	Vários	Gramíneas e folhas largas	Pós	Observar o período entre aplicação de inseticidas organofosforados (7 dias) e carbamatos (30 dias).
Oxadiazon	Ronstar 250BR Ronstar SC	Gramíneas e algumas folhas largas	Pré/ Pós-inicial	Aplicar em solo úmido ou irrigar logo após. Não usar em solo muito arenoso.
Pendimethalin	Herbadox 500CE	Gramíneas e algumas folhas largas	Pré	Aplicar um solo úmido ou irrigar logo após.
2,4-D	Vários	Folhas largas	Pós	Aplicar entre o perfilhamento pleno e a diferenciação do primórdio floral do arroz.
Bentazon	Basagran	Folhas largas	Pós	Aplicar com as plantas daninhas no início do desenvolvimento. Adicionar adjuvante.
Fenoxaprop-p-etil	Whip S	Gramíneas	Pós	Aplicar com as plantas daninhas com bom vigor vegetativo
Propanil + pendimethalin	Pendinil	Gramíneas e folhas largas	Pós	--
Propanil +2,4-D	Herbanil 368	Gramíneas e folhas largas	Pós	--
Trifluralin	Premerlin 600 CE	Gramíneas	Pré	--
Metsulfuron-metil	Ally	Folhas largas	Pós	--

As plantas daninhas são comumente divididas em dois grandes grupos: as monocotiledôneas, conhecidas como plantas daninhas de "folhas estreitas", gramíneas e ciperáceas; e as dicotiledôneas, conhecidas como as de "folhas largas".

Herbicidas não seletivos aplicados em pré-plantio em semeadura direta

A principal característica do sistema de semeadura direta é a eliminação das plantas daninhas antes da semeadura da cultura. Esta operação "chave" substitui as operações de preparo do solo destinadas ao controle das plantas daninhas. Esta operação é denominada de manejo ou dessecação e são empregados diversos herbicidas.

Os herbicidas utilizados nessa modalidade de aplicação, com exceção do 2,4-D, são não-seletivos, ou seja, possuem ação total e, por isso, se atingirem a cultura, terão igualmente efeito dessecante. A maioria das plantas daninhas anuais são de fácil manejo, já as perenes são as mais problemáticas, principalmente as gramíneas, a partir de seis meses de emergência.

a) Glifosate e sulfosate - São herbicidas transladados pelo xilema e floema para as partes aérea e subterrânea das plantas daninhas. Devido à adsorção pelas argilas e matéria orgânica, tornam-se indisponíveis à absorção pelas raízes das plantas. Estes herbicidas causam pouco impacto ao meio ambiente, já que a degradação pelos microorganismos ocorre em poucos dias. É fundamental que tais herbicidas sejam aplicados quando as plantas estão em pleno desenvolvimento e apresentam boa cobertura vegetal. Devem-se evitar aplicações quando as plantas daninhas se apresentam estressadas, tanto por deficiência hídrica como por baixas temperaturas. Estes produtos podem ser aplicados mediante volumes de calda inferiores a 50 L/ha, prática que otimiza a absorção pelas plantas, devido ao menor escurrimto sobre as folhas. Deve-se evitar aplicação quando houver risco de ocorrência de chuva dentro de um período inferior a seis horas após a aplicação. Devido seu custo e baixa eficiência em plantas daninhas de folhas largas, normalmente é utilizado em mistura com 2,4-D. Nesse caso, deve ser respeitado o intervalo requerido pelo herbicida hormonal para semeadura da cultura após a aplicação dos produtos.

b) Paraquat + diuron - Segundo Cobucci et al. (1996), a absorção simultânea de paraquat e diuron pelas plantas daninhas inibe a rápida ação do paraquat, conferindo uma melhor ação do produto sobre as plantas daninhas. Um período de meia hora sem chuva após a aplicação é suficiente para a boa eficiência destes herbicidas. Uma única aplicação é recomendada quando as plantas daninhas estiverem com menos de 20 cm de altura. Acima deste limite, é recomendável a aplicação seqüencial, ou seja, duas vezes, com intervalos de cinco a sete dias, para evitar o efeito "guarda-chuva", permitindo o controle mais efetivo das plantas mais baixas, sob sombreamento. Quando houver plantas daninhas latifoliadas (folhas largas) de difícil controle, como a guanxuma, o leiteiro, a buva, a poaia-do-campo e a maria-mole, devem ser realizadas aplicações seqüenciais acrescentando-se 2,4-D na primeira aplicação. Em função da rápida velocidade de absorção do 2,4-D pelas plantas, o paraquat não prejudica a sua absorção e eficiência, sendo os dois produtos compatíveis em aplicação simultânea.

c) 2,4-D amina - Quando o 2,4-D for utilizado para dessecação, deve-se observar criteriosamente o período de carência para a semeadura do arroz de terras altas que é de sete dias.

Se ocorrerem chuvas acima de 40 mm após a aplicação do 2,4-D, o referido período pode ser reduzido para três a quatro dias, já que o herbicida é facilmente lixiviado para camadas abaixo do nível das sementes.

Alternância de herbicidas no sistema de plantio direto (SPD)

A alternância de herbicidas é necessária para evitar resistência de plantas daninhas e para que se atinja uma maior amplitude de controle. Não existe registro

na literatura de plantas resistentes ao glifosato, mas a rotação de herbicidas, assim como a de culturas, evita o surgimento de plantas-problema.

O glifosato e sulfosato controlam melhor a guaxuma e gramíneas perenes. O paraquat e paraquat + diuron são superiores no controle da trapoeraba. Desta forma, aplicações seqüenciais com doses reduzidas de glifosato ou sulfosato, com ou sem 2,4-D, e a aplicação do paraquat, dias após, apresentam excelentes resultados no manejo de plantas daninhas.

Seletivos, aplicação em pré e em pós-emergência

a) Bentazon - Pós-emergência utilizado para o controle de plantas de folhas largas e ciperáceas nos estádios iniciais de desenvolvimento. É um herbicida dependente de luz para agir, pois inibe a fotossíntese. As aplicações do produto devem ser preferencialmente feitas pela manhã, pois, quanto maior a taxa fotossintética, melhores serão os resultados. Ele requer intervalo mínimo de três horas sem chuva após a aplicação para assegurar a absorção.

b) Fenoxaprop-p-etil e clefoxydin - Pós-emergência recomendados para o controle de plantas com folhas estreitas. A alta umidade no solo e, conseqüentemente, nas plantas, acelera a absorção e translocação destes herbicidas. Assim, sua aplicação sobre plantas daninhas que se desenvolvem em solos secos terá a eficiência seriamente comprometida. A absorção foliar é rápida, não sendo prejudicada por chuvas que ocorram depois de a calda secar nas folhas. Os primeiros sintomas aparecem cinco a dez dias após a aplicação, em forma de descoloração das folhas, e se estendem gradualmente por toda a superfície. O crescimento das folhas e raízes é inibido. Aproximadamente 14 dias após a aplicação, verifica-se a morte do ponto de crescimento.

c) Fenoxaprop-p-etil + safener - Pós-emergência recomendado para o controle de plantas com folhas estreitas. Como em sua formulação foi adicionada um safener, ou seja, uma molécula que protege o arroz da toxicidade do princípio ativo, este produto pode ser aplicado em estádios de crescimento precoces do arroz, de 15 a 20 dias. Este produto exige que as plantas daninhas estejam também em desenvolvimento precoce.

d) Metsulfuron-metil - Pós-emergência sistêmico do grupo das sulfoniluréias indicado para o controle de plantas daninhas de folhas largas. Não tem efeito sobre gramíneas e ciperáceas. É absorvido pelas folhas e raízes, e o desenvolvimento de plantas suscetíveis é inibido em poucas horas, mas os sintomas nas plantas injuriadas geralmente aparecem após sete a dez dias. Os primeiros sintomas manifestam-se nas gemas apicais, com clorose ou arroxamento em algumas espécies. Sua aplicação deve ser evitada durante a fase de diferenciação do primórdio floral do arroz.

e) Oxadiazon - Indicado para pré-emergência ou pós-emergência precoce no arroz de terras altas com boas condições de umidade.

f) Pendimethalin - Pré-emergência, controla principalmente gramíneas, com atividade sobre algumas plantas de folhas largas. O solo deve estar bem preparado e com boas condições de umidade. É do grupo das dinitroanilinas e, por isso, a

cultura deve ser semeada a 3-5 cm de profundidade para evitar o contato da semente com o produto aplicado na superfície do solo.

g) Propanil - Misturado com herbicidas residuais, como oxadiazon ou pendimethalin, pode ser usado em pré-emergência e pós-emergência. Isolado, é aplicado em pós-emergência, não possuindo nenhuma atividade no solo e controlando plantas daninhas de folhas largas ou estreitas nos estádios iniciais de desenvolvimento (duas a três folhas). Após este estágio, doses maiores são necessárias para um adequado controle. Age por contato, dependendo de luz para a sua ação, inibindo a fotossíntese. As aplicações do produto são preferencialmente indicadas pela manhã, pois, quanto maior a taxa fotossintética, melhores serão os resultados. Esse produto é incompatível com inseticidas carbamatos, que lhe suprimem a seletividade. Há necessidade de intervalo de cerca de 30 dias entre as aplicações de cada um.

h) Trifluralin - Utilizado em pré-emergência, apenas na concentração de 600 g.L⁻¹ para o controle de gramíneas e algumas espécies de folhas largas. A cultura deve ser semeada a uma profundidade de 3-5 cm, para evitar o contato da semente com o produto aplicado na superfície do solo, já que ele pertence ao grupo das dinitroanilinas.

i) 2,4-D - Indicado para dessecação de plantas daninhas antes da semeadura direta, pré-emergência e pós-emergência. Por possuir pequena persistência no solo, é mais utilizado nas primeira e terceira modalidades e pouco na segunda. Em pós-emergência, é recomendado para o controle de plantas daninhas de folhas largas e algumas ciperáceas. É formulado em sais de amina ou éster, sendo este mais fitotóxico, tanto para as plantas daninhas como para a cultura, requerendo, portanto, menores doses de aplicação. Além disso, este herbicida é volátil na formulação éster, não sendo recomendado para regiões de clima quente. A formulação amina, não-volátil, é a indicada para os cerrados. Mesmo assim, é interessante evitar sua aplicação em áreas vizinhas a culturas sensíveis, como algodão ou videira. As aplicações em pós-emergência, devem ser feitas entre o pleno perfilhamento e a diferenciação do primórdio floral do arroz.

Estratégias de controle químico de plantas daninhas

O primeiro passo para o controle químico de plantas daninhas é o conhecimento da seletividade dos herbicidas no arroz. A produção final do arroz é definida pelo balanço dos seus componentes de produção: número de perfilhos/m², panícula/m², grãos/panícula e massa de 100 grãos. A aplicação do herbicida é realizada geralmente da semeadura até 30 dias após germinação e é justamente nesta época que o arroz determina o número de perfilhos/m² os quais são chamados "caixa de produção" do arroz, ou seja, determinam o potencial de produção da lavoura. Se houver danos no arroz devido à aplicação de herbicida, o número de perfilhos/m² pode ser diminuído, reduzindo o potencial de produção.

A seletividade dos herbicidas para a cultura do arroz ocorre por alguns fatores:

a) nas aplicações em pré-emergência, a seletividade deve-se à posição do herbicida com relação à semente de arroz no solo;

b) nas aplicações em pós-emergência, a seletividade é principalmente de natureza fisiológica, através de mecanismos de degradação que evitam injúrias às plantas.

Isto sugere que a sensibilidade do arroz aos herbicidas varia de acordo com as cultivares que possuem mecanismos diferenciados de metabolização das moléculas dos herbicidas.

O pendimethalin e o trifluralin são do grupo das dinitroanilinas, que não possuem seletividade metabólica para a cultura do arroz. Devido à baixa solubilidade em água e à alta capacidade de adsorção nos colóides do solo, os produtos permanecem até os 2 cm de profundidade, e a seletividade ocorre pela localização da semente. Esse é um dos motivos para se recomendar a sementeira de 3 cm a 5 cm de profundidade. Se por algum motivo como, por exemplo, sementeira rasa, alta precipitação (acima de 75 mm) ou doses altas em solos arenosos, as plântulas de arroz entrarem em contato com o herbicida, o desenvolvimento radicular será afetado e, com isto, aparecerão sintomas de amarelecimento das plantas e raízes curtas e grossas.

O clomazone, herbicida que inibe a síntese de clorofila, está em fase de registro. Em cultivares susceptíveis, o sintoma é o branqueamento das folhas. A variabilidade genética da tolerância ao herbicida é nítida e a cultivar Primavera é mais sensível ao produto. Alguns *safeners* (protetores), ainda em estudos, têm promovido menor toxicidade às cultivares sensíveis.

A seletividade do arroz ao metsulfuron-metil depende da cultivar e do estágio da planta na época da aplicação. A pulverização aos dez dias após a emergência (DAE) diminui em 17% a produtividade de grãos na cultivar Primavera em relação à testemunha (Cobucci & Portela, 2001). O efeito é devido à diminuição do número de panículas/m² e do número de grãos/panícula. Aos 20 DAE não há problemas da aplicação do produto. Esse herbicida não causa toxicidade nas cultivares Maravilha e Canastra, quando aplicado nos estádios citados (10 e 20 DAE).

O perfilhamento das gramíneas, em geral, está diretamente ligado à relação dos hormônios citocinina/auxina na planta. Quanto menor a relação, maior a dominância apical e menor o perfilhamento (Skoog & Armstrong, 1970). O herbicida 2,4-D é uma auxina e sua aplicação aumenta a concentração do hormônio na planta, incrementa a dominância apical e, conseqüentemente, diminui o perfilhamento. Chao et. al. (1994) verificaram que 2,4-D diminuiu o perfilhamento em cevada devido ao aumento da dominância apical. Segundo Cobucci & Portela (2001), aplicações de 2,4-D aos 10 e 20 dias após emergência do arroz, diminuíram o número de panículas/m², devido à diminuição do perfilhamento, promovendo reduções da produtividade nas cultivares Primavera e Maravilha. A aplicação aos 30 DAE não afetou o perfilhamento mas reduziu o número de grãos panícula-1 nessas cultivares, o que também determinou redução na produtividade de grãos. O 2,4-D não causou toxicidade na cultivar Canastra e, com isso, sua produtividade de grãos não foi afetada. O 2,4-D reduz o número de grãos na espiga do trigo, devido a interferências na esporogênese diferenciação do primórdio floral (Derscheid, 1951; Olson et. al., 1951; Longchamp et al., 1952; Pinthus & Natowitz, 1967). No arroz provavelmente ocorre o mesmo.

Aplicações precoces, 10 e 20 DAE do graminicida "pós-emergência" fenoxaprop-p-etil na cultivar Primavera diminuem o número de panículas/m² devido às injúrias iniciais e, conseqüentemente, diminuem a produtividade de grãos. Aplicações de clefoxydin, nas mesmas épocas, causaram problema similar nas cultivares Primavera e Maravilha. Aplicações dos dois produtos aos 30 DAE não afetaram o arroz.

Controle de plantas daninhas de folhas estreitas

a) pré-emergência: fundamental em áreas que, pelo histórico de utilização em anos anteriores, sabe-se que são infestadas;

b) aplicação seqüencial em pré-emergência e, após 30 dias, aplicação de pós-emergência. Essa modalidade é necessária para áreas que possuem infestação acentuada de braquiária e timbete. Há necessidade de se reduzirem as doses em pré-emergência e pós-emergência;

c) aplicação somente em pós-emergência: indicada para áreas que não possuem histórico de infestações expressivas e que ocorrem durante a condução da cultura;

d) aplicação seqüencial em pós-emergência, a primeira aos dez dias após emergência (DAE) e, a segunda, aos 30 DAE. Esta modalidade torna-se necessária quando não se aplicam herbicidas em pré-emergência e, com isso, observa-se uma alta infestação inicial, que não pode ser controlada apenas com uma aplicação em pós-emergência. A pulverização inicial deve ser executada com doses menores que as indicadas, ou com safeners, para evitar toxicidade à cultura, que também está em estádios iniciais. Esta modalidade de aplicação justifica-se, também, pois os herbicidas pré-emergência geralmente não conseguem ultrapassar cobertura morta e não atingem o alvo;

e) aplicação precoce aos 10 DAE de produto de pré-emergência, adicionado a outro de pós-emergência. Essa modalidade é utilizada quando, por opção ou por desconhecimento, deixou-se de aplicar os herbicidas de pré-emergência e, logo após a emergência da cultura, verifica-se a ocorrência de alta infestação de invasoras. Com a mistura dos dois herbicidas, o de pós-emergência controla as plantas daninhas existentes e o de pré-emergência possibilita um maior período de controle.

A melhor opção dependerá do custo dos herbicidas, preço do arroz, densidade e tipo das plantas daninhas.

Controle de plantas daninhas de folhas largas

As plantas daninhas mais prejudiciais à cultura do arroz de terras altas possuem folhas estreitas. Entretanto, podem ocorrer situações que infestações de plantas com folhas largas necessitam ser controladas. Nesse caso, as aplicações são feitas em pós-emergência, apesar de alguns herbicidas aplicados em pré-emergência, visando ao controle de plantas daninhas de folhas estreitas, possuírem ação sobre algumas de folhas largas. Para o controle de plantas daninhas de folhas largas, são utilizados os herbicidas metsulfuron-metil (Ally) e 2,4-D, aplicados em épocas diferentes.

O metsulfuron-metil apresenta melhor eficiência de controle quando aplicado no estágio inicial das plantas daninhas, ou seja, com duas a quatro folhas, como amendoim-bravo, trapoeraba, corda-de-violão e, principalmente, erva-de-touro. Assim, ele pode ser pulverizado de 15 dias após a emergência do arroz até os estágios indicados das plantas daninhas com adição de 0,2% v/v de óleo mineral. Apesar de menos exigente que o 2,4-D com relação aos estágios da cultura na época da aplicação, cuidados devem ser O 2,4-D, por suas características de seletividade com relação ao arroz de terras altas e por ter melhor eficiência em plantas daninhas mais desenvolvidas que o metsulfuron-metil, é indicado também para aplicações mais tardias. Normalmente é utilizado em infestações em que o metsulfuron-metil só controla as plantas daninhas nos estágios iniciais, como, por exemplo, erva-de-touro.

Do ponto de vista prático, a cultura do arroz deve ficar livre da interferência de plantas daninhas a partir de 15 dias após a emergência. Em áreas altamente infestadas, onde a emergência das plantas daninhas pode ocorrer junto com a do arroz, é imperativo que o controle seja feito antes dos 35 dias, o que inviabiliza a aplicação de 2,4-D.

Controle de infestações mistas

Há situações de infestação mista, plantas daninhas de folhas estreitas e de folhas largas, que necessita ser controlada em pós-emergência. As pulverizações, entretanto, devem ser separadas por uns sete dias, já que o latifolículo, se misturado ao graminicida, prejudica sua ação. Nesse caso, o primeiro produto a ser aplicado é aquele que controla as plantas daninhas que apresentam infestação mais intensa, respeitando os princípios de seletividade.

Competitividade do arroz em relação às plantas daninhas

A capacidade competitiva das plantas daninhas depende muito do momento da emergência em relação ao arroz, de tal forma que, quando se propicia uma germinação mais rápida da cultura e, ocorrendo, também, atraso na emergência das plantas daninhas, a competição será menor (Victoria Filho, 1994). A maneira de induzir o atraso da emergência e do desenvolvimento das plantas daninhas seria a mistura de herbicida de efeito residual no solo com herbicida de pré-semeadura (dessecação). Essa técnica não é recomendada por estar ainda em estudo. Para que se tenha pleno domínio dela, serão fundamentais, dentre outros, dados econômicos e de lixiviação dos produtos da palhada para o solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, E. N. de; CARVALHO, D. A. de. Período de competição de plantas daninhas com arroz de sequeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.20, n.5, p.599-602, 1985.

AMARAL, A. S.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeitos de herbicidas na emergência do arroz e controle de plantas daninhas. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v.32, n.313, p.35-37, 1979.

ANTIGUA, G.; COLON, C.; GARCIA, J. Utilización del herbicida Arrozán en el control de malezas del arroz en Cuba. Ciencia y Técnica en la Agricultura – Arroz, La Habana, v.13, n.1/2, p.135-144, 1990.

BALL, D. A. Weed seed bank response to tillage, herbicides and crop rotation sequence. *Weed Science*, Ithaca, v.40, p.654-659, 1992.

CARNEIRO, J. A. Estudos genéticos em arroz (*Oryza sativa* L.) cultivado em monocultivo e consorciado com braquiarião (*Brachiaria brizantha*) em condições de sequeiro. 1996. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

CHAO, J. F.; QUICK, W. A.; HSHAO, A. I.; XIE, H. S. Influence of nutrients supply and plant growth regulators on phytotoxicity of imazamethabens in wild oat (*Avena fatua* L.). *Journal of Plant Growth Regulation*, New York, v.13, p.195-201, 1994.

CLEMENTS, D. R.; BENOIT, D. L.; MURPHY, S. D.; SWANTON, C. J. Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. *Weed Science*, Ithaca, v.44, p.314-322, 1996.

COBUCCI, T.; PORTELA, C. M. O. Aplicação seqüencial de herbicidas aplicados em pré-plantio no controle de plantas daninhas, na cultura do feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. Resumos expandidos... Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.465-468. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 99).

COBUCCI, T.; PORTELA, C. M. O. Seletividade de herbicidas aplicados em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas. *Planta Daninha*, Viçosa, v.19, n.3, p. 359-366, 2001.

COBUCCI, T.; FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A. da. Controle de plantas daninhas. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M.J. de O. (Ed.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.433-464.

DERSCHEID, L. A. Physiological and morphological responses of barley to 2,4-dichloro-phenoxyacetic acid. *Plant Physiology*, Lancaster, v.27, p.121-134, 1951.

GARRITY, D. P.; MOVILLON, M.; MOODY, K. Differential weed suppression ability in upland rice cultivars. *Agronomy Journal*, Madison, v.84, p.586-591, 1992.

GAZZIERO, D. L. P.; SOUZA, I. F. de. Manejo integrado de plantas daninhas. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. de M. de (Ed.). *Cultura da soja nos Cerrados*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.183-208.

HART, R. D. El subsistema malezas. In: HART, R. D. (Ed.). *Conceptos básicos sobre agroecosistemas*. Turrialba: CATIE, 1985. p.103-110.

HERTWIG, K. V. Manual de herbicidas desfolhantes, dessecantes e fitoreguladores. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 480p.

KHUSH, G. S. Aumento do potencial genético de rendimento do arroz: perspectivas e métodos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 5., 1994, Goiânia. *Arroz na América Latina: perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995. v.1, p.13-29. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 60).

KLUTHCOUSKI, J.; BOUZINAC, S.; SEGUY, L. Preparo do solo. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFOS, 1988. p.249-259.

KONRAD, M. L. de F. Habilidade competitiva de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) frente à interferência de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. 1997. 80 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

LONGCHAMP, R.; ROY, M.; GAUTHERET, R. Action de quelques hétéroauxines sur la morphogénèse des céréales. *Annales de l'Amélioration des Plantes*, Paris, v.2, p.305-327, 1952.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 4.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1994. 299p.

MAROCHI, A. I. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. In: CURSO INTENSIVO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 1993, Castro. Resumos... Castro: Fundação ABC, 1993. p.152-178.

PRUSTY, J. C.; BEHERA, B.; MOHANTY, S. K. Study on critical threshold limit of dominant weeds in medium hard rice. In: INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 1993, Hisar, India. Proceedings... Hisar: ISWS, 1993, v.2, p.13-15.

SEGUY, L.; KLUTHCOUSKY, J.; SILVA, J. G. da; BLUMENSCHNEIN, F. N.; DALL'ACQUA, F. M. Técnicas de preparo do solo: efeitos na fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação da água. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 26p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 17).

SHELKE, D. K.; BHOSLE, R. H.; JADHAV, N. S. Studies on crop-weed competition in irrigated upland drilled rice (var. Prabhavati). In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE, 1985, India. Abstracts of papers... [S.l.: s.n.], 1985. p.83.

SINGH, S. P.; RAM, P. Critical period of crop-weed competition in direct seeded rice. In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE, 1985, India. Abstracts of papers... [S.l.: s.n.], 1985. p.18.

SOARES SOBRINHO, J. A. de S. As plantas invasoras em relação às atividades humanas: ciclo de vida, propagação e disseminação das ervas daninhas. Pelotas: UFPel, 1973. (2. Curso Intensivo sobre Plantas Invasoras e Herbicidas).

STANSEL, J. W. The rice plant: its development and yield. In: TEXAS AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. Six decades of rice research in Texas. College Station, 1975. p.9-21 (Research Monograph, 4).

VARSHNEY, J. E. Studies on critical period of weed competition in upland rice in hilly terrain of meghalaya. In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE, 1985, India. Abstracts of papers... [S.l.: s.n.], 1985. p.84.

VICTORIA FILHO, R. Potencial de concorrência de plantas daninhas em plantio direto. In: FANCELLI, A. L. Atualização em plantio direto. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.31-48.

IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE DE DOENÇAS DO ARROZ

Gisele Barata da Silva¹¹, Marta Cristina Corsi de Filippi¹²

1. INTRODUÇÃO

O arroz, durante todo seu ciclo, é afetado por doenças que reduzem a produtividade e a qualidade dos grãos. A incidência e a severidade das doenças dependem da ocorrência de patógeno virulento, de ambiente favorável e da suscetibilidade da cultivar.

A redução no rendimento também é causada pelas manchas nos grãos, que podem causar perdas variáveis entre 12 e 30% no peso e redução de 18 a 22% no número de grãos cheios por panícula (Filippi & Prabhu, 1998) e causar esterilidade da semente de arroz (Soligo et al., 2004), dependendo da suscetibilidade de cada cultivar.

Além da qualidade fisiológica, a qualidade industrial do arroz também é afetada pela incidência de manchas nos grãos, o que foi observado pelo aumento no rendimento de engenho (grão inteiro) quando realizada aplicação de fungicida visando o controle das doenças foliares do arroz (Dallagnol et al., 2005)

O manejo integrado dessas doenças requer um conjunto de medidas preventivas, cujos componentes são a resistência genética da cultivar, as práticas culturais e o controle químico, tendo por objetivo o aumento da quantidade e da qualidade do produto através da redução da população do patógeno a níveis toleráveis.

A utilização de cultivares resistentes além de ser a prática mais econômica, permite racionalizar o seu uso e de outros insumos como adubação e tratamento com fungicidas. Medidas de controle integrado das doenças do arroz de terras altas aumentam a produtividade levando em consideração os custos de produção e redução dos impactos ambientais das medidas adotadas.

Neste artigo, são apresentadas as principais doenças de importância econômica no Brasil, bem como seu controle, nos diferentes ecossistemas onde se cultiva arroz no Estado do Pará. As principais doenças em arroz são: Brusone [*Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc], Mancha Parda [*Drechslera oryzae* (Breda de Hann) Subr. & Jain (sin. *Bipolaris oryzae*)], Escaldadura das Folhas (*Microdochium oryzae*) e Manchas dos Grãos (*Phoma* sp., *Drechslera oryzae*, *Curvularia lunata*, *Nigrospora oryzae*, *Alternaria* sp., *Fusarium* sp.).

¹¹ Engenheira Agrônoma, D. Sc., Professora da Universidade Federal Rural da Amazônia, 66.077-530 Caixa Postal 917, Belém, PA. gisele.barata@ufra.edu.br

¹² Engenheira Agrônoma, Ph. D., Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 - Santo Antônio de Goiás, GO. cristina@cnpaf.embrapa.br

2 - BRUSONE

A brusone causada pelo fungo *Pyricularia oryzae* ((Cooke) Sacc.) ocorre em todo o território nacional, porém alcança níveis de severidade de doença variados. As perdas de produtividade são maiores em cultivo de arroz de sequeiro, na região Centro-Oeste, variando entre 10% a 100% (Prabhu & Filippi, 1997). Sob condições de cultivo de terras altas em campo, as perdas na massa de grãos foram de 14 a 85%, de espiguetas vazias de 19% a 55% e de 15% a 30% em produtividade (Prabhu et al., 1986). As perdas na produção devido à brusone nas folhas foram superiores às perdas causadas pela porcentagem de área foliar cortada proporcionalmente, indicando que a brusone não se restringe a causar danos quanto à perda de área foliar (Goto, 1965).

A brusone ocorre desde o estágio de plântula até a fase de enchimento de grãos. Os sintomas iniciam-se com a formação nas folhas de pequenas lesões necróticas, de coloração marrom que geralmente evoluem tornando-se de forma elíptica com centro cinza ou esbranquiçado. Sob condições favoráveis as lesões coalescem, causando a morte das folhas e, principalmente em estágios iniciais, a morte da planta. Diversas partes da panícula como ráquis, ramificações primárias, secundárias também são infectadas. A infecção no primeiro nó abaixo da panícula é referida como brusone no pescoço (Webster & Gunell, 1992; Prabhu et al., 1995).



Fig.1 – Sintomas da brusone na folha e na panícula do arroz. Fonte: Embrapa Arroz e Feijão

2.1-Epidemiologia

As epidemias da brusone ocorrem em larga escala quando o patógeno encontra um novo ambiente em um novo território, com a intensificação do cultivo em uma mesma área, com uso de cultivares introduzidas e infectadas por uma raça virulenta do patógeno, cultivo extensivo em grandes áreas, produzindo grande

quantidade de massa verde para o patógeno, e quando são feitos plantios escalonados na mesma área e na mesma estação agrícola (Prabhu & Filippi, 1997). Prabhu & Morais (1986) mostraram que as populações do patógeno atingem altos níveis após a emissão das panículas, produzindo inóculo para infectar as panículas.

As sementes infectadas por *P. oryzae* podem constituir a fonte de inóculo primário (Lamey, 1970; Bidaux, 1978; Chung & Lee, 1983). No Brasil, embora as sementes infectadas por *P. grisea* transmitam a doença e constituam uma das fontes de inóculo primário, raramente causam epidemia sob condições de sequeiro, em plantios de arroz com profundidade uniforme (Prabhu, 1988). No segundo e terceiro ano de plantio consecutivo de arroz de sequeiro, uma das principais fontes de inóculo é a presença de conídios de *P. grisea* provenientes dos restos culturais do ano anterior. Os esporos produzidos nas lavouras vizinhas ou distantes, plantadas mais cedo, constituem outras fontes importantes de inóculo primário (Prabhu & Morais, 1986). A esporulação de *Pyricularia grisea* aumenta com o aumento da umidade relativa superior a 93%. As lesões nas folhas superiores produzem conídios para infecção nas panículas na época da emissão (Kato, 1974).

2.2-Estágio Fenológico da Planta

A brusone nas folhas ou nas panículas pode ser considerada como dois subpatossistemas (Teng, 1994). O período mais suscetível à brusone nas folhas ocorre na fase vegetativa, entre 20 e 55 dias após a emergência das plântulas. Sua incidência e severidade são significativamente reduzidas com o aumento da idade da planta (Anderson et al., 1947; Kahn & Libby, 1958; Koh et al., 1987). A resistência das folhas novas aumenta com o tempo. O equilíbrio existente entre o crescimento da planta e o desenvolvimento da brusone é alterado por condições climáticas e práticas culturais adotadas, favorecendo o hospedeiro ou o patógeno. Durante a fase vegetativa e em tempo chuvoso, a planta cresce mais rápido do que o desenvolvimento da brusone (Prabhu, 1992). Durante a formação dos grãos, a fase de grão leitoso é mais suscetível à brusone. A ocorrência de chuva durante o enchimento dos grãos reduz a severidade da brusone nas panículas. Em geral, a incidência da brusone nas panículas é menor em lavouras irrigadas por aspersão que naquelas sujeitas à deficiência hídrica (Prabhu & Morais, 1986).

2.3-Fatores Climáticos

Todas as fases do ciclo da doença, como germinação dos conídios, formação de apressório, penetração, colonização e desenvolvimento da lesão, são grandemente influenciadas pela alteração dos fatores climáticos (Prabhu Filippi, 1997; Prabhu et al. 1999). A deposição de orvalho ou de gotas de chuva nas folhas é essencial para a germinação dos conídios e o início da infecção. As temperaturas mínimas para o desenvolvimento de sintomas variam entre 14^o e 18^oC e as ótimas entre 20^o e 26^oC (Kim, 1994). A esporulação aumenta quando a umidade relativa é superior a 93% e diminui consideravelmente abaixo de 89%, sendo que a temperatura ideal varia entre 25^o e 28^oC. A produção e a liberação de esporos atinge o máximo entre meia-noite e seis horas (Webster & Gunell, 1992).

As chuvas lavam os esporos das plantas reduzindo a quantidade de inóculo e, em dias chuvosos, a disseminação de esporos é menor. Precipitações com

intensidade superior a 3,5 mm/h são importantes na redução da doença (Kim, 1994). Na região centro-oeste, alta severidade de brusone é favorecida por oscilações da temperatura entre o dia e a noite, resultando em períodos prolongados de orvalho (Prabhu & Morais, 1986).

O vento transporta o inóculo por longas distâncias, reduz o período de orvalho e a deposição de esporos. Em dias nublados, sob chuva fina, umidade relativa de 100% e pouca luminosidade, há aumento da esporulação do fungo (Kingsolver et al., 1984).

A baixa umidade do solo aumenta a suscetibilidade do arroz à brusone devido à menor absorção de ácido sílico do solo e ao aumento do teor de nitrogênio solúvel no interior dos tecidos da planta. Em arroz de sequeiro, a suscetibilidade das plantas à brusone nas panículas aumenta sob condições de estresse hídrico devido ao acúmulo de nutrientes nas ramificações das panículas.

2.4-Fatores Nutricionais

Uma das conseqüências do desequilíbrio nutricional em arroz de terras altas é o aumento da severidade da brusone, tanto na fase vegetativa como na reprodutiva. As doses excessivas de nitrogênio favorecem esse aumento. Tanto a brusone nas folhas como nas panículas, aumentam com a elevação dos níveis de nitrogênio de 15 para 60 kg/ha, diminuindo a produtividade do arroz de sequeiro em solos do cerrado (Faria et al., 1982). Da mesma forma, a aplicação de nitrogênio no sulco, por ocasião do plantio aumenta significativamente a severidade da brusone comparada à aplicação parcelada desse elemento (Santos et al., 1986). A influência do nitrogênio é maior em solos arenosos, com baixa capacidade de retenção, que em solos argilosos, possivelmente devido à rápida disponibilidade do elemento (Ou, 1985).

A brusone nas panículas aumenta linearmente com o aumento de doses de fósforo em arroz de sequeiro (Prabhu & Morais, 1986). Os resultados com potássio são conflitantes. Esse elemento pode diminuir a incidência da brusone em solos deficientes e tem pouco efeito ou pode até aumentar a incidência da doença quando se encontra em quantidade suficiente para o desenvolvimento da planta (Ou, 1985). A brusone nas panículas foi relacionada com a concentração de nutrientes nos tecidos da panícula em quatro genótipos de arroz de terras altas. Os teores de nitrogênio, fósforo e magnésio nos tecidos foram positivamente correlacionados com a brusone nas panículas. Por outro lado, o potássio e o cálcio foram negativamente correlacionados (Filippi e Prabhu, 1998).

2.5 - Controle

Os danos causados pela brusone em arroz de sequeiro podem ser reduzidos significativamente através de práticas culturais, uso de fungicidas no tratamento de sementes e na parte aérea, e o uso de cultivares moderadamente resistentes.

- Controle com Práticas Culturais

O preparo do solo, com aração profunda, permite o enraizamento do arroz em camadas mais profundas e reduz a severidade da brusone pela diminuição do efeito de estresse hídrico. Uniformidade de plantio, a 2 cm de profundidade é importante para evitar focos de infecção através da transmissão do fungo por

sementes infectadas. Para prevenir a disseminação do patógeno de um plantio para o subsequente, na mesma área, a semeadura deve ser procedida no menor tempo possível.

A adubação nitrogenada em cobertura deve ser evitada entre 30 e 50 dias após a germinação para não aumentar a severidade da brusone na fase mais suscetível, assim como todas as práticas que aumentam os efeitos da deficiência hídrica, como a maior densidade de plantas e o menor espaçamento entre linhas (Filippi & Prabhu, 1998).

- Controle Químico

O controle químico é um componente importante no controle da brusone. A lavoura de arroz deve ser protegida em dois períodos críticos, o primeiro na fase vegetativa contra brusone nas folhas e o segundo na fase de formação de grão contra brusone nas panículas.

A utilização de sementes saudáveis é desejável para evitar a introdução de novos patótipos em novas áreas de abertura no cerrado. O tratamento de sementes com fungicidas sistêmicos como carboxin + thiram e thiabendazole pode dar proteção efetiva na fase vegetativa contra a infecção primária oriunda de inóculo proveniente de lavouras vizinhas ou de plantios anteriores na mesma área. A pulverização com fungicidas não é recomendada na fase vegetativa. A planta é mais suscetível à brusone entre 30 e 60 dias após a semeadura. Após esse período, as folhas adquirem resistência e a brusone não causa danos significativos (Prabhu & Filippi, 1997; Prabhu et al., 1999).

A proteção contra a brusone nas panículas é mais importante nas cultivares suscetíveis ou moderadamente suscetíveis, sendo indicado o uso de fungicidas com atividade sistêmica, como triciclazole, thiabendazole, os quais possuem relativamente maior efeito residual. A viabilidade econômica, o número e a época das aplicações dependem do grau de suscetibilidade da cultivar, das condições climáticas e das práticas culturais adotadas (Prabhu et al., 1983).

3 - MANCHA-PARDA

A mancha parda, causada por *Bipolaris oryzae*, e a forma perfeita *Cocliobolus miyabeanus* (Ito & Kuribayashi), é considerada a segunda doença de maior importância no Brasil e nos principais países produtores de arroz (OU, 1985), em condições de cultivo de terras altas e várzeas. No Pará, sob condições de elevada temperatura e umidade associados à baixa fertilidade do solo, tem acarretado reduções acentuadas na produtividade e qualidade dos grãos, já que este fungo é o principal patógeno componente do complexo fúngico da mancha de grãos (Prabhu et al., 1980).

A mancha parda incide com maior frequência no final do ciclo, ocasionando manchas nas folhas e nos grãos. As manchas foliares reduzem a capacidade fotossintética da planta e alteram o fluxo de fotoassimilados. Os danos podem variar desde a redução na massa de grãos inteiros até o total chochamento dos grãos, e dependem do estágio fisiológico da planta, do grau de resistência da cultivar, da virulência do isolado e das condições ambientais. Em geral, quanto

mais no início do ciclo ocorre a infecção, maior a severidade da doença. A infecção no período de floração acarretou redução na massa de grãos de 23% e de 6% no estágio leitoso, em inoculações artificiais de panículas (Fazli & Schroeder (1966). A infecção dos grãos provoca perda direta no rendimento, por causar esterilidade ou manchar os grãos, ou por causar os dois fenômenos ao mesmo tempo (Chattopadhyay et al. 1975).

Em estudo realizado por Prabhu et al. (1980) foi constatado correlação direta entre a severidade da mancha nas folhas e nos grãos. E as manchas nos grãos causaram redução na massa de grãos de 12 a 30% e reduziram em 18 a 22% o número de grãos cheios por panícula, dependendo da suscetibilidade da cultivar (Prabhu et al., 1980). As sementes infectadas por *B. oryzae* causam redução significativa na germinação (Prabhu & Vieira, 1989) e, em geral, os grãos manchados geram, também, perdas significativas no rendimento de grãos no beneficiamento.



Fig. 2 – Sintomas da mancha parda nas folhas do arroz. Fonte: Embrapa Arroz e Feijão

3.1 Sintomas

A doença afeta o coleótilo, as folhas, bainhas, ramificações das panículas, glumelas e os grãos. O fungo causa lesões marrons, circulares ou ovais no coleótilo, durante a emissão das plântulas. Os sintomas geralmente manifestam-se nas folhas logo após a floração e, mais tarde, nas glumelas e nos grãos. Os sintomas típicos da mancha-parda nas folhas são lesões circulares ou ovais de coloração marrom, com centro acinzentado ou esbranquiçado, rodeado de margem parda ou avermelhada.

Lesões atípicas, observadas em algumas cultivares que possuem o pigmento antocianina, apresentam coloração púrpura, formato alongado e são restritas entre as nervuras. As lesões nas bainhas são semelhantes às lesões típicas nas folhas. Nos grãos, as glumas apresentam manchas marrom-escuras que, muitas vezes, coalescem cobrindo o grão inteiro. A infecção das espiguetas provoca a esterilidade, quando se manifesta logo após a emissão das panículas.

3.2 - Fatores que afetam o desenvolvimento da doença

Sementes infectadas constituem uma das fontes de inóculo primário. O fungo localiza-se internamente e causa descoloração e enrugamento do grão descascado.

Os restos culturais constituem outra fonte importante de inóculo. O solo não oferece condições favoráveis à sobrevivência do patógeno (Hiramath & Hegde, 1985). A disseminação de esporos na área é responsável pela infecção secundária (Ou, 1985).

O principal fator que influencia a incidência da mancha-parda é a baixa fertilidade do solo, com baixos níveis de adubação, especialmente em potássio, manganês, magnésio, silício, ferro e cálcio (Webster & Gunell, 1992).

Elevado ou baixos níveis de nitrogênio disponíveis tornam as plantas suscetíveis a mancha parda em estudos realizados em solos de cerrado, com arroz de terras altas (Faria & Prabhu, 1983). O conteúdo de sílica nas folhas é negativamente correlacionado com a incidência da mancha-parda nas folhas. A adubação com silicato de cálcio reduziu significativamente a incidência da mancha-parda nos Estados Unidos (Datnoff et al., 1991). A temperatura ótima para infecção varia entre 20 e 30°C (Sherf et al., 1947). A mancha-parda ocorre em condições de umidade relativa superior a 89%, embora a infecção seja favorecida pelo molhamento das folhas (Webster & Gunell, 1992). A suscetibilidade do arroz à mancha-parda aumenta com o avanço da idade da planta. As espiguetas são mais suscetíveis à infecção desde o período de floração até a fase leitosa (Bedendo & Prabhu, 1982). O estresse de água aumenta a suscetibilidade da planta. No ecossistema de várzeas, a planta torna-se mais suscetível à doença nos cultivos em várzea úmida ou sob condições de falta de água, em arroz irrigado. No Arkansas, Estados Unidos, a incidência da mancha-parda aumentou com o uso de herbicidas do grupo fenoxil (Smith Jr. & Templeton, 1968).

3.3 - Resistência varietal

As cultivares comerciais de arroz de terras altas, no Brasil, apresentam reações variando de moderadamente resistentes a suscetíveis.

3.4 - Controle

O tratamento de sementes com fungicidas reduz o inóculo inicial. Atualmente, os fungicidas registrados para tratamento de sementes infectadas por *D. oryzae* incluem thiram, thiabendazole, carboxin + thiram, quintozene e captan.

A aplicação foliar com fungicida para o controle da mancha nos grãos não tem sido muito eficaz, utilizando-se fungicidas foliares com ação protetora. Prabhu & Santos (1988), em três aplicações, utilizando quatro diferentes fungicidas, thiram, tiofenatometil+clorotalonil, maneb e captafol, não obtiveram controle satisfatório da mancha nos grãos.

Há necessidade de investigações para a obtenção de um produto sistêmico, com efeito residual prolongado, para viabilizar o controle químico da mancha-parda, em associação com um manejo adequado de água.

4 - ESCALDADURA DAS FOLHAS

A escaaldadura das folhas, doença que ocorre no arroz principalmente na região dos trópicos úmidos, já foi relatada no sudoeste da Ásia, no Japão, na Austrália, no Oeste da África e nas Américas Central e Latina causando perdas que variam de 20-30% (Rice doctor 2003 Ou, 1985). No Brasil, Albuquerque, em 1983 identificou um foco de escaaldadura em arroz, no município de Bragança, Estado do Pará (Faria & Prabhu, 1980). Em seguida foi também registrada, em sistema de plantio de terras altas, nos Estados do Amazonas, Maranhão, Piauí, Mato Grosso e Goiás, e em sistema de plantio irrigado em Goiás, no Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro (Santos & Campelo, 1977; Faria & Prabhu, 1980; Prabhu e Bedendo, 1982; Araujo et al., 2001).

Na região de cerrado, as chuvas contínuas na época de emborrachamento provocam alta incidência de doenças. As epidemias da doenças são comuns no primeiro ano de plantio após a abertura de cerrado e nas lavouras plantadas em rotação com soja. Em arroz de várzeas a escaaldadura é endêmica principalmente em condições tropicais e se manifesta na época de emborrachamento.

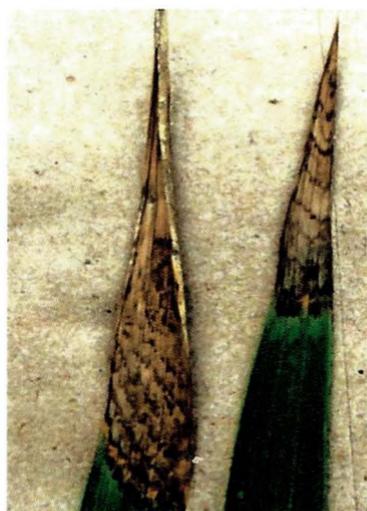


Fig.3 – Sintomas da escaaldadura nas folhas do arroz. Fonte: Embrapa Arroz e Feijão

4.1 - Descrição do Patógeno

A escaaldadura das folhas é causada por um fungo cuja forma perfeita é denominada *Monographella albescens* (Thümen) Parkinson, Sivanesan & C. Booth (= *Metasphaeria albescens* Thümen), e a forma imperfeita *Microdochium oryzae* (Hashioka & Yokogi) Samuels & Hallett; *Rhynchosporium oryzae* Hashioka & Yokogi]. Os conídios têm formato de meia-lua, são constituídos de uma única célula quando jovens e de duas células quando adultos, contendo ocasionalmente

dois septos. A colônia de *M. albescens* crescida em meio de cultura artificial possui uma coloração rósea, mas os conídios ao microscópio são hialinos. A forma teleomórfica produz peritécios que possuem ostíolo e medem de 50-180 x 40-170 μm , de coloração marrom clara. As ascas são cilíndricas, unitunicadas e medem de 40-65 x 10-14 μm . Os ascósporos são fusóides, levemente curvos e possuem de três a cinco septos. Não há ainda informações sobre o ciclo de vida deste organismo (Groth, 1992).

4.2 - Mecanismo de Infecção

Os conídios quando em contato com a superfície foliar, germinam e formam apressórios sobre as células que compõem os estômatos, local onde penetram para iniciar a colonização do tecido, provocando um inchaço das cavidades estomatais. Em uma colonização bem sucedida a hifa sub-estomatal cresce no espaço intracelular até alcançar as células do mesófilo. Após três dias do início do processo de infecção são produzidos conidióforos que crescem para fora dos estômatos produzindo uma massa de esporos.

4.3- Diagnóstico

A escaldadura das folhas exhibe mais de um tipo de sintoma. O mais característico, que se manifesta quando as condições climáticas são favoráveis, podendo ser inicialmente identificado nas extremidades apicais das folhas mais velhas ou nas bordas das lâminas foliares. A princípio ocorre o aparecimento de manchas de coloração verde-oliva sem margens bem definidas. As lesões na região afetada evoluem formando sucessões de faixas concêntricas, com alternância das cores marrom clara e escura. As lesões coalescem, causando necrose e morte da área foliar afetada.

Uma incidência severa de escaldadura, ao causar perdas de área foliar, paralisa o crescimento das plantas em pleno estágio de emborrachamento, afetando a quantidade e a qualidade dos grãos que se encontram em formação nesta fase. Normalmente, as lavouras afetadas apresentam um amarelecimento generalizado, com as pontas das folhas secas e altura irregular das plantas. Outro tipo de sintoma, que se manifesta quando as condições climáticas são menos favoráveis, é caracterizado por pontuações de cor marrom semelhantes aos sintomas iniciais da mancha de grãos (Prabhu et al., 1995), ao longo das folhas. A escaldadura também pode afetar as bainhas, provocando sintomas parecidos com os das folhas.

4.4 - Fatores que influenciam a incidência da doença

As condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da escaldadura das folhas são alta pluviosidade, temperatura média entre 24 e 28°C, períodos prolongados de orvalho, alta densidade de plantas e adubação nitrogenada em excesso, isto é, o aumento dos níveis de nitrogênio no solo, o que varia para cada tipo de solo, favorecem a incidência da escaldadura (Ou, 1985, Groth, 1992). Danos causados por insetos, constituem uma porta de entrada para o patógeno. Sob estas condições a doença instala-se com facilidade e permite que novos esporos que sejam produzidos dos tecidos colonizados e infectados, iniciando-se assim novo ciclo de infecção.

4.5- Fontes de Inóculo

As fontes de inóculo primário são sementes infectadas e restos culturais. A transmissão do fungo pelas sementes infectadas provoca uma descoloração nas plântulas, tornando-as marrom escuras.

4.6 - Resistência da Cultivar

Todas as cultivares comerciais tanto de arroz de terras altas como de várzeas apresentam diferentes graus de suscetibilidade. Prabhu & Bedendo, 1990 demonstraram que às cultivares Araguaia e Cuiabana possuíam alto grau de suscetibilidade à escaaldadura quando comparadas as cultivares Guarani, Centro-América e Cabaçu. Em geral, as cultivares com folhas largas apresentam maior suscetibilidade do que as cultivares com folhas estreitas e eretas.

4.7 - Controle

Como a enfermidade é esporádica, em geral, não necessita controle. Entretanto, o tratamento de sementes com fungicidas é indicado para a erradicação da infestação das sementes. O uso de sementes de boa qualidade fitossanitária constitui-se em uma medida preventiva. O manejo adequado da água e a rotação de cultura ajudam a diminuir a incidência da doença. Em lavouras de arroz plantadas em rotação com soja e em abertura de cerrado, o impacto da doença pode ser reduzido com aplicações de fungicidas.

4.8 - Resultado de Pesquisa

Foi estudada a eficiência relativa de fungicidas, indicados para o controle de brusone e escaaldadura, em um experimento de campo, na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antonio de Goiás, GO. Foram utilizadas as cultivares Araguaia, Caiapó, IAC-201, Rio Paranaíba e os fungicidas tricyclazole, tebuconazole e benomyl aplicados na dose de 0,250 kg ia/ha utilizando-se pulverizador costal com pressão controlada (18.12 kg ia /cm²) ajustado para o equivalente a 200 L/ha de água. As aplicações foram feitas na fase de emborrachamento e emissão das panículas.

A análise estatística dos dados não revelou a existência de interação entre as cultivares e fungicidas. As médias de cada tratamento, incidência e índice de doença das cultivares podem ser observadas na Figura 4.

Os resultados mostraram que a aplicação de tebuconazole e Benomyl diminuíram significativamente, tanto o índice como a incidência de escaaldadura, quando comparada com as aplicações de tricyclazole e a testemunha. Não houve diferenças quanto ao número e a época de aplicações com tebuconazole.

As médias seguidas das mesmas letras minúsculas (barras vermelhas) e maiúsculas (barras azuis) não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ao nível de probabilidade de 0,05%. O índice foi calculado pela fórmula $ID = \text{incidência} \times \text{severidade}$. Incidência = Porcentagem de folhas infectadas.

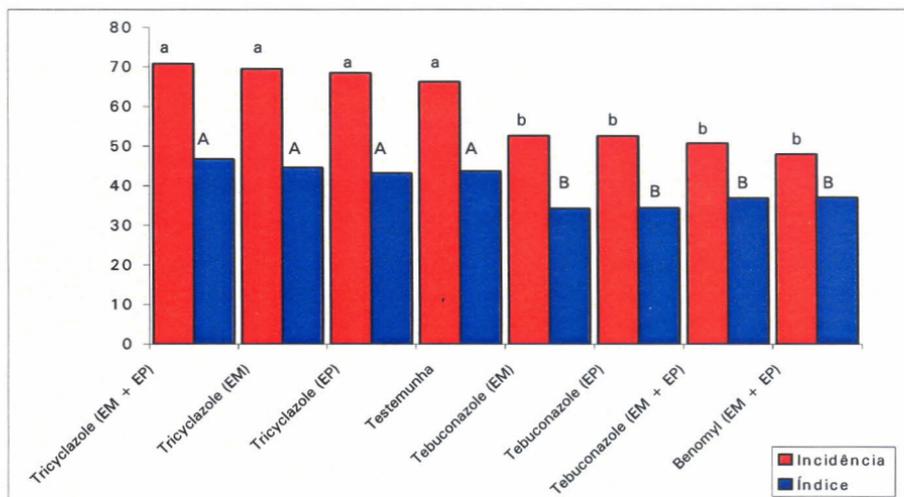


Fig. 4. Médias da incidência e do índice de escaaldadura de quatro cultivares, em resposta a aplicação de fungicidas foliares em arroz, no ano 1995/1996, Santo Antônio de Goiás. Épocas de aplicações: EM=emborrachamento; EP=Emissão de panículas.

Em geral, a escaaldadura é uma doença esporádica e não necessita de controle químico. O fungicida tricyclazole, que vem sendo o mais utilizado para o controle da brusone, não tem efeito no controle da escaaldadura. Quando houver a necessidade de controle desta doença, isto é, quando as condições, da lavoura e do clima forem propícios para sua incidência, recomenda-se a aplicação do fungicida tebuconazole.

5 - MANCHA DE GRÃOS

É causada por um complexo de patógenos, que ocorre em todo o Brasil, tanto no arroz irrigado quanto no arroz de terras altas, provocando perda de produção, menor qualidade dos grãos e menor rendimento na industrialização. Os sintomas são muito variáveis, dependendo do patógeno predominante, do estágio de infecção e das condições climáticas.

Os fungos identificados em maior incidência tem sido: *Alternaria padwickii*, *Aspergillus sp.*, *Chaetomium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Curvularia sp.*, *Drechslera oryzae*, *Epicoccum sp.*, *Fusarium moniliforme*, *Helminthosporium halodes*, *Microdochium oryzae*, *Nigrospora sp.*, *Penicillium sp.*, *Phoma sp.*, *Pithomyces sp.*, *Pyricularia grisea*, *Rhizoctonia solani*, *Rhizopus sp.*, *Sarocladium sp.*, além de bactérias.

A mancha de grãos é causada por um complexo de fungos, que se destacam pelos prejuízos causados, chegando a perdas de 12% a 30% na massa e de 18% a 22% no número de grãos cheios por panículas, em função da suscetibilidade da cultivar. Em condições de elevada incidência, todos os grãos da panícula são manchados, resultando na formação de espiguetas chochas ou na redução da massa dos grãos. No caso de semeaduras feitas com sementes altamente infectadas, a doença pode se manifestar logo nas primeiras folhas. A disseminação

do fungo dá-se através de sementes contaminadas ou por dispersão de esporos provenientes de lavouras vizinhas. A sobrevivência do fungo pode chegar a até três anos, no solo ou na palha, sendo sugerido que algumas gramíneas exerçam um papel importante na perpetuação da doença (Prabhu & Filippi, 1997).



Fig.5 – Sintomas da mancha dos grãos do arroz. Fonte: Embrapa Arroz e Feijão

O fungo *Pyricularia grisea* invade as espiguetas e penetra principalmente na epiderme da lema, pedicelos e na base do grão (Goto, 1965). Após a retirada das cascas também foi encontrada infecção de 25% no pericarpo e 4% no endosperma, embora não tenha sido verificada no embrião (Chung & Lee, 1983). Lesões por *P. grisea* foram identificadas até 20 dias após a emissão das panículas em testes de inoculação artificial (Kato & Sasaki, 1974). Outros fungos são encontrados em maior frequência associados a grãos no campo, incluem *Drechslera oryzae*, *Phoma sorghina*, *Alternaria padwickii*, *Microdochium oryzae*, *Nigrospora*, *Curvularia spp.*, e *Epicoccum sp.* (Soave et al., 1997).

As espiguetas manchadas constituem-se na principal causa da quebra de rendimento de engenho. O controle químico de mancha de grãos nas panículas com fungicidas, mesmo com três pulverizações, não foi adequado nos plantios sucessivos feitos na mesma área com cultivar suscetível IAC 899 (Prabhu & Santos, 1988).

As cultivares comerciais apresentam diversos graus de resistência à mancha dos grãos. Existência de diferenças varietais quanto à queima das glumelas foi demonstrada sob condições de infecção artificial (Souza & Zambolim, 1987)

O tratamento de sementes com fungicida é um pré-requisito para aumentar o vigor e o estande, além de diminuir o inóculo inicial. As práticas culturais indicadas para outros patógenos podem minimizar a incidência de manchas de grãos. A aplicação de fungicidas protetores mostram redução dos sintomas e melhoria da qualidade dos grãos sem, contudo, indicar diferenças na produtividade.

6 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ARAÚJO, L. G.; PRABHU, A. S.; SILVA, G. B. Resistência de somaclones da cultivar de arroz IAC 47 a *Monographella albescens*. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 2001
- DALLAGNOL, L. J.; BALARDIN, R. S.; MADALOSSO, M. et al. Efeito do controle químico das doenças foliares sobre a produção e qualidade de arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria -RS, **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2005. p.511-513.
- FARIA, J. C.; PRABHU, Anne Sitarama. A screening technique to evaluate resistance of rice to *Rhynchosporium oryzae*. Plant Disease, v. 64, n. 9, p. 845-846, 1980
- FILIPPI, M. C. C.; SILVA, G. B.; PRABHU, A. S.. Indução de resistência à brusone em folhas de arroz por isolado avirulento de *Magnaporthe oryzae*. Fitopatologia Brasileira, v. 35, p. 387-392, 2007.
- FILIPPI, M. C. C.; SILVA, G. B.; PRABHU, A. S.. Indução de resistência à brusone nas folhas de arroz por isolado avirulento de *Magnaporthe oryzae*. In: III Reunião brasileira sobre indução de resistência em plantas a patógenos, 2007, Viçosa. Indução de resistência em plantas a patógenos. Viçosa: Suprema gráfica e editora Ltda, 2007. p. 315-316.
- FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S. Doenças do arroz e seu controle. In.: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p.139 -156.
- FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S.; SILVA, G. B. Doenças e métodos de controle. In: Santos; A. B.; Biava, M.. (Org.). Cultivo do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins. 3 ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004, v. 1, p. -.
- GROTH, D. Leaf scald. In: WEBSTER, R.; GUNNEL, P. (Eds.). Compendium of rice diseases. The American Phytopathological Society, 1992. p.18.
- OU, S. H. Rice disease. 2.ed. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1985.
- PRABHU A. S.; BEDENDO, I. P. Avaliação de germoplasma de arroz para resistência *Gerlachia oryzae*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.25, p.1093-1100, 1990.
- PRABHU A. S.; BEDENDO, I. P.; FILIPPI, M. C. Principais doenças do arroz no Brasil. 3.ed. rev. atual. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1995. 43p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 2).
- PRABHU A. S.; FILIPPI, M. C.; RIBEIRO, A. S. Doenças e seu controle. In: VIEIRA, N. R. de A. A.; SANTOS, A. B. dos & SANT'ANA, E. P. A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.262-307.
- PRABHU, A. S.; ARAÚJO, L. G.; SILVA, G. B.. Doenças e métodos de controle. In: KLUTKCOUSKI, J. (Org.). Cultivo do Arroz de Terras Altas. 1 ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003, v., p. -.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. C.; SILVA, G. B.. Dinâmica da população do patógeno. In: A. S. PRABHU; M. C. C. FILIPPI. (Org.). Brusone em arroz: controle genético, progresso e perspectivas. 1 ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006, v. 1, p. 115-164.

Rice Doctor © 2003, International Rice Research Institute
http://www.knowledgebank.irri.org/rice_Doctor/MX/Welcome_to_Rice_Doctor.htm.
Disponível em 04 de Novembro de 2005

SANTOS, A. A. & CAMPELO, G. J. A. Doenças de Arroz (*Oryza sativa* L.) no Estado do Piauí e seu Controle. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1977. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Comunicado Técnico, 5).

SILVA, G. B.; PRABHU, A. S.. Progresso da brusone nas folhas no plantio direto e convencional de arroz de terras altas. Fitopatologia Brasileira, Fortaleza, v. 29, n. 3, p. 316-318, 2004.

SILVA, G. B.; PRABHU, A. S.. Quantificação de conídios de *Pyricularia grisea* no plantio direto e convencional de arroz de terras altas. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 30, n. 6, p. 569-573, 2005.

SILVA, G. B.; PRABHU, A. S.; CESAR, M. C.; FILIPPI, M. C. C.. Resposta de cultivares melhoradas de arroz ao tratamento de sementes com pyroquilon no controle da brusone nas folhas. Summa Phytopathologica, Piracicaba, v. 37, n. 5, p. 589-595, 2002.

SILVA, G. B.; PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. C.; ARAÚJO, L. G.; ZAMBOLIM, L.. Caracterização da virulência de *Magnaporthe grisea* em cultivares diferenciadoras japonesas e linhas quase-isogênicas das cultivares IAC-25 e de CO-39 de arroz. Summa Phytopathologica, v. 33, p. 372-377, 2007.

SILVA, G. B.; PRABHU, A. S.; ZIMMERMANN, F. J. P.. Manejo integrado da brusone em arroz no plantio direto e convencional. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, p. 481-487, 2003.

SOLIGO, E. A.; AZZINI, L. E.; VILELLA, O. V. Incidência de fungos e manchas em sementes de genótipos de arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37, 2004, Gramado – RS, **Suplemento**, v.29, Brasília:SBF, 2004. p.204-205.

SOUZA, N. S. de ; ZAMBOLIM, L. Resistência varietal do arroz (*Oryza Sativa* L.) a queima das glumelas (*Phoma Sorghina*). Fitopatologia Brasileira, v. XII, n. 1, p. 50-52, 1987.

IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE DE INSETOS PRAGAS DE ARROZ

Telma Fátima Coelho Batista¹³, José Alexandre Freitas Barrigossi¹⁴

1 – INTRODUÇÃO

No Brasil, a perda anual de produção na cultura do arroz é devida, principalmente ao ataque de insetos-pragas, em lavouras comerciais é estimado em média 10%. Dentre os muitos artrópodes fitófagos encontrados atualmente nos arrozais destacam-se sete espécies que, por terem grande poder daninho e ocorrer com maior frequência e abundância nas regiões com a orizicultura brasileira, são responsáveis pela maior parte da perda anual causada. Destacam-se as espécies comumente envolvidas em arroz de terras altas: Cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* Stal; Broca-do-colo, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller); Broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis* (Fabricius); Lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith); Lagarta-dos-capinzais, *Mocis latipes* (Guenée); Percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* Stal e Percevejo-das-panículas, *Oebalus poecilus* (Dalas).

Os insetos pragas do arroz podem ser divididos em quatro grupos com base em seus hábitos alimentares. Os desfolhadores que ovipositam nas folhas de arroz que darão origem às lagartas, como as borboletas e mariposas (Lepidóptera). Num estágio mais avançado do desenvolvimento, ocorre além dos adultos e larvas de besouros (Coleoptera), tripes (Thysanoptera) e gafanhotos (Orthoptera) que se alimentam também de folhas. Os insetos que se alimentam da seiva possuem o aparelho bucal do tipo picador sugador ou sugador labial, que são as cigarrinhas e os percevejos (Hemiptera). Os perfuradores de caule e colo são geralmente considerados lepitobrocas, são lagartas de mariposas que, quando adultas, são inofensivas, porque se alimentam de nectários florais, pois possuem o aparelho bucal do tipo sugador maxilar. Essas lagartas broqueiam os caules e o colo das plantas mais jovens, causando o sintoma conhecido como “coração-morto”, ou seja, a haste principal da planta morre e “panícula branca”, quando broqueiam as hastes das panículas brancas em plantas mais velhas, cujas panículas não serão totalmente formadas ou preenchidas por grãos. E os insetos que se alimentam de raiz, e incluem os grilos (Orthoptera) e os besouros escarabeídeos.

Quando o nível de dano aumenta, atingindo uma redução de rendimento de grãos equivalente ao custo da aplicação do tratamento, tem-se o limiar de dano econômico, provocado por um determinado número de insetos, chamado de nível de dano econômico. Populações superiores aos níveis de dano causam prejuízos e devem ser controlados no momento adequado. Populações inferiores aos níveis de danos econômicos, não necessitam de controle imediato. O conhecimento do impacto dos insetos sobre o crescimento e produção do arroz e as condições que favorecem o crescimento de suas populações são fundamentais para que se realize o controle das pragas na lavoura.

¹³ Engenheira Agrônoma, D. Sc., Professora da Universidade Federal Rural da Amazônia, Caixa Postal 917, 66.077-530 Belém, PA. telma.batista@ufra.edu.br

¹⁴ Engenheiro Agrônomo, Ph. D., Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO. alex@cnpaf.embrapa.br

2 - GARRINHA-DAS-PASTAGENS

Dentre as espécies de cigarrinha-das-pastagens que atacam o arroz, a mais comum é a *Deois flavopicta* (Stal.,1854), Homoptera, Cercopidae. Os adultos medem 10 mm, possuem coloração preta com três manchas amarelas nas asas (Figura 1). Ao se alimentarem, introduzem toxinas que resultam no aparecimento de folhas amarelas com faixas brancas e pontas murchas. Infestações severas resultam na seca total das folhas, seguida pela morte da planta (Figura 2).



Fig. 1 Adulto de cigarrinha (*Deois flavopicta*). Fonte:Embrapa Arroz e Feijão



Fig. 2 Plantas atacadas pela cigarrinha. Fonte: Embrapa Arroz e Feijão.

Controle

Evitar plantar arroz em áreas adjacentes às pastagens, especialmente em casos onde o pasto já tenha apresentado severa infestação de cigarrinhas; Se possível, plantar soja ou algodão, ou qualquer outra cultura que não pertença à família das gramíneas, entre o pasto e a cultura de arroz. Quando o plantio for feito junto a pastagens com tradição de apresentarem níveis populacionais altos de cigarrinhas, a utilização de inseticida se torna uma necessidade inevitável.

Podem ser feitos ainda os seguintes tratamentos com inseticidas sistêmicos: tratamento de sementes antes do plantio com carbofuran 1,5 (525 ml de princípio ativo), ou thiodicarb líquido (500 ml de princípio ativo) para 100 kg de sementes. Também foram avaliados carbofuran granulado (com princípio ativo 750 g) e isoprocarb granulado (com princípio ativo 800 g), aplicados nos sulcos de plantio (BARBOSA et al. 1983). O tratamento de sementes pode proteger as plantas até cerca de três semanas de idade, e a partir daí, as plantas podem suportar maior número de cigarrinhas, com menor prejuízo.

No caso de pastagens vizinhas apresentarem alto número de ninfas (>60/m²) na época do plantio, é aconselhável a aplicação de granulados nos sulcos de plantio do arroz. Considerando que as cigarrinhas são criadas nos pastos e depois voam para o arroz, deve-se combatê-las no pasto, pelo uso de gramíneas resistentes, queima antes do término da época da seca, manejo de pastagem com finalidade de redução do excesso de matéria seca ou restolho etc. Sabendo que as cigarrinhas podem voar até 500 m ou mais, a participação total da comunidade é importante na obtenção de um controle mais amplo, prático e efetivo.

Uma das maneiras para se conhecer o nível de população das cigarrinhas no arroz pode ser a seguinte: após quatro dias da germinação começa-se a contagem de insetos. Esta contagem deve ser feita pelo menos duas vezes/semana, durante quatro semanas. Para o caso do plantio de arroz feito em covas, escolhem-se para cada contagem, seis pontos ao acaso em lavouras pequenas (até três ha). Em cada ponto, conta-se o número de adultos em dez covas. Se o número médio de adultos por ponto for seis ou mais, aplica-se inseticida como monocrotofós 60, na dosagem de 0,5 l/ha (FERREIRA & GUZZELLI, 1982). Este tratamento daria controle por um período aproximado de seis dias. A pulverização com outro inseticida fosforado sistêmico que possua efeito residual longo deverá também proporcionar o mesmo tipo de controle.

Para arroz de cinco a oito semanas de idade, faz-se a contagem do mesmo jeito, com intervalos de sete dias, e aplica-se inseticida quando for encontradas mais de quinze cigarrinhas/dez covas. Para lavouras grandes, usa-se o mesmo procedimento acima, para cada 12 ha. Por exemplo, para lavouras de 50 ha, faz-se em quatro lugares. Para o caso do plantio mecanizado, usa-se o mesmo esquema, mas a cada ponto em lugar de dez covas, contam-se as cigarrinhas encontradas ao longo de 2 metros lineares. Controle químico: Pulverização com fosforados e carbamatos.

3 - BROCA-DO-COLO

A broca-do-colo, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848), Lepidoptera, Pyralidae é a principal praga que ataca o arroz de terras altas na fase inicial. Os adultos são pequenas mariposas medindo de 8 -10 mm de comprimento (Figura 3). As fêmeas depositam mais de 100 ovos no solo ou diretamente nas plantas de arroz, que eclodem após quatro dias. As larvas broqueiam o colmo na base, próximo à superfície do solo (Figura 4). Cinco a sete dias após, as plantas de arroz já exibem sintomas de "coração-morto". Uma única lagarta pode matar vários colmos de arroz. A fase de pupa ocorre no interior de um casulo que permanece ligado à planta e seu ciclo biológico dura de 22 a 27 dias. Surto da praga são mais frequentes em solos arenosos, quando ocorre baixa precipitação e elevada temperatura. Ataques da praga podem ser esporádicos e localizados, mas podem também ocorrer em grandes áreas da lavoura (FERREIRA, 1995).



Fig. 3. Larva e Adulto de *Elasmopalpus lignosellus*. Fonte: Embrapa Arroz e Feijão



Fig. 4. Colmos perfurados pela broca do colo. Fonte: Embrapa Arroz e Feijão

O dano é causado pelas lagartas que atacam a base dos colmos (Figura 4), cavando galerias em direção ao centro e provocando o seccionamento das folhas centrais, podem ainda provocar galerias ascendentes no colmo, em consequência disso, secam e dá origem ao sintoma "coração-morto".

Controle - O monitoramento e o controle 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, freqüentemente danificam as plantas jovens de arroz, o tratamento químico preventivo com inseticidas, via sementes, pode ser usado, em vez de aplicações em pós-emergência. Contudo, antes de decidir sobre qual método usar no controle dessas pragas, alguns fatores devem ser considerados, incluindo, dentre outros: a área a ser cultivada com arroz; a disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra; o conhecimento das pragas do arroz, seus inimigos naturais e o histórico da ocorrência dessas pragas nos anos anteriores; e a tendência de veranico. Antes de optar pelo método de controle via tratamento de sementes, em substituição às aplicações em pós-emergência, devem-se analisar cuidadosamente suas vantagens e desvantagens. Controle Químico: Carbaryl, Carbofuran, Carbosulfan, Thiodicarb, Furathiocarb, Fenitrothion, Trichlorfon

4 - BROCA-DO-COLMO

A broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794), Lepidoptera, Pyralidae, é um inseto de alto potencial para causar dano econômico na cultura do arroz. As fêmeas (Figura 5), realizam a postura dos ovos na parte superior das folhas das plantas. Logo após o nascimento, as lagartas alojam-se na parte interna da bainha das folhas das quais se alimentam. Ao se desenvolverem, perfuram o colmo do arroz e passam para o seu interior (Figura 6), onde permanecem até a fase de pupa. Isso dificulta o controle.

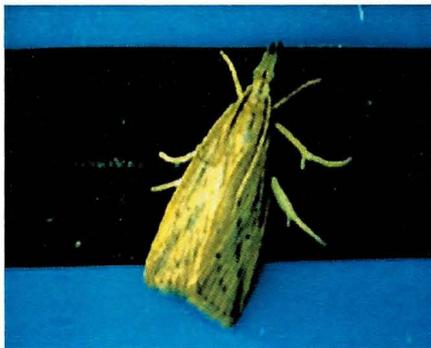


Fig. 5. Mariposa de *Diatraea saccharalis* em colmo de arroz. Embrapa Arroz e Feijão



Fig. 6. Lagarta de *Diatraea saccharalis* em colmo de arroz. Embrapa Arroz e Feijão

O dano é causado pelas lagartas que, ao penetrarem nos colmos, alimentam-se do tecido esponjoso e destroem os pontos de crescimento, provocando a morte da parte central. Quando isso ocorre durante a fase vegetativa das plantas, origina o sintoma conhecido como "coração-morto". Quando ocorre durante a época de formação e emissão das panículas, fase reprodutiva, provocando a morte da folha bandeira e esterilidade das espiguetas, origina o sintoma conhecido por "panícula-branca", que, quando puxada, desprende-se facilmente da planta. Há indicativos de que 1% de panículas brancas resulta em redução de 1% a 3% na produção de grãos – razão pela qual é necessário monitorar o inseto na lavoura durante os estádios de maior suscetibilidade das plantas, pela presença de adultos e, principalmente, das posturas nas plantas (FERREIRA & BARRIGOSI, 2002).

Controle. Na ausência de controle preventivo e presença de plantas atacadas, deve-se fazer a amostragem da lavoura. O controle pode ser realizado quando houver risco do número de colmos ficarem inferior a 20 colmos m-1 ou 100 colmos m-2 ou quando 5% dos colmos se apresentarem atacados antes da irrigação da lavoura. Inseticidas químicos devem ser utilizados de acordo com as recomendações oficiais, o inseticida carbaril é registrado para uso em pulverização

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 colheitadeira não alcança. Em áreas sob plantio direto, em que os restos culturais não são destruídos, a sobrevivência dos insetos pode ser ainda maior.

O monitoramento da lavoura visando controle da broca-do-colmo deve ser feito nos períodos de maior suscetibilidade do arroz à praga, 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 examinado, e o número de posturas, anotado. Quando o número de posturas por 100 colmos for igual ou superior a cinco 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*. As posturas que apresentarem coloração cinza-escuro estão parasitadas; aquelas que apresentarem manchas róseas irão produzir lagartas em dois a três dias; e aquelas que, durante dois a três dias, mantiverem coloração branca podem ser consideradas estéreis.

5 – LAGARTA MILITAR

A lagarta militar *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), Lepidoptera, Noctuidae, é considerada a principal praga na maioria das regiões de cultivo do arroz. Embora de ocorrência cíclica, tem causado prejuízos estimados entre 14 e 24% na produção de grãos (COSTA & LINK, 1989). A lagarta alimenta-se de plantas novas, consumindo-as até rente ao solo, podendo destruir completamente

a cultura devido ao desfolhamento das plantas. A lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*) é polífaga e tem grande poder de destruição. O período crítico de ataque ocorre entre a emergência das plântulas e a perfilhamento, quando as lagartas cortam as plantas rente ao solo, podendo destruir áreas extensas da cultura. A praga pode atacar toda a parte aérea da planta de arroz, sendo mais comum e prejudicial por reduzir a superfície foliar das plantas jovens ou mais desenvolvidas, quando há comprometimento da folha bandeira.

Em condições de laboratório, uma lagarta de *S. frugiperda*, para completar o desenvolvimento na cultivar de arroz precisou, em média, de 20,6 dias, e consumiu 156,7 cm² de folha; os três últimos ínstares larvais foram responsáveis por mais de 90% do total de folhas consumidas. Em arroz novo, antes da irrigação, verificou-se que, em sete dias de alimentação, cada lagarta pode provocar redução de 0,9% na produção de grãos, se for originada dentro da lavoura, e 1,5%, se for migrante (FERREIRA & MARTINS, 1984). A lagarta (Figura 7), mede 40 mm de comprimento e a coloração varia de pardo escura a verde e preta. O adulto (Figura 8), mede 30 a 35 mm de envergadura, com asas anteriores pardo escuras e asas posteriores semitransparentes.

Geralmente, a população de lagartas permanece abaixo do nível de controle, embora a ocorrência de surtos dessas pragas não seja rara, principalmente na fase vegetativa da cultura. A lagarta-das-folhas, além de se alimentar das folhas do arroz, também se alimenta dos colmos das plantas jovens, podendo consumi-los até rente ao solo. O período mais crítico para a cultura é o início da fase vegetativa, quando ocorrem surtos podem destruir totalmente a lavoura.

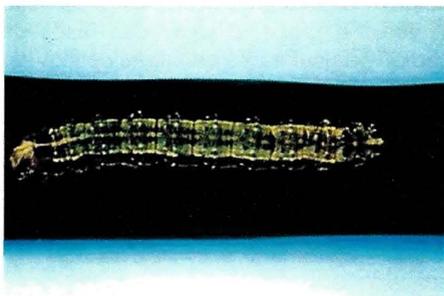


Fig. 7. Lagarta de *Spodoptera frugiperda*
Fonte: Embrapa Arroz e Feijão



Fig. 8. Adulto de *Spodoptera frugiperda*
Fonte: Embrapa Arroz e Feijão

Controle químico. Monitorar as lavouras, principalmente na fase de plantas jovens, enquanto não forem inundadas. Os levantamentos devem ser semanais, amostrando o arrozal no sentido das diagonais, utilizando uma moldura de arame grosso de 0,5 x 0,5 m, e considerando que, a cada lagarta de 3^o instar, cerca de um cm de comprimento, por m² ou por quatro amostras, alimentando-se por uma semana, corresponde a uma redução de 1% na produção de grãos. Nas etapas subsequentes, os arrozais devem ser tratados quando as folhas nas fases vegetativa e reprodutiva apresentarem 25% e 15% dos limbos reduzidos em 50%

ou mais, respectivamente, estando as lagartas em plena atividade. Para controlar essa praga, deve-se utilizar, quando necessário, um dos inseticidas registrados: carbaril, cipermetrina e esfenvaterate, de acordo com as recomendações. Pode ser utilizado o *Bacillus thuringiensis* (400 a 600 g i.a./ha)

6 - CURUQUERÊ DOS CAPINZAIS

O curuquerê dos capinzais *Mocis latipes* (Guennée, 1852), Lepidoptera, Noctuidae, aparece geralmente na fase reprodutiva do arroz de terras altas. Alimenta-se das folhas, as quais podem ficar reduzidas às nervuras principais. O efeito negativo sobre a produção é aumentado quando a lagarta destrói as folhas-bandeira. O curuquerê-dos-capinzais aparece geralmente quando as plantas de arroz se encontram no estágio vegetativo adiantado ou no estágio reprodutivo. É um inseto que sofre metamorfose completa, passando por quatro fases de desenvolvimento: ovo (7 a 12 dias), lagarta (25 dias), crisálida (14 dias) e adulto. Os ovos são colocados agrupados nos hospedeiros. Dos ovos eclodem (nascem) as lagartas de coloração amarela, com listras longitudinais escuras, sendo inicialmente muito pequenas. Alimentam-se de folhas dos hospedeiros e passam por quatro ecdises (mudas de pele) para aumentar de tamanho. São muito vorazes e causam grandes prejuízos devido a grande quantidade de lagartas por planta (ZUCCHI et al., 1993).

As lagartas (Figura 9), possuem três pares de pernas torácicas e três abdominais, por isso locomovem-se medindo palmos. As lagartas, depois de aproximadamente 25 dias, são de coloração verde a verde-amarelada, com listras longitudinais marrom-escuras, limitadas por listras amarelas, medindo aproximadamente 44 mm, se transformam em crisálidas, dentro de um casulo de seda, em qualquer suporte no local, podendo ser restos de vegetais, folhas de plantas gramíneas e de folhas largas, na sua página inferior, inclusive folhas de plantas daninhas, dobrando-as. Finalmente, após 14 dias, emergem os adultos que voam à noite, sendo atraídos pelas luzes nas cidades e no campo. Os adultos medem cerca de 40 mm de envergadura e possuem asas de coloração pardo acinzentada (Figura 10) - as asas anteriores apresentam uma faixa transversal escura.



Fig.9. Lagarta de *Mocis latipes*. Fonte: Embrapa Arroz e Feijão

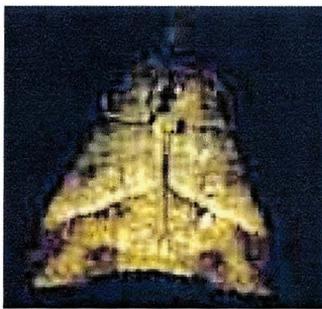


Fig. 10. Adulto de *Mocis latipes*. Fonte: Embrapa Arroz e Feijão

As lagartas alimentam-se das folhas, geralmente de plantas já perfilhadas, as quais podem ficar reduzidas às nervuras principais. Provocam desfolhamentos parcial ou total do limbo foliar.

O controle do curuquerê resume-se na aplicação de inseticidas em pulverização, nos “focos”, evitando-se seu deslocamento para as lavouras de arroz. Daí a importância dos produtores inspecionarem suas lavouras, pastagens e capineiras, procurando-se detectar “focos iniciais” de infestação do inseto, os quais devem ser rapidamente eliminados via pulverização com inseticidas, já que as lagartas, aos milhares, se alimentam dia e noite, podendo destruir em apenas poucos dias lavouras extensivas de arroz. Recomenda-se a aplicação de inseticidas piretróides, o carbamato carbaril (Sevin 850 PM ou Sevin 480 SC), paration metílico (Folidol) e o fosforado clorpirifós etil (Lorsban 480 CE), nas dosagens especificadas pelos fabricantes nas bulas dos produtos. Pode ser utilizado o *Bacillus thuringiensis* na dose de 400 a 600 g i.a./ha.

7- PERCEVEJO-DO-COLMO

O percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Heteroptera, Pentatomidae) é considerada uma das pragas mais importante da cultura de arroz. Sua importância no ambiente de terras altas vem crescendo nos últimos anos, especialmente nos locais mais favorecidos pelas chuvas. Os adultos do percevejo-do-colmo localizam-se próximos à base dos colmos das plantas de arroz, posicionando-se com a cabeça voltada para baixo (Figura 11). A lavoura está sujeita ao ataque do percevejo-do-colmo a partir de 30 dias da emergência das plantas, porque é necessário que a planta apresente o colmo com consistência suficiente para que o inseto possa apoiar as pernas anteriores e forçar a introdução das suas peças bucais nos tecidos do colmo. Os danos têm início a partir do momento em que os insetos injetam toxinas (Figura 12), 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 percentagem de espiguetas vazias (FERREIRA et AL., 1997)



Fig. 11. Adulto do percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*). Fonte: Embrapa Arroz e Feijão



Fig. 12. Dano do percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*). Fonte: Embrapa Arroz e Feijão

Controle - Para o Controle do percevejo-do-colmo recomenda-se a adoção de medidas que visem reduzir a população em níveis mínimos, tais como: 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 sementeira, realizando amostragens semanais. Para a amostragem recomenda-se contar o número de adultos em um m² em, pelo menos, 10 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, no caso de ser necessário a intervenção com inseticida esta deve ser feita 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 das plantas. Pode ser controlado com inseticida Paration metílico (Folidol).

8 - PERCEVEJOS-DO-GRÃO

São várias as espécies de percevejos que se alimentam das panículas do arroz de terras altas, sendo *Oebalus ypsilongriseus* (De Geer, 1773) (Heteroptera: Pentatomidae) (Figura 13) a mais comum nesse ambiente em todas as regiões produtoras do Brasil. Outras espécies, como *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) (Figura 14) e o gênero *Mormidea* sp. também podem ser encontradas. As populações de percevejos-do-grão crescem fora da lavoura de arroz e invadem os campos, se movimentam rápido nas primeiras horas da manhã. A infestação no campo tem início na floração das plantas, mas os percevejos preferem se alimentar 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 redução do poder germinativo. Os grãos atacados apresentam aparência “gessada”, de tamanho irregular e, geralmente, se quebram facilmente durante o beneficiamento. Além dos danos diretos, os percevejos-do-grão, ao se alimentarem nas espiguetas, também podem transmitir fungos manchadores de grãos (FERREIRA et AL., 2001).



Fig. 13. Adulto do percevejo-do-grão *Oebalus ypsilongriseus*. Fonte: Embrapa Arroz e Feijão



Fig. 14. Adulto do percevejo-do-grão *Oebalus poecilus*. Fonte: Embrapa Arroz e Feijão

Controle - 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 as 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 10 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, ou fase de emborrachamento.

9 - TRATAMENTO QUÍMICO DAS SEMENTES

O tratamento de sementes reduz a necessidade de monitorar a lavoura nas primeiras semanas, permitindo a liberação da mão-de-obra e equipamentos para uso em outras atividades no primeiro mês de após o plantio. Os inseticidas recomendados para o tratamento de sementes são: Imidacloprid (Gaucho 700 PM), Fipronil (Standak 25), Thiamethoxan (Cruiser 700 WS), Thiodicarb (Futur), Carbosulfan (Marshal), Furathiocarb (Promet), Carbofuran (Furadan 350 TS).

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.

A decisão de se investir no tratamento de sementes visando o controle das pragas iniciais da cultura deve ser tomada antes do problema ser detectado. 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.

10 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BARBOSA, F. R.; OLIVEIRA, Z. J. de & MOREIRA, W. A. **Danos causados em arroz pela cigarrinha das pastagens (*Deois flavopicta* Stal, 1854)**. Goiânia, GO, EMGOPA. 1983. 5p. (EMGOPA. Pesquisa em Andamento, 1).

BARRIGOSI, J. A.; FERREIRA, E.; LANNA, A. C. **Panícula branca em arroz: o que causa?** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 83).

BARRIGOSI, J. A.; LANNA, A. C.; FERREIRA, E. **Inseticidas registrados para a cultura do arroz e análise de parâmetros indicadores de seu comportamento no ambiente**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 74).

BARRIGOSI, José Alexandre Freitas . Distribuição espacial e amostragem de pragas de solo. In: 10 Reunião Sul-Brasileira de Pragas de solo, 2007, Dourados. Anais e Ata. Dourados MS : Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. v. 1. p. 1-7.

BOTTON, M., J. J. CARBONARI, M. S. GARCIA & J. F. DA S. MARTINS. Preferência alimentar e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em arroz e capim-arroz. An. Soc. Entomol. Brasil 27: 207-212. 1998.

COSTA, E. C.; LINK, D. Aspectos etológicos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em lavoura de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1989. p. 370-378.

FERREIRA, E. & GUAZZELLI, R. J. **Danos causados aos arrozais por cigarrinhas das pastagens.** Goiânia, GO, EMBRAPA-CNPAP, 1982. 4p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 10).

FERREIRA, E. & J. F. DA S. MARTINS. **Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle.** Goiânia, EMBRAPA, CNPAF. Documentos, 11, 67 p. 1984.

FERREIRA, E. Insetos prejudiciais ao arroz e seu controle. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p. 111-138.

FERREIRA, E. Pragas do arroz: diagnóstico e controle. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 9, p. 8-16, 1995

FERREIRA, E. Pragas e seu controle. In: VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E. P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 197-261.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. **Orientações para o controle da broca do colmo em arroz.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 51).

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F.; VIEIRA, N. R. de A. **Percevejo das panículas do arroz: fauna heteroptera associada ao arroz.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica On-line, 43

FERREIRA, E.; BRESEGHELLO, F.; CASTRO, E. da M. de; BARRIGOSI, J. A. F. **Broca-do-colmo nos agroecossistemas de arroz do Brasil.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001, 42 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 114).

FERREIRA, E.; MARTINS, J. F. da S. **Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 67 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 11).

FERREIRA, E.; ZIMMERMANN, F. J. P.; SANTOS, A. B. dos; NEVES, B. P. das. **O percevejo-do-colmo na cultura do arroz.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1997. 43 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 75).

FERREIRA, Evane; BARRIGOSI, José Alexandre Freitas; CASTRO, E. M.; SANTOS, Alberto Baeta dos. Perdas de produção pela broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis* Fabr. 1794) (Lepidoptera:Pyralidae) em genótipos de arroz de terras altas. Pesquisa agropecuária tropical, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 99-103, 2004.

FERREIRA, Evane; BARRIGOSI, José Alexandre Freitas; SILVA, J. G.; STONE, L. F.; MOREIRA, José Aloísio Alves. Fatores influenciando o ataque de cupim rizófago em plantio direto de arroz de terras altas. Pesquisa Agropecuária Tropical (UFG), v. 37, p. 176-181, 2007.

NAKANO, O., S. SILVEIRA NETO & R. A. ZUCCHI. **Entomologia econômica**. Piracicaba, Livroceres, 314 p. 1981.

NOGUEIRA, S. B. ; BARRIGOSI, José Alexandre Freitas ; SILVA, G. O. ; MARTINS, D. S. . Novos produtos termonebulizáveis, no combate às espécies de saúvas, *Atta bisphaerica*. Forel. 1908, *A. laevigata* F. Smith, 1858 e *A. sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). Revista Seiva, Universidade Federal de Viçosa, v. 42, n. 90, p. 90-93, 1982.

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. 1993. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 139 p.

PLANTIO DIRETO: CAMINHO PARA A AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Eduardo Jorge Maklouf Carvalho¹⁵, Pedro Luiz de Freitas¹⁶

1. INTRODUÇÃO

A iniciativa em torno do uso do Plantio Direto (PD), exemplo para os países tropicais de todo o mundo, tem refletido uma mudança de comportamento dos produtores e técnicos na busca da sustentabilidade da agricultura. Também acarretou em um maior profissionalismo pela incorporação de novas tecnologias e melhorias gerenciais dos fatores e processos de produção, constituindo, hoje, uma reconhecida alternativa para que se estabeleçam políticas, favorecendo o desenvolvimento ambientalmente sustentável, voltadas para a prosperidade da agricultura, com evidentes benefícios para toda a sociedade.

O Plantio Direto não é simplesmente uma nova tecnologia, ele representa uma nova filosofia, com uma série de novos valores básicos, que constituem um sistema de agricultura sustentável. O Sistema PD agrega novas dimensões à antiga Revolução Verde dos anos 60, que foi baseada em pacotes tecnológicos para determinadas culturas (trigo e arroz) consistindo em novas variedades muito superiores e suas respostas a fertilizantes, especialmente ao nitrogênio.

Destaca-se nesse contexto a expressiva expansão do Plantio Direto no Brasil, evoluindo de cerca de 130 mil hectares com culturas anuais, no início da década de 70, para mais de 25 milhões nos anos 2000 (Fonte: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha). Além disso, o sistema passou a ser utilizado em culturas perenes, na cana-de-açúcar, na recuperação de pastagens por meio da rotação entre lavouras e pastagens, no reflorestamento, na fruticultura, na olericultura, constituindo-se em importante alternativa para a economia de operações manuais, de tração animal, tratorizadas ou aéreas. Dessa forma, fica evidente sua universalidade e abrangência, ensejando sua escolha como o mais potente instrumento a ser fomentado no manejo racional das bacias hidrográficas.

O plantio direto é muito eficiente no controle da erosão. A palha sobre a superfície protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, reduzindo a desagregação e o selamento da superfície, garantindo maior infiltração de água e menor arraste de terra. O plantio direto reduz até 90% as perdas de terra e até em 70% a enxurrada. No plantio direto, necessita-se de menor volume de chuvas para as operações de plantio e tratos culturais.

O planejamento das épocas de plantio pode ser executado com maior precisão atendendo às exigências das culturas. Seu custo de produção no plantio direto é cerca de 6 a 14% mais baixo que nos sistemas convencionais. A economia de combustível é um dos fatores que mais contribuem para a redução dos custos, pois o consumo diesel chega a ser 70% menor. Além disso, sem as operações de aração e gradagem, a potência requerida para os tratores é de 30 a 60% menor.

¹⁵ Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. maklouf@cpatu.embrapa.br

¹⁶ Engenheiro Agrônomo, Ph. D., Pesquisador da Embrapa Solos, 22460-000 - Rio de Janeiro, RJ. freitas@cnpes.embrapa.br

2. CONCEITO DE PLANTIO DIRETO

O Plantio Direto na Palha (PD) é um sistema de produção agropecuária em que se evita a perturbação do solo e se mantém sua superfície sempre recoberta de resíduos (palha) e/ou de vegetação (CARDOSO, 1997). O termo Plantio Direto origina-se do conceito de plantar diretamente sobre o solo não lavrado, e o termo na palha acrescenta a idéia de manter o solo sempre protegido por resíduos orgânicos.

O sistema admite, excepcionalmente, cultivos mínimos leves, objetivando o recobrimento de sementes espalhadas, o combate aos inços (ervas daninhas) e o manejo de vegetação de cobertura. Admite ainda, ocasionalmente, uma escarificação desde que preserve a cobertura viva ou morta na superfície.

O PD é analisado, às vezes, sob a ótica ideológica de uma agricultura orgânica, biológica, alternativa ou ecológica. Pode ser tudo isso e não importam as conceituações. O que vale na realidade é que se trata de uma tecnologia agrícola de ponta, que dá lucro, é sustentável e protege o meio ambiente. O PD pode ser usado por qualquer tipo de agricultor.

O sistema de PD originou-se da intenção de combater a erosão. Esse efeito resulta do controle do escoamento da água de chuva por meio de resíduos que reduzem a velocidade da água em movimento dando mais tempo para sua infiltração. O movimento suave da água sobre solo não perturbado reduz dramaticamente sua ação erosiva (CARDOSO, 1997).

O sistema de plantio direto é a forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade, conservando ou melhorando continuamente o ambiente. Fundamenta-se em três premissas básicas: não revolvimento do solo, formação de palha e rotação de culturas.

3. HISTÓRICO

A história do plantio direto (PD) data de 1950, na Inglaterra, quando pesquisadores da Imperial Chemical Industries (ICI), atualmente Syngenta, procuravam opções para a agricultura e descobriram o "Reglone", um herbicida de contato, que contém paraquat, capaz de destruir as ervas daninhas. A partir deste trabalho, a empresa desenvolveu o plantio direto. Pouco tempo depois o sistema foi introduzido nos Estados Unidos e de lá se espalhou para vários países do mundo.

Mas foi nos EUA onde a tecnologia desenvolveu com mais rapidez, com pesquisas significativas, de resultados positivos na região do Meio Oeste e Sudeste americano. No início da década de 60, vários agricultores iniciaram testes em nível de fazenda e para o ano de 1973, já havia um total de 430.000 hectares de PD apenas nos EUA e Canadá.

Em 1973, PHILLIPS E YOUNG JR. publicaram o livro clássico intitulado No-Tillage Farming, uma coleção analítica de toda a experiência acumulada até então nos EUA. A maior superfície sob o sistema encontrava-se na sua área de atuação, o estado de Kentucky, com 170.000 hectares (40,0% da superfície total em PD nas Américas). Em 1997, os EUA plantavam ao redor de 16 milhões de hectares em PD (ou 20% da área plantada), enquanto Brasil já havia alcançado 8 milhões de

hectares, ou aproximadamente a mesma porcentagem da sua área cultivada de verão.

No Brasil, a história registra que o plantio direto chegou em 1972, em Rolândia, no norte do Paraná, através do produtor Herbert Bartz, que foi aos Estados Unidos e adquiriu uma máquina Alli Chalmers - específica para o PD, e obteve sucesso com a nova técnica após testes em sua propriedade. Depois de Rolândia o sistema foi difundido em Cornélio Procópio e na região de Campo Mourão.

Campo Mourão foi uma das primeiras regiões do Brasil a implantar o sistema de plantio direto (PD), técnica que revolucionou a agricultura brasileira e mundial. A prática foi introduzida no município em novembro de 1974, pelos produtores Joaquim Peres Montans, Henrique Gustavo Salonski, Gabriel Borsato e Ricardo Accoly Calderari, que tiveram visão e adotaram a técnica apostando nos bons resultados que viriam num futuro próximo.

Em seguida, espalhou-se pela região dos Campos Gerais e outras regiões do Paraná e do Brasil, consolidando a adoção desta importante descoberta para a conservação do solo e incremento de produtividade na agricultura mundial.

4. PLANTIO DIRETO X PLANTIO CONVENCIONAL

O Plantio Direto é a sementeira, na qual a semente é colocada no solo não revolvido (sem prévia aração ou gradagem leve niveladora), usando-se semeadoras especiais. Um pequeno sulco ou cova é aberto com profundidades e larguras suficientes para garantir a adequada cobertura e contato da semente com o solo.

No Plantio Direto não se usa os implementos denominados de arado e grade leve niveladora que são comuns na agricultura brasileira e no preparo do solo antes da sementeira. Aliás, uma vez adotado o Plantio Direto, ele não deve ser utilizado intercalado com arado, grade niveladora, grade aradora (ou grade Rome). Deve-se entender que a manutenção de restos de culturas comerciais (ex. trigo, milho) ou adubos verdes (ex. aveia, milheto) na superfície do solo é importantíssimo para o sucesso do plantio direto. Ou seja, a superfície do solo deve ficar grande parte coberta com palha. Esse requisito estando atendido, implementos sulcadores (ex. escarificador) podem ser utilizados para quebrar eventuais camadas de solo compactadas. Assim, o termo plantio direto ("direct drill" ou "siembra directa") é mais apropriado que o preparo zero ("no tillage" ou "cero labranza").

Visando diferenciar do Plantio Direto, para o solo onde se passa o arado e depois se passa várias vezes a grade leve niveladora, diz-se que o solo está sob Plantio Convencional.

Para entender o aparecimento do Plantio Direto é preciso resgatar a História do Plantio Convencional, que é o preparo do solo para a sementeira e, basicamente, se trata de aração e gradagem. Um dos maiores benefícios do arado é o controle de plantas daninhas, onde, por possibilitar o revolvimento do solo, ele permite a eliminação de plantas que cobrem uma área e, assim, possibilitar a sementeira e o crescimento de uma determinada planta de interesse para o cultivo (ex. milho,

trigo), livre de concorrência por água e nutrientes com outra planta não desejável (normalmente denominada planta daninha, erva daninha, inço ou mato).

O solo arado fica livre de plantas daninhas, mas, ao mesmo tempo, ele fica livre de qualquer cobertura vegetal. Numa região tropical, onde se tem chuvas fortes e concentradas num período do ano, essa situação é ideal para a ocorrência da erosão, pois o impacto da gota da chuva num solo descoberto resulta num encrostamento ou selamento da superfície do solo. A fina crosta que se forma é suficiente para diminuir a infiltração de água no solo. Assim, a água da chuva se acumula e forma a enxurrada que carrega solo, semente e adubo para rios e lagos.

No Plantio Direto, com o uso de herbicidas e uma semeadora específica, é possível semear milho, soja, feijão, trigo e aveia sem necessidade de preparar o solo, ou seja, sem aração e gradagem. Para se ter uma idéia do procedimento, na época de plantio, o agricultor aplica um herbicida e espera as plantas que ocupam a área sequem. Com o auxílio de um trator passa-se um rolo-faca ou uma roçadora para espalhar a palha seca. Em seguida, com uma semeadora de Plantio Direto, semeia-se determinada cultura (ex. soja) "rasgando-se" em linha a palha que cobre o terreno e depositando a semente e adubo no pequeno sulco. Grande parte do terreno fica coberto de palha (cobertura morta ou "mulch") e protegido da erosão, pois, se houver uma chuva forte, o impacto da gota da chuva será amortecido pela palha antes de atingir a superfície do solo.

Muitos agricultores que plantam milho, soja, trigo, feijão e arroz estão adotando o Plantio Direto, não apenas por isso, mas também, por ser um pouco mais rentável que o Plantio Convencional, por que: Devido à existência de palha cobrindo o solo, há melhor retenção de umidade havendo maiores rendimentos em anos secos. Não ocorre erosão e, assim, não há necessidade de replantio, que implica em novo preparo de solo com conseqüente maior gasto de combustível, sementes e adubos. Isto levará a um aumento considerável nos custos de produção e não livrará o agricultor de fracasso na safra devido ao plantio fora de época.

Enquanto no Plantio Convencional é possível semear 3 a 6 dias após uma chuva forte, no Plantio Direto é possível semear 6 a 12 dias após uma chuva, resultando no aproveitamento de melhores épocas de plantio e no plantio de maior área no mesmo espaço de tempo, principalmente quando ocorrem chuvas esparsas.

Devido aos aspectos de implantação, o Plantio Direto é de maior custo em curto prazo (até quatro anos), onde os custos resultantes do maior consumo de herbicidas podem superar a economia obtida pelo menor consumo de combustíveis e uso de horas-máquina. Entretanto, grande parte dos estudos comparativos não consideram fatores que poderiam reverter esse quadro, onde, no Plantio Convencional, normalmente há operações de replantio: novo preparo de solo, gastos em combustíveis, sementes, adubos, assim como também a perda de produção devido ao plantio fora da época.

Embora seja de custo relativamente mais alto nos primeiros quatro anos de implantação, é possível administrar este alto custo sem levar o empreendimento rural à bancarrota. O segredo reside na forma como o Plantio Direto é adotado.

Outro aspecto importante é o fato de o Plantio Direto diminuir o consumo de herbicida com o passar dos anos, principalmente combinando Plantio Direto com rotação de culturas. Enquanto isto o Plantio Convencional mantém sempre o mesmo consumo, exceto quando há replantio, que, nesse caso, pode aumentar o consumo.

5. IMPLANTAÇÃO DO PLANTIO DIRETO

Não se pretende aqui descrever todos os detalhes para a adoção do Plantio Direto, mas oferecer informações importantes. Cada propriedade agrícola (em alguns casos, cada gleba na propriedade rural) é um caso, ou seja, cuidado com as generalizações típicas dos famosos "pacotes tecnológicos". Deve-se considerar que:

A) O agricultor deve adquirir uma semeadora de Plantio Direto e se informar sempre sobre o sistema que, pelo fato de se tratar de semear sem prévio revolvimento do solo, exigirá profundo conhecimento sobre o emprego de processos integrados de controle de plantas daninhas e manejo da palha. Há no Brasil diversas Associações de Plantio Direto, Clubes de Amigos da Terra e Instituições de Pesquisa e Extensão Rural que podem auxiliar em muitas dúvidas. Por exemplo:

B) Evitar implantar o Plantio Direto em toda a área da propriedade agrícola. Normalmente se implanta em aproximadamente 10% da propriedade. O tamanho da área deve levar em conta a capacidade técnico-econômica do agricultor em adequar a fertilidade química e física do solo, além do manejo da palha e principalmente do controle integrado de plantas daninhas, que envolve não apenas o uso de herbicidas, mas também o próprio manejo da palha;

C) Evitar implantar em solos mal drenados, assim como as baixadas úmidas ou sujeitas à inundação ou encharcamento.

D) A adequação da fertilidade física consiste no seguinte:

Ausência de danos na estrutura do solo, como os ocasionados por colhedadeiras ou caminhões carregados, operados em solos muito úmidos; Solos cheios de sulcos ou valetas de erosão devem ser adequados ao uso desta técnica;

Eliminação da compactação do solo ou de camadas adensadas que afetam o rendimento das culturas. Normalmente, devido aos longos anos sob Plantio Convencional, onde a aração sempre é feita a uma mesma profundidade (18-20 cm), surge, nessa profundidade o que se chama de "pé-de-arado", que pode ser constatada cavando-se um pequeno buraco com um enxadão. Os primeiros 15 cm de solo serão facilmente removíveis, mas, ao se atingir a profundidade de 18 cm, o golpe do enxadão no solo sofrerá forte resistência à penetração devido à existência de uma camada mais adensada. Esta camada impede o crescimento radicular em profundidade, que é importante, pois, assim, a planta, que poderá absorver água de camadas mais profundas, pode sobreviver a uma situação de estiagem prolongada ou a um veranico. O rompimento dessa camada compactada pode ser feito através de uma aração a 25 cm ou escarificação

E) A adequação da fertilidade química consiste basicamente no seguinte: Antes de se iniciar o Plantio Direto deve-se fazer a correção da acidez do solo e a neutralização do alumínio trocável constatados pela análise do solo, através de uma incorporação, a mais profunda possível, de metade da quantidade necessária de calcário através da aração e outra metade através da gradagem;

F) Deve-se conhecer quais são as espécies de plantas daninhas existentes na área identificando aquelas que podem oferecer maior dificuldade no controle, devido às características da própria planta ou devido à intensidade de infestação;

G) Os cálculos de vazão e regulagem do pulverizador, além da escolha de bicos apropriados, devem ser feitos com bastante capricho;

H) A colhedeira deve ter um picador e distribuidor de palha;

I) O agricultor deve adotar a rotação de culturas, ao contrário de anos sob monocultura intercalada por pousio ou sucessão de culturas no estilo soja-trigo. A rotação de culturas implica em introduzir a adubação verde no inverno ou verão, intercalada com o plantio da cultura principal, visando formar palha ou cobertura morta (ponto imprescindível), que é uma grande arma contra o desencadeamento da erosão e favorece a retenção de água no solo por mais tempo. Uma cobertura espessa de palha (2-3 cm) também oferece auxílio no controle da infestação de plantas daninhas, através do impedimento da passagem da luz impossibilitando a germinação de sementes de plantas daninhas (ex. palha de aveia impede a germinação de picão-branco e serralha). Os adubos verdes eficientes na formação de palha são, por exemplo, as gramíneas como aveia (Região Sul) e milheto (Região Centro-Oeste). Outra função do adubo verde é poder propiciar economia na adubação nitrogenada. Por exemplo, as leguminosas como tremoço (Região Sul) e crotalária (Região Centro-Oeste) antecedendo a principal cultura (ex. milho) podem proporcionar um melhor aproveitamento do nitrogênio pelo milho.

J) O esquema de rotação de culturas deve ser bem planejado, considerando-se as características agroecológicas regionais e condições sócio-econômicas do agricultor. Deve-se procurar combinar plantas de adubos verdes de diferentes famílias (ex. gramíneas e leguminosas) com a cultura visando atender 3 requisitos básicos: (a) Favorecer o controle da erosão e o equilíbrio da fertilidade do solo; (b) Favorecer a produtividade das lavouras pela interrupção do ciclo de pragas, doenças e plantas daninhas; (c) Assegurar a manutenção do balanço e reciclagem de nutrientes.

6. DECOMPOSIÇÃO DE CULTURAS DE COBERTURA NO S P D

O sistema plantio direto (SPD) preconiza o uso de culturas de cobertura para produção de massa seca sobre o solo. Nesse contexto, foi realizado um trabalho com objetivo de estudar a produção e a taxa de decomposição de duas coberturas vegetais - crotalária juncea (*Crotalária juncea* L.) e mucunacina (*Stilobolus niveum* L.) em três sistemas de manejo (rolo-faca, triturador de palhas e herbicida), e a capacidade de campo efetiva dos manejos na UNESP, Jaboticabal, SP (REIS et al, 2007).

Foram analisadas as produções de massa seca das culturas de cobertura antes e após o manejo, a velocidade de deslocamento e a capacidade de campo efetiva

para cada conjunto (tratores-equipamento). As análises dos valores obtidos permitiram verificar que o fator manejo não interfere na decomposição da massa seca das coberturas vegetais e que as duas culturas de cobertura apresentaram massas semelhantes aos 30; 70 e 125 dias após a semeadura, diferindo aos 97 dias, época na qual a crotalaria apresentou maior quantidade de massa seca. Aos 30; 51 e 71 dias após o manejo, as massas secas das culturas foram semelhantes. O manejo com herbicida apresentou maior capacidade de campo efetiva (REIS et al, 2007).

7. PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Primeiro as inter-relações entre os agentes causadores da degradação do solo e os receptores e em segundo plano os benefícios indiretos da adoção do PD para a sociedade (LANDERS, 2005). A seguir se tratam os vários impactos da adoção de PD sobre o meio ambiente, a maioria de efeito indireto:

A - Intensificação da agricultura dentro da fronteira atual reduz a pressão sobre a abertura de novas áreas.

O incremento da produtividade por unidade de terra reduz a área ocupada para produzir os alimentos para a população, como demonstrado por Dr. Norman Borlaug (BORLAUG & DOWSELL, 1994) na Índia.

No Brasil, a crescente produtividade dos agricultores também tem tido o mesmo efeito, porém em maior grau nas áreas PD, que demonstra uma tendência crescente de produtividade e maior eficiência no emprego de adubos.

Assim, nos solos fracos da Amazônia e do Cerrado, o PD permite manter ou até melhorar a produtividade em longo prazo, o que representaria um ganho sensível em menor área ocupada comparada com a prática de PC, que degrada rapidamente os solos dessas regiões, com declínio na produtividade ou maior exigência em adubos.

B - Substancial redução nas cargas de sedimentos e da poluição por defensivos e fertilizantes agrícolas nas águas superficiais.

É notável que o PD reduza a poluição pelos produtos de erosão em torno de 90% (DERPSCH, 1997). Não possuímos dados sobre a redução de poluição aérea pelas nuvens de poeira que formavam durante a época de preparo convencional de terra. A EMBRAPA Meio Ambiente está estudando o efeito de PD sobre a lixiviação de insumos para o lençol freático, porém a opinião do CTIS dos EUA é que a probabilidade de piorar a situação quando comparado com PC é pequena (CTIC, 1996).

C - Maior recarregamento de aquíferos e redução de enchentes

Por propiciar maior infiltração da chuva no solo, a prática de PD promove maior recarregamento do lençol freático, com vários desdobramentos :

(i) maior perenização do caudal d água nos córregos e rios durante épocas secas (mais importante para a região do Cerrado e Nordeste semi-árido);

(ii) a redução da quantidade do escoamento reduz os níveis médios de enchentes;

(iii) melhor disponibilidade de água no solo para as culturas (efeito provavelmente menor que a redução de evaporação pelo efeito dos resíduos culturais na superfície); (iv) impactos positivos da constância da presença d água no desenvolvimento da fauna.

D - Maior fornecimento invernal de alimentos e abrigo para a fauna

A presença de palha, parcialmente em pé, e sementes de grãos e plantas daninhas no chão assegura uma fonte de alimentos e abrigo ao longo do inverno ou período seco para aves, roedores e outros membros da fauna terrestre. O exemplo abaixo mostra o efeito sobre a disponibilidade de alimento para pintinhos de codorna silvestre em várias situações nos EUA, com óbvias implicações sobre sua sobrevivência e equivalência na situação brasileira:

E - Incremento na biodiversidade na agricultura comparada com o PC

Além dos efeitos acima que propiciam incremento na população da fauna terrestre, outro efeito em PD é a maximização da atividade biológica no solo em função de melhoramento do ambiente solo, pelos seguintes efeitos:

(i) A presença de palha na superfície do solo é fundamental em alimentar os microrganismos e membros da mesofauna do solo como minhocas, corós e outros. Na situação de PC, no Corn Belt dos EUA, mas de 70% da palha é enterrada apenas em 19 dias (REICOVSKY, 1996).

(ii) O simples fato de não inverter o solo favorece as populações microbiológicas e de mesofauna por não as exporem à dessecação dos raios solares. A manutenção dos resíduos de cultura na superfície ameniza a temperatura do solo, mantendo-a abaixo de limite máximo para atividade biológica, muitas vezes superado na superfície de solos em PC. CROVETTO (1996) seguiu a evolução de vários grupos de fauna e flora do solo ao longo do ano agrícola no Chile, demonstrando sensíveis incrementos na biodiversidade de todos as famílias estudadas.

(iii) Maiores níveis de umidade na superfície do solo asseguram a atividade dos microrganismos que desdobram os resíduos de culturas em húmus e ácidos húmicos, podendo favorecer os agentes patogênicos e fungos antagônicos, certos insetos e seus predadores e doenças naturais. Essa maior biodiversidade dentro do solo progride a um novo equilíbrio no PD, o que leva alguns anos;

(iv) O agricultor de PD é mais propenso a reduzir o uso de inseticidas genéricos, que eliminam os predadores naturais, cuja taxa de multiplicação é várias vezes menor que a das pragas (GASSEN & GASSEN, 1998).

F - Seqüestro de carbono e redução das emissões de dióxido de carbono

REICOSKY (1996) mostra que o resultado de não incorporar resíduos de culturas no solo é de: (i) impedir a oxidação dessa matéria orgânica, assim seqüestrando grandes quantidades de carbono; (ii) um incremento gradual na

matéria orgânica no solo com o mesmo efeito, sendo permanente em quanto o solo não for mexido.

8. REFERÊNCIAS CONSULTADAS

BLEVINS, R. L.; COOK, D.; PHILLIPS, R. E. Influence of no-tillage on soil moisture. *Agronomy Journal*, Madison 63(4): 593-6, 1971.

BORGES, G. de O. A história de Herbert Bartz – Pioneiro do sistema plantio direto no Brasil e na América Latina. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, 41:23-35. 1997.

BORGES, G. de O. Resumo histórico do Plantio Direto no Brasil. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. **Plantio Direto no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT / FECOTRIGO / Fundação ABC / Aldeia Norte, 1993. p.13-18.

CABEZAS, W. A. R. L.; FREITAS, P. L. de (Ed.). *Plantio direto na integração lavoura - pecuária*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, Goiânia: APDC, 2000. 282p.

CALEGARI, A.; FERRO, M.; GREZESIUK, F.; JACINTO Jr. L. **Plantio direto – Rotação de Culturas**. Maringá: COCAMAR, 1995. 64p.

CARDOSO, F. P. **O Meio Ambiente e o Plantio Direto**. Campinas, Editora Rural. 1997. 116p

CTIC. **Worldwide trends in No-Till farming**: competing with the competition. West Lafayette, Indiana, USA, CTIC (Conservation Tecnologics Information Center). 1997.

DAROLT, M.; WALL, P. C. Avanços e limitações do Plantio Direto em pequenas propriedades: uma visão mundial. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, mar./abr., p.31-32, 1999,

DERPSCH, R. Historical review of no-tillage cultivation of crops. In: SEMINAR NO TILLAGE CULTIVATION OF SOYBEAN AND FUTURE RESEARCH NEEDS IN SOUTH AMERICA, 1., 1998, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** [Toquio]: JIRCAS, 1998. p. 1-18. (JIRCAS Working Report n. 13).

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KOPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: sistemas de cobertura de solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: GTZ; Londrina: IAPAR, 1991. 272 p.

DERPSH, R. Expansão mundial do plantio direto. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, v. 59, pp. 32-40, 2000.

EMBRAPA. **Plantio Direto no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT / FECOTRIGO / FUNDAÇÃO ABC / ALDEIA NORTE, 1993.

FANCELLI, A.L. (Coord.). **Plantio Direto no Estado de São Paulo**. Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP, 1989. 190 p.

FANCELLI, A.L.; TORRADO, P. V.; MACHADO, J. (Coord.). **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.3-16.

FREITAS, P. L. Aspectos físicos e biológicos do solo. In: LANDERS, J. N. (ed.). **Fascículo de experiências de plantio direto no Cerrado**. Goiânia: APDC, 1994. p.199-213.

FREITAS, P. L. Sistema Plantio Direto. In: PEREIRA, A. A.(Org.). *Agricultura em Goiás: análise & dinâmica*. 1 ed. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 2004, v. 1, p. 599-616.

FREITAS, P. L. Sistema Plantio Direto: Conceitos, Adoção e Fatores Limitantes. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2005. v. 1. 9 p.

FREITAS, P. L.; BERNARDI, A. C. C. Princípios e Critérios para adotar o Sistema Plantio Direto. In: Encontro de Plantio Direto no Cerrado, 7o., 2003, Sorriso, MT, Brasil. Anais do 7. Encontro de Plantio Direto no Cerrado. Cuiabá, MT, Brasil : EdUFMT (Editora da UFMT), 2003. v. único. p. 58-64.

FREITAS, P. L.; MANZATTO, C. V. Cenários sobre a adoção de práticas conservacionistas baseadas no Plantio Direto e seus reflexos na produção agrícola e na expansão do uso da terra. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R.. (Org.). *Uso agrícola dos solos brasileiros*. 1 ed. Rio de Janeiro, Brasil: Embrapa Solos [ISBN: 85-85864-10-9], 2002, v. único, p. 163-174.

FREITAS, P. L.; TEIXEIRA, S. M.; BLANCANEUX, P H.; NUNES, M. R.; QUEIROZ, C. C. de. Desenvolvimento de sistemas agroecológicos integrados para recuperação e manutenção da qualidade do meio ambiente nos Cerrados. In: **O Cerrado e o Século XXI**. Uberlândia, SBPC, 1994.

HERNANI, L.C ; FREITAS, P. L.; DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. ; DE MARIA, I. C. ; LANDERS, J. N. Uma resposta conservacionista: o impacto do sistema plantio direto. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R.. (Org.). *Uso agrícola dos solos brasileiros*. 1 ed. Rio de Janeiro, Brasil: Embrapa Solos [ISBN: 85-85864-10-9], 2002, v. único, p. 151-161.

JONES JUNIOR, J. N.; MOODY, J. E.; LILLARD, J. H. Effects of tillage, no tillage, and mulch on soil water and plant growth. **Agronomy Journal**. Madison, **61**(5): 719-21, 1969.

LANDERS, J. N ; SATURNINO, H. M. ; FREITAS, P. L. de . Zero Tillage and Technology Transfer in the Tropics and Sub-tropics. In: SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. N. (eds.). (Org.). *Zero Tillage and Technology Transfer in the Tropics and Sub-tropics*. Brasília, DF: APDC, 2002, v. 1, p. 119-133.

LANDERS, J. N ; SATURNINO, H. M. ; FREITAS, P. L. de ; TRECENTI, R. . Experiences with farmer Clubs in Dissemination of Zero Tillage in Tropical Brazil. In: FAO; ECAF. (Org.). *Conservation Agriculture: A worldwide challenge*. Madrid, Espanha: FAO; ECAF, 2001, v. 1, p. 71-76.

LANDERS, J. N. (Ed.). **Fascículo de experiências de plantio direto no Cerrado**. Goiânia: APDC. 1994. 261 p.

LANDERS, J. N. Histórico, característica e benefícios do plantio direto. Brasília, ABEAS: Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2005. 113p. il. (ABEAS. Curso Plantio Direto. Módulo 1).

LANDERS, J. N. How and why the Brazilian zero tillage explosion occurred. Buenos Aires: ISCO. 1999. (Proceedings...).

LANDERS, J. N. O plantio direto na agricultura: o caso do Cerrado. In: LOPES, I. V. (Org.). **Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1996. p. 3-33.

LANDERS, J. N. **Situação do plantio direto**. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO POR TUTORIA À DISTÂNCIA. **Modulo 1**. Brasília, DF: ABEAS / UnB, 2000. 93 p.

LARA CABEZAS, W. L. R.; FREITAS, P. L.. Plantio Direto na Integração Lavoura-Pecuária. 2. ed. Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2001. v. 1000. 282 p.

LOURENÇO, S. O Plantio Direto na Embrapa. In: **Workshop Interno sober Plantio Direto**. Brasília, Embrapa, 1998.

MUZILLI, O. 1999. Plantio direto em solos de baixa aptidão agrícola. In: CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. (Ed.). **Uso e manejo dos solos de baixa aptidão agrícola**. Londrina: IAPAR, 1999. p. 100-123 (IAPAR. Circular Técnica, 108).-

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, 7:95-102, 1983.

PEIXOTO, R. T. dos G.; AHRENS, D. C.; SAMAHA, M. J. Plantio direto: o caminho para uma agricultura sustentável. Ponta Grossa, IAPAR, 1997, 275p.

PHILLIPS, R. E. & S. M. **No-tillage agriculture, principles and practices**. New York, Van Nostrand Reinhold, 1984, 306 p

PHILLIPS, S. H. & YOUNG JUNIOR, H. M. **No tillage farming**. Milwaukee, Reiman Associates, 1973. 224p

RAMOS, M. **Sistemas de plantio mínimo do solo: técnicas e perspectivas para o Paraná**. Ponta Grossa: Embrapa. 1976. (Embrapa, Comunicado Técnico, 23).

REIS, G. N. ;FURLANI, C. E. A. ; SILVA, R. P. ; GERLACH, J. R. ;CORTEZ, J. W.; GROTTA, D. C. C. **Decomposição de culturas de cobertura no sistema plantio direto, manejadas mecânica e quimicamente**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.27, n.1, p.194-200, jan./abr. 2007

REUNIÃO SOBRE PLANTIO DIRETO. Embrapa Soja, Londrina, 23 a 25/agosto/1977. Síntese..., Londrina, 1977.

SÁ, J. C. de M. **Fertilidade do solo em plantio direto**. Fundação ABC, Castro, PR. 1992.

SADE, M. 2000. Uma Breve Histórico do Sistema de Plantio Direto na Palha no Brasil. In.: **Harmonia do Homem com a Natureza: Desafio do 3º Milênio**. Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha, 7º, Foz do Iguaçu, PR, 2000. **Resumos...**, Ponta Grossa, FEBRAPDP, 2000. pp. 15-17

SATURNINO, H. M. Evolução do Plantio Direto e as Perspectivas nos Cerrados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, EPAMIG, 22 (208):5-12. 2001.

SATURNINO, H. M. Sustentabilidade do Agronegócio: contribuição do sistema de Plantio Direto. In: Caldas, R. de A. *et al.* (Ed.). **Agronegócio Brasileiro: Ciência, Tecnologia e competitividade**. Brasília, CNPq, 1998. pp. 215-224.

SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. N. **O Meio Ambiente e o Plantio Direto**. Goiânia: APDC, 1997. 116 p.

SOUZA, R. L. P. de; FREITAS, P. L. ; MADEIRA NETTO, J. S.; SOBRAL Filho, R. M. Estudo Preliminar de Plantio Direto de Milho no Estado do Rio de Janeiro. In: **Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo**, 3. Recife, PE. 1980. Anais...Recife, PE, pp. 288-300.

TALARICO, Teresa Elaine ; ANDRADE, Aluisio Granato de ; FREITAS, P. L. de ; DOWICH, Ingbert ; LANDERS, John N . De Olho no Ambiente. 11. ed. Rio de Janeiro e Brasília: Embrapa Solos e APDC, 2007. v. 1. 112 p.

TEIXEIRA, S. M.; FREITAS, P. L. de; LANDERS, J. L. N.; BLANCANEUX, P H.; MILHOMEN, A. Efeitos econômicos e pedológicos do plantio direto nas Savanas brasileiras ("Cerrados") – Uma técnica que melhora a sustentabilidade de um sistema cultural. In: BLANCANEUX, P. H. (ed.) **Interações Ambientais no Cerrado - Microbacia Piloto de Morrinhos, Estado de Goiás**. Brasília e Rio de Janeiro, Embrapa SPI e Embrapa Solos, 1998. Cap. IX, pp. 283-309.

TOMASINI, R. G. A.; VELLOSO, J. A. R. O.; AMBROSI, I.; PEREIRA, L .R.; AMANTINO, J .K. Produção de grãos em campo bruto melhorado. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA NA REGIÃO SUL, 14., 1986, Chapecó. **Soja: resultados de pesquisa 1985-1986**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1986. p.87-93. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 9).

TORRADO, P. V.; ALOISI, R. R. (eds.). **Plantio Direto no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill. 1984. 124 p.

WIETHÖLTER, S. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto no sul do Brasil. In: **Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo**, 24. Santa Maria: UFSM, 2000. CD-ROM...UFSM,

ASPECTOS QUALITATIVOS E NUTRICIONAIS DO ARROZ

Maura Fabíola de Lima Lopes¹⁷, Altevir de Matos Lopes¹⁸

1 - INTRODUÇÃO

As características determinantes da qualidade de grão em arroz refletem-se diretamente no valor de mercado e na aceitação do produto final pelo consumidor. Entretanto, a definição dessa qualidade torna-se muito complexa em função de tradições e de costumes regionais e, que muitas vezes representa um produto de boa qualidade para um grupo de consumidores, mas, pode ser totalmente inaceitável para outro grupo.

No Brasil, as formas de preparo e consumo do arroz são razoavelmente homogêneas nas diferentes regiões e a preferência da maioria dos consumidores é pelo arroz branco beneficiado polido. No mercado varejista, a oferta de produtos diferenciados é pequena. Além do arroz beneficiado polido, aparece em menor escala o arroz integral e o arroz parboilizado, este último com uma representatividade de apenas 5% do total comercializado.

O arroz faz parte dos hábitos alimentares dos brasileiros, sendo consumido basicamente na forma de grãos descascados e polidos. Através do processo de beneficiamento separa-se a casca da cariopse (grão), obtendo-se o arroz integral. Este pode ser polido para remoção do farelo (pericarpo, tegumento, camada de aleurona e gérmen), obtendo-se o arroz branco polido. Os grãos também podem ser submetidos à parboilização, processo hidrotérmico através do qual se obtém o arroz parboilizado, o qual pode ser consumido na forma integral ou polido.

O arroz polido, constituído essencialmente de amido, é também fonte de proteína. As camadas periféricas que dão origem ao farelo (cerca de 10% do grão integral) destacam-se pela presença de nutrientes como fibras e vitaminas do complexo B. O germe ou embrião distingue-se pela composição em proteínas e lipídios. Devido à importância do arroz na dieta, sua composição e suas características nutricionais estão diretamente relacionadas à saúde da população. Este cereal constitui-se em fonte de energia, devido ao alto teor de amido, fornecendo também proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. São observadas variações na composição do arroz, tanto devido ao genótipo quanto ao processamento, afetando as características nutricionais.

O arroz apresenta efeito positivo na prevenção de diversas doenças crônicas devido a diferentes constituintes, e sua composição vem sendo melhorada através da genética, obtendo-se grãos com características nutricionais mais interessantes. O presente trabalho de revisão objetivou examinar a composição do arroz e suas características nutricionais.

¹⁷ Nutricionista, Técnica do Hospital Universitário João de Barros Barreto, Universidade Federal do Pará, Rua Munducurus, 4487. 66.073-000 - Belém, Pará. maura.fabiola@hotmail.com

¹⁸ Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. altevir@cpatu.embrapa.br

2 - BENEFICIAMENTO DO ARROZ

O grão de arroz consiste da cariopse e de uma camada protetora, a casca. A casca, composta de duas folhas modificadas, a pálea e a lema, corresponde a cerca de 20% do peso do grão. A cariopse é formada por diferentes camadas, sendo as mais externas o pericarpo, o tegumento e a camada de aleurona, que representam 5-8% da massa do arroz integral. A camada de aleurona apresenta duas estruturas de armazenamento proeminentes, os grãos de aleurona (corpos protéicos) e os corpos lipídicos. O embrião ou gérmen está localizado no lado ventral na base do grão, é rico em proteínas e lipídios, e representa 2-3% do arroz integral. O endosperma forma a maior parte do grão (89-94% do arroz integral) e consiste de células ricas em grânulos de amido e com alguns corpos protéicos (JULIANO & BECHTEL, 1985).

Para obtenção do produto beneficiado polido, o arroz é primeiramente submetido ao descascamento do grão (Figura 1). A casca representa, aproximadamente, 20% do peso total. Em seguida, o grão descascado integral passa pelas etapas de brunição e polimento, quando são retirados o embrião e a maior parte da película que recobre o grão. A brunição é complementada pelo polimento, que consiste no acabamento do produto e remoção dos resíduos de farelo. O subproduto resultante constitui o farelo, que representa cerca de 8% do grão em casca ou 10% do produto descascado.

O total de grãos (inteiros e quebrados) recuperado após a eliminação da casca e do farelo é referido como "renda do benefício" e é expresso em percentagem em relação ao produto bruto.

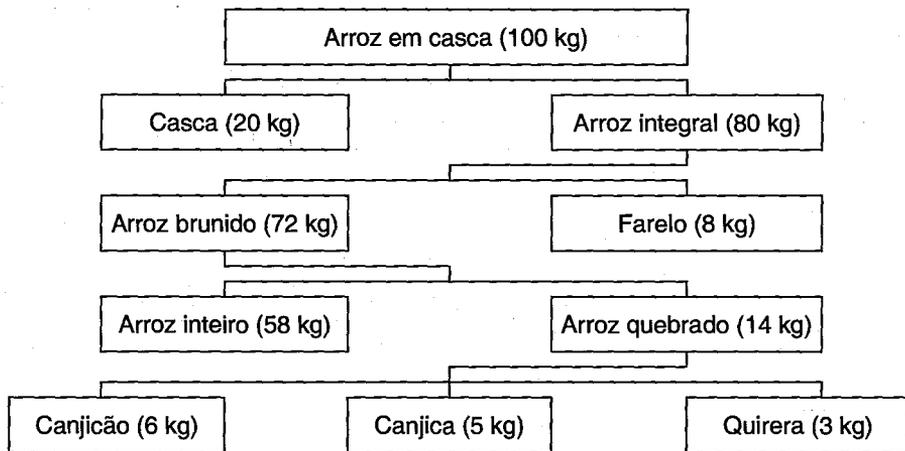


Fig. 1. Quantidades aproximadas de produtos e subprodutos obtidos a partir do beneficiamento do arroz em casca. Adaptado de CASTRO ET AL, 1999

Após o polimento, procede-se à separação entre as frações de grãos quebrados e inteiros, sendo considerado como inteiro o grão descascado e polido que, mesmo quebrado, apresente comprimento igual ou superior a três quartas partes do comprimento mínimo da classe a que pertence. A fração de grãos inteiros é referida como "rendimento do grão".

O rendimento do grão é expresso como a porcentagem de grãos inteiros em relação ao produto bruto (em casca), e serve de base para a valoração comercial do arroz. Os fragmentos de grão têm valor comercial geralmente 1/5 em relação aos grãos inteiros.

Considerando-se o fato de que a forma de arroz predominantemente consumida no Brasil é a do produto branco polido, fica evidente que a preocupação maior do consumidor não recai sobre o valor nutricional desse alimento, sendo mais importantes a aparência do produto cru e o seu comportamento de cocção.

O valor nutritivo do arroz beneficiado polido é função, principalmente, de seu conteúdo protéico. Esse conteúdo não é tão baixo como se costuma pensar e fica em torno de 7,9% no arroz integral, 7,4 no grão parbolizado e 6,7% no grão polido (Tabela 1), para a maioria das cultivares em uso no país. A proteína do arroz é de boa qualidade porque contém os oito aminoácidos essenciais ao homem e, combinada com leguminosas como o feijão, proporciona uma mistura com valor protéico ainda mais valioso. Além disso, o consumo *per capita* de arroz no Brasil é alto, correspondendo a 70 e 50 kg/hab/ano para o produto em casca e para o beneficiado polido, respectivamente.

Dessa forma, este cereal contribui de forma significativa para o total de proteína ingerido pela população, representando importante fonte protéica na dieta alimentar brasileira. Adicionalmente, o arroz é uma excelente fonte de carboidratos complexos, contém quantidades desprezíveis de gordura e é livre de colesterol.

Tabela 1 - Composição centesimal média (%) do grão de arroz integral, parbolizado e polido

Componente	Integral		Parbolizado polido		Branco Polido	
	Cru	Cozido	Cru-	Cozido	Cru	Cozido
Água	12,0	70,3	10,0	73,3	12,0	72,6
Proteína	7,9	2,5	7,4	2,1	6,7	2,0
Gordura	1,9	0,6	0,3	0,1	0,4	0,1
Carboidrato	76	25,2	81	23,3	80	24,1
Fibra	0,9	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1
Cinza	1,2	1,1	0,7	1,1	0,5	1,1
Total	100	100	100	100	100	100

Fonte: adaptado de Rice Council for Market Development, s.d. □

3 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA

3.1 - Carboidratos

Observa-se que o arroz polido cru contém basicamente carboidratos (80%). A quase totalidade dos carboidratos do arroz é representada pelo amido, contido no endosperma do grão (TAIRA, 1995).

O amido é um homopolissacarídeo composto por cadeias de amilose e amilopectina. As proporções em que estas cadeias aparecem diferem entre genótipos, podendo-se classificar os grãos como ceroso (1-2% de amilose), conteúdo de amilose muito baixo (2-12%), baixo (12-20%), intermediário (20-25%) e alto (25-33%) O teor de amilose, maior determinante da capacidade de aglutinação dos grãos, constitui uma variável de grande interesse no processamento e tecnologia em geral do arroz (JULIANO, 1993; KENNEDY e BURLINGAME, 2003).

O conteúdo de amilose é considerado um dos principais parâmetros para a qualidade tecnológica e de consumo do arroz. De forma geral, grãos com maior teor de amilose apresentam textura mais firme após o cozimento, sendo preferidos em diversos países, como o Brasil, e por isso essa característica é avaliada durante o desenvolvimento de cultivares. Entretanto, outros fatores, como a estrutura das cadeias de amilopectina e o teor de proteína também influenciam essa característica (ONG & BLANSHARD, 1995).

O processamento também influencia o percentual de amido, sendo este maior no arroz branco polido (80%) e no parboilizado polido (81%) comparado ao integral (76%) devido à remoção do farelo (Tabela 1). Além das variações na concentração, são observadas diferenças na taxa e extensão da digestão do amido, que podem ser influenciadas pela variação na proporção amilose/amilopectina, processamento do grão, propriedades físico-químicas, tamanho de partícula e presença de complexos lipídioamilose (GODDARD et al., 1984), afetando significativamente algumas respostas metabólicas importantes no organismo. Dessa forma, embora normalmente o arroz seja classificado como um alimento de alta resposta glicêmica comparado a outros produtos amiláceos, são relatados índices glicêmicos variando de 54 a 121%, para o arroz branco polido (MILLER et al., 1992).

3.2 - Proteínas

O conteúdo protéico do arroz (grão cru), em média de 7,5 % (base úmida), pode oscilar entre 5% e 13% pelas diferenças varietais (KENNEDY e BURLINGAME, 2003). A proteína do arroz é constituída por diferentes frações protéicas – albumina, globulina, prolamina e glutelina. A glutelina, maior fração presente no grão (70% a 80% da proteína total), contém 16,8% de nitrogênio, sendo por isso considerado no caso do arroz o fator 5,95 para conversão de nitrogênio em proteína. Essa fração apresenta teores mais elevados do aminoácido essencial lisina em relação às frações globulina e prolamina (SGARBIERI, 1996; TAIRA, 1995).

No endosperma, a glutelina forma a principal fração, correspondendo a aproximadamente 80% das proteínas, com menor concentração de albumina e globulina (15%) e prolamina (5-8%). Já o farelo apresenta aproximadamente 60%

de albumina, seguido por prolamina e glutelina (27%) e globulina (7%) (JULIANO, 1993). Portanto, a composição em proteínas do endosperma difere do farelo.

A qualidade da proteína depende de seu conteúdo em aminoácidos. Similar a outros cereais, o arroz apresenta a lisina como aminoácido limitante. Entretanto, entre os cereais, o arroz apresenta uma das maiores concentrações de lisina, resultando em balanço de aminoácidos mais completo (JULIANO, 1993). Assim como são observadas variações no teor total de proteínas, existem diferenças na composição em aminoácidos das proteínas entre o arroz integral e o polido (Tabela 2). Além dos aminoácidos protéicos, o arroz apresenta pequena quantidade de aminoácidos livres, localizados principalmente no gérmen (594,9 mg/100 g) e no farelo (361,4 mg/100 g), com pequena concentração no endosperma (52,7 mg/100 g). Entre os aminoácidos livres, predominam aspartato e glutamato, que correspondem a aproximadamente 60% do total (SAIKUSA et al., 1994).

Tabela 2 – Teor de aminoácidos essenciais (mg aminoácido/g proteína) do arroz, milho e trigo em relação ao padrão FAO/OMS/UNU

Aminoácido	Arroz		Milho	Trigo	Padrão FAO/OMS
	polido	integral			
Leucina	86	86	125	72	66
Fenilalanina+Tirosina	85	91	87	80	63
Lisina	38	40	27	31	58
Valina	58	61	48	47	35
Treonina	35	41	36	31	34
Isoleucina	40	44	37	35	28
Metionina+Cistina	36	38	35	43	25
Histidina	25	26	27	25	19
Triptofano	13	14	7	12	11
Total	416	441	429	376	339
EAE (%)	66	69	47	53	100

Fonte: FAO (1970).

O aminoácido que mais limita o aproveitamento biológico das proteínas dos cereais é a lisina. Para avaliar a composição de proteínas alimentares em aminoácidos, um grupo de especialistas da FAO/OMS/UNU estabeleceu como valores de referência as necessidades de aminoácidos essenciais de crianças em idade pré-escolar (OMS, 1985). O teor de lisina das variedades de arroz mais comumente consumidas está entre 30 e 40 mg/g de proteína (FAO, 1970; SOTELO et al., 1994). Todavia, podem ser encontrados teores de lisina mais elevados, conforme constatado por ZHAI et al. (2001) em variedades de arroz selvagem. A proporção de lisina da proteína do arroz em relação ao padrão FAO/OMS/UNU, ou escore de aminoácidos essenciais (EAE), é de 66% para o arroz polido e de 69% para o arroz integral (Tabela 2), valores superiores ao do milho e do trigo (cerca de 50%).

3.3 - Lipídios

Os lipídios podem ser encontrados organizados em corpos lipídicos (esferossomos) na camada de aleurona, no embrião e no endosperma, ou associados a grânulos de amido (LUMEN & CHOW, 1995). Entretanto, a maior concentração ocorre no gérmen (1/3 do conteúdo total) e na camada de aleurona. Dessa forma, a concentração de lipídios é maior no arroz integral, sendo reduzida com o polimento, geralmente observando-se concentrações inferiores a 1% no arroz polido (Tabela 1).

Os principais ácidos graxos no arroz são os ácidos palmítico (16:0), oléico (18:1) e linoléico (18:2), correspondendo a aproximadamente 95% dos ácidos graxos presentes nos lipídios totais (TAIRA & ITANI, 1988; MANO et al., 1999). Portanto, o arroz contém proporção significativa de ácidos graxos insaturados, que possuem papel importante em vários processos fisiológicos e que, por não serem sintetizados pelo organismo humano, devem ser supridos pela alimentação.

O conteúdo de lipídios do arroz polido é muito baixo (menos de 1%). Entretanto, o grão integral pode conter até 3% visto que cerca de 80% dos lipídios do grão se encontram em suas camadas periféricas (TAIRA, 1995). O farelo de arroz, por sua vez, contém quantidades significativas de lipídios (20%) (HOUSTON, 1972; USP, 2004). Apesar dos baixos teores de gordura no arroz, esta é rica em ácidos graxos insaturados - oléico (C18:1) e linoléico (C18:2) (TAIRA, 1995; ZHOU et al., 2003).

3.4 - Vitaminas

O arroz contém principalmente vitaminas do complexo B e α -tocoferol (vitamina E), com concentrações insignificantes das vitaminas A, D e C. As vitaminas mais estudadas e citadas na literatura em relação ao arroz são: tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B3). Dentre essas, a niacina e a tiamina são, provavelmente, as mais importantes. Como essas vitaminas estão mais concentradas nas camadas periféricas do grão, incluindo o germe, existem diferenças consideráveis em seus teores no arroz integral em relação ao arroz polido (Tabela 3).

A concentração é maior nas camadas externas do grão, sendo que, para tiamina, riboflavina, niacina e α -tocoferol, aproximadamente 78, 47, 67 e 95%, respectivamente, estão presentes no farelo (JULIANO, 1993). Dessa forma, o polimento reduz significativamente a concentração de vitaminas (Tabela 3).

Os teores dessas vitaminas podem variar muito em decorrência das condições de cultivo e de preparo do arroz para consumo (GRIST, 1978; TAIRA, 1995). Contudo, as diferenças varietais são as mais relevantes. Segundo o levantamento do *International Rice Research Institute* (IRRI) (KENNEDY e BURLINGAME, 2003) com 79 variedades de arroz integral (analisado em base seca), o conteúdo de tiamina variou de 0,12 a 1,74 mg/100 g (média = 0,46 mg/100 g).

Em outras 30 variedades desenvolvidas pelo IRRI, os teores encontrados oscilaram entre 0,28 e 0,52 mg/100 g. Para a riboflavina e a niacina foram observadas grandes faixas de variação, entre 0,01 a 0,45 mg/100 g (média = 0,09 mg/100 g) e de 1,97 a 9,22 mg/100 g (média = 5,32 mg/100 g), respectivamente.

Tabela 3 - Conteúdo de vitaminas ($\mu\text{g/g}$ com 14% de umidade) em arroz integral e branco polido.

Vitamina	Arroz integral	Arroz branco polido
Retinol (A)	0-0,11	0-0,01
Tiamina (B1)	2,9-6,1	0,2-1,1
Riboflavina (B2)	0,4-1,4	0,2-0,6
Niacina (B3)	35-53	13-24
Ácido pantotênico (B5)	9-15	3-7
Piridoxina (B6)	5-9	0,4-1,2
Biotina (B7)	0,04-0,10	0,01-0,06
Ácido fólico (B9)	0,1-0,5	0,03-0,14
Cianocobalamina (B12)	0-0,004	0-0,0014
Ácido p -aminobenzóico	0,30	0,12-0,14
α -tocoferol (E)	9-25	0-3

Fonte: Adaptado de JULIANO & BECHTEL (1985).

3.5 - Minerais

A concentração de minerais difere nas frações do grão. Enquanto no arroz com casca o silício é componente dominante, no arroz integral e polido, destacam-se fósforo, potássio e magnésio (Tabela 4). Ferro e zinco, dois minerais essenciais para a saúde humana, estão disponíveis em baixas concentrações no grão (JULIANO & BECHTEL, 1985). Segundo dados do IRRRI relativos a 95 variedades, os teores de ferro no arroz integral variaram entre 0,70 e 6,35 mg/100 g (média = 2,28 mg/100 g) e o conteúdo de zinco em 50 variedades foi de 0,79 a 5,89 mg/100 g (média = 3,34 mg/100 g) em base seca (KENNEDY e BURLINGAME, 2003).

O conteúdo mineral é grandemente influenciado pelas condições de cultivo, incluindo fertilização e condições do solo, e pelo processamento. De forma geral, os minerais apresentam-se em maior concentração nas camadas externas do grão (Tabela 4), com aproximadamente 72% no farelo e 28% no grão polido. Entretanto, alguns minerais apresentam distribuição mais uniforme, como sódio e cálcio, permanecendo no arroz branco polido 63% do sódio e 74% do cálcio do arroz integral (ITANI et al., 2002).

Embora o arroz integral tenha maior concentração de minerais do que o polido, isso não significa necessariamente maior quantidade de minerais absorvidos pelo organismo, visto que a biodisponibilidade pode ser afetada pela presença de maiores teores de fibra e ácido fítico no arroz integral (JULIANO, 1993).

Com a parboilização, observa-se aumento no conteúdo mineral comparado ao arroz branco polido, relacionado à migração de minerais das camadas externas para o endosperma durante o processo (JULIANO, 1993).

Tabela 4 - Teor de minerais macronutrientes (mg/g) e micronutrientes ($\mu\text{g/g}$), com 14% de umidade

Mineral	Arroz integral	Arroz branco polido
Macronutrientes		
Cálcio	0,1-0,5	0,1-0,3
Magnésio	0,2-1,5	0,2-0,5
Fósforo	1,7-4,3	0,8-1,5
Potássio	0,7-2,8	0,7-1,3
Silício	0,6-1,4	0,1-0,4
Enxofre	0,3-1,9	0,8
Micronutrientes		
Alumínio	0,3-26,0	0,1-2,2
Cádmio	0,02-0,16	0,025
Cloro	210-560	200-300
Cobalto	0,03-0,04	0,017
Cobre	1-6	1-3
Iodo	0,03	0,02
Ferro	2-52	2-28
Manganês	2-36	2-17
Níquel	0,2-0,5	0,14
Selênio	0,3	0,3
Sódio	17-340	5-86
Zinco	6-28	6-23

Fonte: Adaptado de JULIANO (1985).

Entretanto, avaliando-se individualmente os minerais, são observados comportamentos diferenciados. STORCK (2004) e HEINEMANN et al. (2005) relatam maiores concentrações de potássio e fósforo no arroz parboilizado polido comparado ao branco polido, sem efeito na concentração de magnésio. Por outro lado, as concentrações de manganês, zinco e sódio são menores, indicando que os minerais apresentam diferentes padrões de migração durante a parboilização, afetando diferentemente sua concentração nos grãos.

3.6 - Fibras

Os polissacarídeos não digeridos pelas enzimas no trato gastrointestinal, como celulose, hemiceluloses, amido resistente e pectinas, fazem parte da fração fibra alimentar, que pode ser dividida em solúvel e insolúvel. Sua concentração é maior nas camadas externas do grão e diminui em direção ao centro, resultando em baixa concentração desses componentes nos grãos submetidos ao polimento (Tabela 5).

Da mesma forma que acontece para os lipídios, a maioria das fibras do grão de arroz é perdida no processo de polimento (Tabela 1). Em termos de fibra alimentar total, as Tabelas de composição de alimentos disponíveis no Brasil descrevem valores de 1,3% e 3,5% (PHILIPPI, 2002), de 1,7% e 3,0% (USP, 2004) e de 1,6% e 4,8% (NEPA, 2006) para arroz polido e arroz integral, respectivamente. O arroz polido contém, sobretudo, hemicelulose e pectina, e o integral hemicelulose, pectina e celulose (MENDEZ et al., 1995)

Tabela 5 – Teores de fibra (%) na composição do arroz integral e do arroz polido

Fonte	Arroz integral	Arroz polido
PHILIPPI, 2002	3,5	1,3
USP, 2004	3,0	1,7
NEPA, 2006	4,8	1,6
Média	3,8	1,5

O arroz integral apresenta maior quantidade de fibras chegando a 4,8% (frente a 1,7% do arroz polido). Devido ao processo de polimento (no qual grande parte das fibras do grão de arroz é perdida) o arroz polido tradicional consumido pela maioria da população brasileira apresenta uma quantidade menor de fibras. No entanto essa quantidade não pode ser desprezada. O consumo diário de arroz pode suprir um percentual considerável das fibras necessárias na alimentação humana.

Além das diferenças nos teores de fibra total devido às características genotípicas e de processamento, LAI et al. (2006) observaram diferenças na proporção dos componentes da fibra entre arroz ceroso e não-ceroso. O arroz ceroso apresentou maior proporção de hemiceluloses (41,1%), com menor concentração de substâncias pectínicas (31,9%) e celulose (26,9%). Já o não-ceroso apresentou maior quantidade de substâncias pectínicas (43,7%) e menor de celulose (32,7%) e hemiceluloses (23,7%).

4 - VALOR NUTRICIONAL

A composição química dos alimentos em nutrientes e substâncias não-nutritivas indica seu valor nutricional. Todavia, a proporção em que os nutrientes são utilizados pelo organismo depende de interações químicas absorptivas e pós-absorptivas. Tais interações dependem da forma química e quantidade do nutriente presente no alimento, da composição do alimento em outros nutrientes e substâncias químicas, além do estado nutricional do indivíduo (COZZOLINO, 2007)

Portanto, para se avaliar o valor nutricional de determinado alimento deve-se considerar o conteúdo e a biodisponibilidade de seus nutrientes, especialmente no caso de nutrientes cuja qualidade varia muito entre suas diferentes fontes alimentares, como por exemplo, a proteína e o ferro (ALMEIDA e NAVES, 2002; YOUNG e PELLETT, 1994). Por outro lado, a dieta deve ser equilibrada em termos de suas fontes de energia para que ocorra bom aproveitamento dos nutrientes.

A Organização Mundial de Saúde (WHO, 2003) preconiza que a dieta contenha em torno de 60% de sua energia (popularmente conhecida como caloria) advinda dos carboidratos, no máximo 30% dos lipídios (ou gorduras) e 15% das proteínas (Tabela 6). Já no Guia Alimentar para a população brasileira (BRASIL, 2006) está preconizado, em sua segunda diretriz, o consumo de carboidratos complexos como fonte de energia para garantir 45% a 65% da energia total diária da alimentação.

O polimento do grão integral provoca perdas consideráveis de certos nutrientes, tais como lipídios e tiamina (cerca de 80%), e niacina (até quase 70%) e ferro e zinco (em torno de 50%). O valor nutritivo do arroz integral é superior ao do arroz polido (HUNT, JOHNSON e JULIANO, 2002; WYATT e TRIANA-TEJAS, 1994).

Assim, o arroz constitui excelente fonte de energia devido ao tipo de carboidrato presente (complexo) podendo contribuir com aproximadamente um quinto do aporte energético e um terço da ingestão diária de carboidratos. No caso da proteína, a ingestão de 120 g de arroz contribui com mais de 10% do valor de referência para indivíduos adultos saudáveis. O perfil de aminoácidos das proteínas do arroz atende às necessidades de aminoácidos essenciais de indivíduos adultos, porém não supre as necessidades de aminoácidos de pré-escolares segundo o padrão FAO/OMS/UNU (OMS, 1985).

Tabela 6 - Contribuição nutricional da ingestão diária de arroz para o aporte de energia e nutrientes

Energia e nutrientes	Referência	Arroz cru (120 g)	Contribuição (%)
Energia (kcal)	2000	437	22
Carboidratos (g)	300	95,6	32
Proteínas (g)	75	8,6	12
Lipídios (g)	55	6,4	12

Fonte: World Health Organization. 2003

O arroz quando consumido com leguminosas, como é o caso da mistura arroz com feijão, resulta em proteína com melhor qualidade nutricional (JOSEPH e SWANSON, 1993) que atende às necessidades de aminoácidos de indivíduos de todas as idades, com exceção de crianças menores (de até um ano de idade).

A melhora no valor nutritivo ocorre porque os níveis dos aminoácidos limitantes em cada proteína (do cereal e da leguminosa) são corrigidos na mistura (YOUNG e PELLETT, 1994). Assim, o arroz constitui fonte de proteína de boa qualidade quando complementado com quantidades similares de proteínas de leguminosas (NAVES et al., 2004a; VEIGA et al., 1985), ou com quantidades menores de proteínas de origem animal (HERNÁNDEZ et al., 1996).

No Brasil, a anemia por deficiência de ferro é muito comum e o cereal e seus derivados podem representar importante veículo do mineral (TORRES e QUEIROZ, 2000). Alimento básico da dieta do brasileiro, o arroz é indicado para a fortificação com ferro na prevenção de anemia ferropriva (MARCHI, SZARFARC e RODRIGUES, 2004). Já o arroz integral constitui fonte considerável de ferro e zinco, pois o efeito negativo do fitato sobre a absorção desses minerais pode ser

minimizado pelo tratamento térmico (AGTE, TARWADI e CHIPLONKAR, 1999), ou anulado quando quantidades apreciáveis de vitamina C estão presentes na mesma refeição (SIEGENBERG et al., 1991). Além disso, maiores quantidades de minerais podem compensar a grande concentração de fitato no arroz integral em relação ao grão polido. Conforme constatado por HUNT, JOHNSON e JULIANO (2002), o arroz integral apresenta maiores teores de zinco biodisponível (2,1 mg/100 g) que o polido (1,5 mg/100 g).

O arroz integral e o parboilizado podem suprir quantidades expressivas de vitaminas hidrossolúveis, particularmente tiamina e niacina, visto que 100 g de arroz integral perfazem aproximadamente um terço dos valores de referência dessas vitaminas para a população adulta brasileira (VANNUCCHI et al., 1990). A parboilização, processo hidrotérmico que envolve a maceração do grão (em casca), permite a migração e fixação de vitaminas hidrossolúveis em seu interior, minimizando os efeitos nocivos do polimento sobre o valor nutritivo do arroz.

Em virtude de suas características nutricionais, o consumo de arroz como alimento básico de dietas saudáveis é recomendado em todas as normas e guias alimentares para a população brasileira (DUTRA-DE-OLIVEIRA et al., 2002; BRASIL, 2006; SICHIERI et al., 2000; VANNUCCHI et al., 1990). Tais recomendações visam à manutenção do peso saudável e à prevenção de doenças crônicas não-infecciosas (especialmente obesidade, doenças cardiovasculares e câncer), devido papel relevante da dieta na prevenção e no controle dessas doenças (WHO, 2003). Entretanto, o consumo de arroz diminuiu no Brasil de 1974 a 2003 (LEVY-COSTA et al., 2005) e por isso o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006) alerta que para atender à ingestão mínima recomendada de carboidratos complexos (45% da energia da dieta), o consumo de cereais deveria ser aumentado em aproximadamente 20%.

Com relação à fibra alimentar, ela exerce diferentes funções no organismo humano. Sua capacidade de retenção de água auxilia na prevenção da constipação (WARNER, 1981). Além disso, por não ser digerida, a fibra torna-se disponível para fermentação pela microflora no intestino grosso, com diferentes efeitos no organismo.

Nas últimas décadas, o interesse pelo estudo da composição das fibras dos alimentos tem crescido bem como o efeito de sua ingestão na alimentação humana. Dietas pobres em fibras estão freqüentemente associadas a doenças coronarianas, diabetes e câncer de cólon, assim como uma série de distúrbios do trato gastrointestinal.

O maior consumo de fibra na dieta tem sido associado à redução na pressão arterial, na concentração de colesterol total, colesterol LDL e triglicérides, e ao controle da glicose sanguínea (LI et al., 2003; BEHALL et al., 2006), auxiliando na prevenção e no controle de algumas doenças crônicas, como diabetes e doenças cardiovasculares. Entretanto, pesquisadores relatam que, em alguns casos, a fibra pode prejudicar a absorção de minerais devido a sua capacidade de ligação e/ou seqüestro destes.

O arroz pode ser consumido diariamente sob várias formas de preparo, em pratos doces e salgados, e associado aos mais diversos tipos de alimentos como

carnes, ovos, leguminosas e hortaliças (NAVES et al., 2004b). Além do consumo do arroz na forma de grãos inteiros, os subprodutos do seu beneficiamento (arroz quebrado, farelo de arroz) apresentam grande potencial como matéria-prima na indústria de alimentos. A farinha de arroz, por exemplo, apresenta propriedades tecnológicas, sensoriais e nutricionais de grande interesse na formulação de novos produtos com características especiais (BORGES et al., 2003; NABESHIMA e EL-DASH, 2004; WANG et al., 1999).

O arroz não possui glúten, sendo um alimento muito indicado para pessoas alérgicas a essa substância (celíacos). As pessoas portadoras de doença celíaca têm uma hipersensibilidade ao glúten. Nestas pessoas o glúten provoca danos na mucosa do intestino delgado, impedindo uma digestão normal.

5 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AGTE, V. V.; TARWADI, K. V.; CHIPLONKAR, S. A. Phytate degradation during traditional cooking: significance of the phytic acid profile in cereal-based vegetarian meals. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.12, n.3, p.161-167, 1999.

ALMEIDA, L. C. M.; NAVES, M. M. V. Biodisponibilidade de ferro em alimentos e refeições: aspectos atuais e recomendações alimentares. **Pediatria Moderna**, v.38, n.6, p.272-278, 2002.

BORGES, J. T. S.; ASCHERI, J. L. R.; ASCHERI, D. R.; NASCIMENTO, R. E.; FREITAS, A. S. Propriedades de cozimento e caracterização físico-química de macarrão pré-cozido à base de farinha integral de quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) e de farinha de arroz (*Oryza sativa*, L.) polido por extrusão termoplástica. **Boletim do CEPPA**, v.21, n.2, p.303-322, 2003.

CASTRO, E. M.; VIEIRA, N. R. A.; RABELO, R. R.; SILVA, S. A. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30 p.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 2. ed. Barueri: Manole, 2007. 992 p.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; MOREIRA, E. A. M.; PORTELLA, O.; BEREZOVSKY, M. W. **Normas e guias alimentares para a população brasileira**. São Paulo: Instituto Danone, 2002. 182 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Amino-acid content of food and biological data on proteins**. Rome, 1970. (FAO Nutritional Studies, 24).

GODDARD, M. S.; YOUNG, G.; MARCUS, R. The effect of amylose content on insulin and glucose responses to ingested rice. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.39, p.388-392, 1984.

GRIST, D. H. Nutritional value of rice. In: GRIST, D. H. **Rice**. 5th ed. New York: Longman, 1978. cap.19, p.449-472.

HEINEMANN, R. J. B.; FAGUNDES, P. L.; PINTO, E. A.; PENTEADO, M. V. C.; MARQUEZ, U. M. L.. Comparative study of nutrient composition of commercial

- brown, parboiled and milled Rice from Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.18, n.4, p.287-296, 2005.
- HERNÁNDEZ, M.; MONTALVO, I.; SOUSA, V.; SOTELO, A. The protein efficiency ratios of 30:70 mixtures of animal:vegetable protein are similar or higher than those of animal foods alone. **Journal of Nutrition**, v.126, n.2, p.574-581, 1996.
- HOUSTON, D. F. Rice bran and polish. In: HOUSTON, D.F. **Rice: chemistry and technology**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1972. cap.11, p.272-300.
- HUNT, J. R.; JOHNSON, L .K.; JULIANO, B. O. Bioavailability of zinc from cooked Philippine milled, undermilled, and brown rice, as assessed in rats by using growth, bone zinc, and zinc-65 retention. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.50, n.18, p.5229-5235, 2002.
- ITANI, T. TAMAKI, M.; ARAI, E.; HORINO, T. Distribution of amylose, nitrogen, and minerals in rice kernels with various characters. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.5326-5332, 2002.
- JOSEPH, E.; SWANSON, B. G. Growth and nitrogen retention of rats fed bean (*Phaseolus vulgaris*) and bean and rice diets. **Food Research International**, v.26, p.261-269, 1993.
- JULIANO, B. O. Grain structure, composition and consumers' criteria for quality. In: JULIANO, B. O. **Rice in human nutrition**. Rome: FAO, 1993. 162 p. cap. 3.
- JULIANO, B. O. Polysaccharides, proteins, and lipids of rice. In: JULIANO, B. O. (Ed.). **Rice: chemistry and technology**. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 1985. Cap.3, p.17-57.
- JULIANO, B. O. **Rice in human nutrition**. Rome: FAO, 1993. Capturado em 01 dez. 2006. Online. Disponível na internet: <http://www.fao.org>.
- JULIANO, B. O.; BECHTEL, D. B. The rice grain and its gross composition. In: JULIANO, B. O. (Ed.). **Rice: chemistry and technology**. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 1985. Cap.2, p.17-57.
- KENNEDY, G., BURLINGAME, B., NGUYEN, N. Nutrient impact assessment of rice in major rice-consuming countries. **International Rice Commission Newsletter**, v.51, p.33-42, 2002.
- KENNEDY, G.; BURLINGAME, B. Analysis of food composition data on rice from a plant genetic resources perspective. **Food Chemistry**, v.80, n.4, p. 589-596, 2003.
- LAI, V. M. F., LU, S., HE, W. H., CHEN, H. H.. Non-starch polysaccharide compositions of rice grains with respect to rice variety and degree of milling. **Food Chemistry**, v.101, p.1205-1210, 2006.
- LEVY-COSTA, R. B.; SICHIERI, R.; PONTES, N. S.; MONTEIRO, C. A. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). **Revista de Saúde Pública**, v.39, n. 4, p. 530-540, 2005.

- LIU, Z. H. ; CHENG, F. M. ; ZHANG, G. P. Grain phytic acid content in japonica rice as affected by cultivar and environment and its relation to protein content. **Food Chemistry**, v.89, n.1, p.49-52, 2005a.
- LIU, Z. H. ; CHENG, F. M. ; ZHANG, G. P. Positional variations in phytic acid and protein content within a panicle of japonica rice. **Journal of Cereal Science**, v.41, p.297-303, 2005b.
- LUMEN, B. O.; CHOW, H. Nutritional quality of rice endosperm. In: LUH, B. S. (Ed.). **Rice utilization**. 2.ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1995. V.2, cap.15, p.363-395.
- MANO Y.; KAWAMINAMI K.; KOJIMA M.; OHNISHI M.; ITO S. Comparative composition of brown Rice lipids (lipid fractions) of indica and japonica rices. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v.63, n.4, p.619-626, 1999.
- MARCHI, R. P.; SZARFARC, S. C.; RODRIGUES, J. E. F. G. Consumo de arroz fortificado com ferro na profilaxia da deficiência do mineral. **Nutrire**, v.28, p.53-64, 2004.
- MENDEZ, M. H. M.; DERIVI, S. C. N.; RODRIGUES, M. C. R.; FERNANDES, M. L. **Tabela de composição de alimentos**. Niterói: EDUFF, 1995.
- MILLER, J.B. PANG, E. BRAMALL, L. Rice: a high or low glycemic index food? **American Journal of Clinical Nutrition**, v.56, p.1034- 1036, 1992.
- NABESHIMA, E. H.; EL-DASH, A. T. Modificação química da farinha de arroz como alternativa para o aproveitamento dos subprodutos do beneficiamento do arroz. **Boletim do CEPPA**, v.22, n.1, p.107-120, 2004.
- NAVES, M. M. V. Características Químicas e Nutricionais do Arroz. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 51-60, 2007
- NAVES, M. M. V.; SILVA, M. S.; CERQUEIRA, F. M.; PAES, M. C. D. Avaliação química e biológica da proteína do grão em cultivares de milho de alta qualidade protéica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.1, p.1-8, 2004a.
- NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **TACO: Tabela brasileira de composição de alimentos**. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006. 113 p.
- OMS. Organización Mundial de la Salud. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU. **Necesidades de energía y de proteínas**. Ginebra, 1985. (OMS Série de Informes Técnicos, 724).
- ONG, M. H.; BLANSHARD, J. M. V. Texture determinants in cooked, parboiled rice I: rice starch amylose and the fine structure of amylopectin. **Journal of Cereal Science**, v.21, p.251-260, 1995.
- PHILIPPI, S.T. **Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional**. 2. ed. São Paulo: Coronário, 2002.
- SAIKUSA, T.; HORINO, T., AND MORI, Y. Distribution of free amino acids in the Rice kernel and kernel fractions and the effect of water soaking on the distribution. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.42, p.1122-1125, 1994.

SGARBIERI, V.C. Fontes de proteínas na alimentação. In: SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos**. São Paulo: Varela, 1996. cap.2, p.139-257.

SICHIERI, R.; COUTINHO, D.C.; MONTEIRO, J.B.; COUTINHO, W.F. Recomendações de alimentação e nutrição saudável para a população brasileira. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.44, n.3, p. 227-232, 2000.

SIEGENBERG, D.; BAYNES, R. D.; BOTH WELL, T. H.; MACFARLANE, B. J.; LAMPARELLI, R. D.; CAR, N. G.; MACPHAIL, P.; SCHMIDT, U.; TAL, A.; MAYET, F. Ascorbic acid prevents the dose-dependent inhibitory effects of polyphenols and phytates on nonheme-iron absorption. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.53, p.537-541, 1991.

SOTELO, A.; HERNANDEZ, M.; MONTALVO, I.; SOUSA, V. Amino acid content and protein biological evaluation of 12 Mexican varieties of rice. **Cereal Chemistry**, v.71, n.6, p.605-609, 1994.

STORCK, C. R. **Variação na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos**. 2004. 108f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria.

TAIRA, H. Grain quality: physicochemical properties and quality of rice grains. In: MATSUO, T.; KUMAZAWA, K.; ISHII, R.; ISHIHARA, K.; HIRATA, H. (Ed.). **Science of the rice plant**. Tokyo: Food and Agriculture Police Research Center, 1995. v.2 (Physiology). cap. 6.1, p.1063-1089.

TAIRA, H.; ITANI, T. Lipid content and fatty acid composition of brown rice of cultivars of the United States. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.36, p.460-462, 1988.

TIAN, S.; NAKAMURA, K.; KAYAHARA, H.. Analysis of phenolic compounds in white rice, brown rice, and germinated brown rice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.52, p.4808-4813, 2004.

TORRES, M. A. A.; QUEIROZ, S. S. Prevenção da anemia ferropriva em nível populacional: uma revisão da literatura dos últimos quinze anos. **Nutrire**, v.19/20, p.145-164, 2000.

USP. Universidade de São Paulo. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. São Paulo, 2004. versão 4.1. Disponível em:<<http://www.fcf.usp.br/Tabela>>. Acesso em: 22 fev. 2008.

VANNUCCHI, H.; MENEZES, E. W.; CAMPANA, A. O.; LAJOLO, F. M. **Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 1990. 156 p. (Cadernos de Nutrição, 2).

VEIGA, E. V.; VANNUCCHI, H.; MARCHINI, J. S.; DUTRA DE OLIVEIRA, J. E. The nutritive value of a rice and soybean diet for adults. **Nutrition Research**, v.5, n.6, p.577-583, 1985.

WANG, S. H.; CABRAL, L. C.; MAIA, L. H.; MARAJO, F. B. Mingau de arroz e soja pronto para consumo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.5, p.855-860, 1999.

WARNER, A. C. I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. **Nutrition Abstracts Reb**, v.51, p.789-975, 1981.

WHO. World Health Organization. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. Geneva, 2003. (WHO Technical Report Series, 916).

WYATT, C. J.; TRIANA-TEJAS, A. Soluble and insoluble Fe, Zn, Ca, and phytates in foods commonly consumed in northern Mexico. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.42, p.2204-2209, 1994.

YOUNG, V. R.; PELLETT, P. L. Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59 (suppl.), p.1203S-1212S, 1994.

ZHAI, C K.; LU, C. M.; ZHANG, X. Q.; SUN, G. J.; LORENZ, K. J. Comparative study on nutritional value of Chinese and North America wild rice. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.14, n.4, p.371-382, 2001.

ZHENG, Z. et al. The bean seed storage protein phaseolin is synthesized, processed, and accumulated in the vacuolar type-II protein bodies of transgenic rice endosperm. **Plant Physiology**, v.109, p.777-786, 1995.

ZHOU, Z.; BLANCHARD, C.; HELLIWELL, S.; ROBARDS, K. Fatty acid composition of three rice varieties following storage. **Journal of Cereal Science**, v.37, n. 3, p.327-335, 2003.

ZHOU, Z.; ROBARDS, K.; HELLIWELL, S.; BLANCHARD, C. Composition and functional properties of rice. **International Journal of Food Science and Technology**, v.37, p.849-868, 2002.

ZHOU, Z.; ROBARDS, K.; HELLIWELL, S.; BLANCHARD, C.. The distribution of phenolic acids in rice. **Food Chemistry**, v.87, p.401-406, 2004.

CONTATOS

Embrapa Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/nº Bairro Marco
CEP 66.095 - 100 Cx. Postal 48 - Belém/PA
Telefone: (91) 3204-1014 Fax (91) 3276 -9845
www.cpatu.embrapa.br / sac@cpatu.embrapa.br

PATROCÍNIO



PARCERIA



São Geraldo do Araguaia, Pará, 2008
Tiragem: 1.000 exemplares

ISBN: 1978-85-99807-04-0



REALIZAÇÃO

Embrapa

Amazônia Oriental

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL