

Seja o doutor do seu arroz

Nand Kumar Fageria¹

Evane Ferreira¹

Anne Sitarama Prabhu²

Morel P. Barbosa Filho¹

Marta Cristina Filippi¹

1. NUTRIÇÃO MINERAL DO ARROZ

No processo de modernização e racionalização da agricultura brasileira, o uso de adubação e de calagem constitui um fator importante para o aumento da produtividade. A crescente globalização da economia exige, cada vez mais, a adoção de métodos e técnicas de cultivo adequados, para manter a competitividade e a sustentabilidade do sistema agrícola. Neste contexto, a manutenção da fertilidade do solo, em nível adequado, é fundamental.

• Exigência nutricional do arroz

Para manter a fertilidade de um dado solo no nível adequado necessita-se conhecer não só seus parâmetros de fertilidade do solo bem como a exigência nutricional de uma dada cultura. A exigência nutricional do arroz é determinada por vários fatores como condições climáticas, tipo de solo, cultivar plantada, produtividade esperada e práticas culturais adotadas.

As Tabelas 1 e 2 mostram a acumulação de nutrientes pela cultura de arroz, de sequeiro e irrigado, em solo de cerrado e de várzea, respectivamente. A acumulação de nutrientes na cultura de arroz de sequeiro segue a seguinte ordem: N > K > P > Ca > Mg >

Fe > Mn > Zn > Cu. Para produzir uma tonelada de grãos de arroz de sequeiro são extraídos 47 kg de N, 7,5 kg de P, 34 kg de K, 5,5 kg de Ca, 4,5 kg de Mg, 96 g de Zn, 23 g de Cu, 377 g de Mn e 1.043 g de Fe. Na cultura de arroz irrigado, a acumulação de nutrientes segue a seguinte ordem: K > N > Ca > P > Mg > Fe > Mn > Zn > Cu. Para produzir uma tonelada de grãos de arroz irrigado são extraídos 20 kg de N, 4,5 kg de P, 34 kg de K, 5,3 kg de Ca, 3,2 kg de Mg, 113 g de Zn, 32 g de Cu, 718 g de Mn e 788 g de Fe.

2. DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS NA CULTURA DE ARROZ

O crescimento normal das culturas exige, como essenciais, os 16 nutrientes seguintes: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco. Carbono, hidrogênio e oxigênio vêm do ar e da água. De acordo com a quantidade absorvida pelas plantas, os nutrientes restantes são divididos em macro e micronutrientes, que para serem absorvidos devem se encontrar na forma “disponível” e em concentrações e proporções adequadas. Ainda que os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S sejam necessários em maior quantidade do que os micronutrientes B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn, todos são igualmente essenciais.

Tabela 1. Produção e acumulação de nutrientes pela cultura de arroz de sequeiro, sob diferentes níveis de fertilidade do solo.

Fertilidade do solo	Parte da planta	Produção kg/ha	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Mn	Fe
			----- g/ha -----								
Baixa	Parte aérea	2.110	20	4	53	7,00	5,00	97	16	445	1.517
	Grãos	1.684	51	5	3	0,69	1,86	38	26	54	120
	Total	3.794	71	9	56	7,69	6,86	135	42	499	1.637
Média	Parte aérea	2.992	28	7	72	10,00	7,00	152	20	639	1.454
	Grãos	2.117	88	7	4	0,83	2,36	46	31	72	137
	Total	5.109	116	14	76	10,83	9,36	198	51	711	1.591
Alta	Parte aérea	3.494	35	7	77	14,00	9,00	178	20	814	2.062
	Grãos	2.104	106	7	4	0,84	2,40	46	32	78	119
	Total	5.598	141	14	81	14,84	11,40	324	52	892	2.181
Média + adubo verde	Parte aérea	3.524	26	10	67	11,00	7,00	176	15	914	3.109
	Grãos	2.403	39	15	5	0,96	2,79	63	31	113	142
	Total	5.927	65	25	72	11,96	9,79	239	46	1.027	3.251

Os valores são média de três cultivos. No tratamento fertilidade média + adubo verde os dados são de apenas um cultivo.

¹ Engº Agrº, Pesquisador da EMBRAPA-CNPMS. Caixa Postal 151, 35701-970 Sete Lagoas-MG. Telefone:

² Biólogo, Pesquisador da EMBRAPA-CNPMS. Caixa Postal 151, 35701-970 Sete Lagoas-MG. Telefone:

Tabela 2. Produção e acumulação de nutrientes pela cultura de arroz irrigado, sob diferentes níveis de fertilidade, em solo de várzea¹.

Fertilidade do solo	Parte da planta	Produção kg/ha	N P K Ca Mg					Zn Cu Mn Fe				
			----- (kg/ha) -----					----- (g/ha) -----				
Baixa	Parte aérea	5.406	29	6	169	22,00	9,00	443	22	2.728	2.952	
	Grãos	4.307	80	19	13	1,91	4,38	177	152	218	620	
	Total	9.713	109	25	182	23,91	13,38	620	174	2.946	3.572	
Média	Parte aérea	7.987	41	8	154	24,00	11,00	413	24	3.320	3.135	
	Grãos	5.523	56	14	14	1,80	6,14	133	125	228	908	
	Total	13.510	97	22	168	15,80	17,14	546	149	3.548	4.043	
Alta	Parte aérea	10.726	55	11	207	36,00	16,00	642	53	4.902	3.927	
	Grãos	5.464	61	15	13	1,68	6,10	134	140	228	884	
	Total	16.190	116	26	220	7,68	22,10	776	193	5.130	4.811	
Média + adubo verde	Parte aérea	6.879	41	7	144	24,00	9,00	334	26	3.668	3.533	
	Grãos	6.332	72	17	15	2,57	7,40	157	139	214	1.054	
	Total	13.211	113	24	159	26,57	16,40	491	165	3.882	4.587	

¹ Os valores são média de três cultivos. No tratamento fertilidade média + adubo verde os dados são de apenas dois anos.

Dois instrumentos muito utilizados para diagnosticar o estado nutricional das plantas são a análise de planta e a análise de solo.

• Análise de planta

A análise de planta constitui um método prático para diagnosticar problemas nutricionais em plantas. A idéia básica da análise de planta é que o elemento essencial esteja presente na planta numa concentração suficiente para o seu crescimento. Esta concentração (nível crítico) pode ser estabelecida para cada nutriente, onde somente este será variável, mantendo todos os outros em níveis adequados.

A possibilidade de se corrigir deficiências nutricionais no campo vai depender, sobretudo, da idade da planta e do tempo a que ela está submetida à deficiência. Em plantas ainda jovens, e quando a correção é feita no início do aparecimento dos sintomas, a possibilidade de resposta é grande.

O processo de análise da planta envolve vários passos: amostragem, preparação da amostra, análise de laboratório e interpretação dos resultados.

(1). Amostragem

A amostragem bem feita é tão importante quanto a análise. Em geral, as folhas mais novas, que tenham completado seu desenvolvimento normal mas que ainda não entraram em senescência, situadas pouco abaixo do ponto terminal de crescimento, refletem com maior precisão o estado nutricional da planta (BARBOSA

FILHO & FAGERIA, 1980). As folhas defeituosas, atacadas por insetos, doenças, ou que receberam pulverizações recentes de inseticidas, não devem ser amostradas. O número de plantas ou de partes dela deve ser suficiente para avaliar efetivamente o estado nutricional da cultura. Para arroz, recomenda-se o método de amostragem contido na Tabela 3.

Após a amostragem, as plantas ou as partes delas devem ser colocadas, de preferência, em sacos de papel devidamente identificados, e enviadas ao laboratório para as análises.

(2). Preparo da amostra e análise no laboratório

Em geral, é necessário eliminar contaminações de solo quando se deseja analisar ferro, manganês, silício e alumínio; quando a amostra destina-se à análise de boro, cobre, molibdênio e zinco, este tipo de contaminação não afeta os resultados. No caso de plantas que receberam aplicações de inseticidas, fungicidas à base de zinco, cobre, manganês e outros, é necessário lavar as amostras com uma solução de detergente ou com HCl 0,1 N.

O teor de um elemento na planta pode ser influenciado pelo nível de outros elementos no meio de crescimento, podendo haver antagonismo ou sinergismo. Por isso, recomenda-se a análise de vários nutrientes, mesmo que o interesse direto não seja por todos (MALAVOLTA, 1980).

(3). Interpretação dos resultados

Na cultura do arroz, a interpretação dos resultados é feita com base nos dados da Tabela 4.

Tabela 3. Método de amostragem sugerido por Jones & Steyn.

Estádio de crescimento	Parte da planta	Número de plantas por amostragem
Plântulas (< 30 cm)	Toda a parte aérea	50-100
Período imediatamente anterior à floração	As 4 folhas superiores bem desenvolvidas	60-80
Não se recomenda fazer amostragem após a floração		

Fonte: Jones & Steyn, citados por BARBOSA FILHO & FAGERIA (1980).

Tabela 4. Teores deficientes, críticos, adequados e tóxicos de vários elementos na planta de arroz.

Elemento	Parte da planta analisada	Estádio de crescimento	Nível			
			Deficiente	Crítico	Adequado	Tóxico
N	Folha	Diferenciação da panícula	< 1,8%	1,8-2,6%	2,6-4,2%	-
P	Toda a parte superior	75 dias de idade	< 0,15%	0,15-0,25%	0,25-0,48%	> 0,8-1%
K	Toda a parte superior	75 dias de idade	< 1%	1,0-1,5%	1,5-4%	> 5%
Ca	Toda a parte superior	100 dias de idade	< 0,2%	0,20-0,25%	0,25-0,4%	> 0,65%
Mg	Toda a parte superior	100 dias de idade	< 0,12%	0,12-0,17%	0,17-0,3%	> 0,3%
S	Folha	Perfilhamento	< 0,1%	0,1-0,2%	0,2-0,6%	> 0,6%
Fe	Toda a parte superior	Perfilhamento	< 50 ppm	50-70 ppm	70-300 ppm	> 300 ppm
Zn	Toda a parte superior	Perfilhamento	< 10 ppm	10-20 ppm	20-150 ppm	> 500 ppm
Mn	Toda a parte superior	Perfilhamento	< 20 ppm	20-30 ppm	30-600 ppm	> 1.000 ppm
B	Folha adulta superior	Perfilhamento	< 15 ppm	15-20 ppm	20-100 ppm	> 200 ppm
Cu	Folha adulta	Perfilhamento	< 4 ppm	4-5 ppm	5-20 ppm	> 20 ppm
Mo	Folha adulta	Perfilhamento	< 0,1 ppm	0,1-0,5 ppm	0,5-2 ppm	-
Al	Toda a parte superior	Perfilhamento	-	-	-	> 300 ppm
Si	Toda a parte superior	Maturação	< 5%	-	-	-

Fonte: Chapman et al., Mikkelsen & Hunziker, citados por FAGERIA (1984).

• Análise de solo

A análise de solo é importante para os agricultores que desejam aplicar fertilizantes e que não dispõem de informações sobre sintomas de deficiência ou de resultados de análise de planta. Mesmo assim, a análise de solo apresenta uma série de limitações que podem ser compensadas pela análise de planta e vice-versa. Por exemplo, não têm sido realizadas rotineiramente análises de solo visando detectar possíveis deficiências de enxofre e de micronutrientes. As recomendações de nitrogênio são baseadas em ensaios de campo e não em análises de solo.

Por outro lado, a análise de planta apresenta certas limitações. Normalmente, é feita quando a cultura já está bastante desenvolvida, impedindo, muitas vezes, que o problema seja resolvido em tempo. Para a cultura de arroz não existem estudos de calibração com base em análise de planta para fins de recomendação de adubação.

Quando usar uma ou outra?

Na verdade, as duas servem a uma só finalidade, e assim sendo, a análise de solo completa-se com a análise foliar e vice-versa. A utilidade da análise de planta é muito grande como instrumento de controle da nutrição, ao passo que a análise de solo é insubstituível para avaliar a fertilidade do solo e estimar a concentração de um dado nutriente “disponível” para as plantas, como por exemplo acidez do solo, salinidade, fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

3. SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS E CORREÇÃO

Os sintomas de deficiência de um dado nutriente podem ocorrer quando:

- o teor do nutriente é tão baixo que não satisfaz as necessidades da planta;

- a quantidade do nutriente é suficiente, mas com pouca disponibilidade para a cultura;
- não há equilíbrio no balanço nutricional.

Com o objetivo de auxiliar técnicos e agricultores na identificação de problemas nutricionais da cultura do arroz, são feitas, neste trabalho, descrições dos sintomas visuais, acompanhadas de fotografias, e apresentadas sugestões para que sirvam de orientação na solução dos problemas nutricionais mais comuns ocorridos com a cultura do arroz.

3.1. MACRONUTRIENTES

• Nitrogênio

A deficiência de nitrogênio no solo é causada por baixo teor de matéria orgânica e perdas por lixiviação, volatilização, desnitrificação e erosão. O sintoma de deficiência de nitrogênio é caracterizado por amarelecimento das folhas mais velhas e, dependendo da intensidade e da evolução da deficiência, pode atingir toda a planta. As lâminas das folhas inferiores morrem, ficando o tecido com coloração marrom-chocolate. A Foto 1 mostra a deficiência de nitrogênio em plantas inteiras de arroz.

Correção: por ser o nitrogênio um elemento muito instável no solo e por se encontrar, na sua maior parte, em formas orgânicas, não existem ainda critérios que avaliem satisfatoriamente sua disponibilidade no solo para as plantas. Por esta razão, o critério atualmente usado para recomendar adubação nitrogenada baseia-se em curvas de resposta das culturas às várias doses de nitrogênio. Com base nestes estudos, para a cultura de arroz de sequeiro recomenda-se de 40 a 50 kg de N/ha, parcelados em duas vezes (um terço no plantio e dois terços no início do aparecimento do primórdio floral) e 90 a 100 kg N/ha para o arroz irrigado, parcelados em três vezes durante o ciclo (um terço no plantio, um

terço aos 40-45 dias após o plantio e o um terço restante no início do aparecimento do primórdio floral, aproximadamente na metade do ciclo da cultivar).

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

Tanto a uréia como o sulfato de amônio devem ser incorporados ao solo para evitar perdas de N por volatilização.

• Fósforo

O fósforo, assim como o nitrogênio, é um elemento móvel na planta, e a deficiência aparece primeiramente nas folhas velhas. A deficiência de fósforo reduz o perfilhamento e prolonga o ciclo da cultura (Foto 2). As folhas mais velhas apresentam coloração bronze, principalmente nas margens. O sintoma progride da ponta para a base e as folhas novas adquirem uma coloração verde-escura. O fósforo promove o desenvolvimento do sistema radicular.

Correção: a necessidade de fósforo pelas culturas é determinada pela curva de calibração, que relaciona o P extraível do solo com a produção relativa. A adubação fosfatada pode ser feita objetivando o fornecimento de fósforo às plantas sem se preocupar em elevar o nível de fósforo do solo (adubação de manutenção) ou com o objetivo de se elevar o nível de fósforo do solo (adubação corretiva). No primeiro caso, recomenda-se que a adubação seja feita com fontes solúveis de fósforo, na forma de grânulos, aplicados no sulco de plantio. Em geral, a dose varia de 40 a 60 kg de P_2O_5 /ha, para o arroz de sequeiro, e de 60 a 90 kg de P_2O_5 /ha, para o arroz irrigado, dependendo dos resultados da análise do solo. No caso da adubação corretiva, recomendam-se fontes menos solúveis na forma de pó, aplicadas a lanço e, posteriormente, incorporadas ao solo. Por se tratar de fonte de fósforo menos solúvel, recomenda-se que seja aplicada antes da calagem, portanto, ao contrário do que se faz na adubação de manutenção. É importante ressaltar que uma adubação não exclui a outra, isto é, caso seja realizada a adubação corretiva, é necessário também que se proceda a adubação de manutenção no sulco de plantio.

• Potássio

A deficiência de potássio na cultura de arroz não é tão comum como a de nitrogênio e a de fósforo. Entretanto, em solos muito arenosos, com baixa capacidade de retenção de potássio, poderá ocorrer deficiência deste elemento. A maior parte do potássio extraído pela cultura do arroz permanece na palhada. Em termos práticos, isto é importante à medida que os restos culturais são incorporados ao solo.

A deficiência de potássio resulta na redução do crescimento da planta. Os sintomas aparecem primeiro como clorose branca nas pontas das folhas mais velhas (Foto 3). À medida que o grau de deficiência se intensifica, o tecido torna-se marrom e necrótico na ponta da folha e o sintoma progride pela margem da mesma, desenvolvendo-se mais na metade da folha. A aplicação de potássio promove o desenvolvimento do sistema radicular.

Correção: em solos oxídicos, o potássio apresenta pequena possibilidade de retenção, sendo necessários, por isso, alguns cuidados no seu manejo, para evitar perdas por lixiviação. Por ser pouco exportado, recomenda-se que os restos culturais sejam mantidos na área de produção e incorporados ao solo. No caso de solos muito arenosos, a adubação deve ser parcelada, aplicando-se metade no plantio e metade em cobertura, juntamente com o nitrogênio.

A dose de K_2O recomendada varia de 30 a 50 kg/ha para arroz de sequeiro e de 40 a 80 kg/ha para arroz irrigado, dependendo do teor de potássio revelado pela análise de solo.

• Cálcio

O cálcio é um nutriente imóvel na planta, portanto, os sintomas de deficiência aparecem nas folhas mais novas. As folhas terminais morrem conforme a deficiência se acentua, causando severo atrofiamento das plantas (Foto 4). À medida que a deficiência persiste, as folhas mais velhas desenvolvem uma necrose marrom-avermelhada nas nervuras.

Correção: a deficiência de cálcio pode ser corrigida através de aplicações de calcário. A quantidade necessária de calcário é determinada pela análise de solo. Para o arroz de sequeiro, cultivado em solos de cerrado, recomenda-se elevar o pH a 5,5, o que é feito utilizando-se o critério do alumínio trocável mais cálcio e magnésio. Não se esquecendo de que a quantidade calculada deve ser corrigida para calcário com PRNT = 100%, aplica-se, portanto, a seguinte fórmula:

$$N.C. (t/ha) = \{ (2 \times Al) + [2 - (Ca + Mg)] \} \times f$$

onde:

N.C. = necessidade de calagem

f = 1 para incorporação do calcário na camada de 0-20 cm;

f = 1,5 para incorporação na camada de 0-30 cm de profundidade.

• Magnésio

Os sintomas de deficiência iniciam-se nas folhas mais velhas, com coloração amarelada e, mais tarde, a área entre as nervuras da folha torna-se alaranjada (Foto 5). Quando a deficiência se espalha por toda a folha, esta fica completamente seca.

Correção: para a correção da deficiência de magnésio recomendam-se aplicações de calcário dolomítico, cuja quantidade deve ser calculada conforme a fórmula explicitada para a correção da deficiência de cálcio.

• Enxofre

Os sintomas de deficiência de enxofre assemelham-se aos de nitrogênio. A diferença básica é que a deficiência de enxofre começa nas folhas mais novas e a de nitrogênio nas folhas mais velhas. Inicialmente, as folhas com esta deficiência tornam-se amarelo-esverdeadas (Foto 6). Com a intensificação da deficiência, quase todas ficam secas.

Correção: a deficiência de enxofre pode ser corrigida com a aplicação de sulfato de amônio no plantio ou em cobertura ou, ainda, com a aplicação de gesso espalhado na superfície do terreno, posteriormente incorporado ao solo através da aração e da gradagem.



Foto 1. Deficiência de nitrogênio em lavoura de arroz.



Foto 2. Parcelas com plantas normais (ao fundo) e com deficiência de fósforo (a frente).

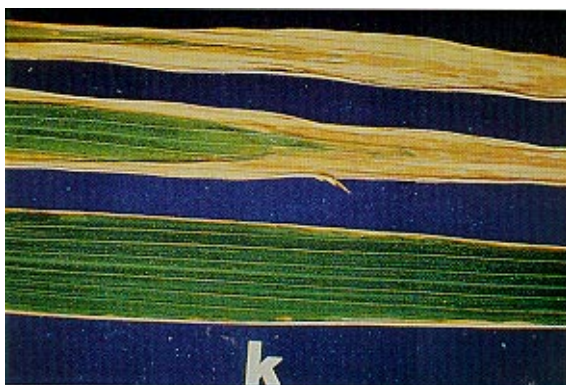


Foto 3. Folhas de arroz com deficiência de potássio.

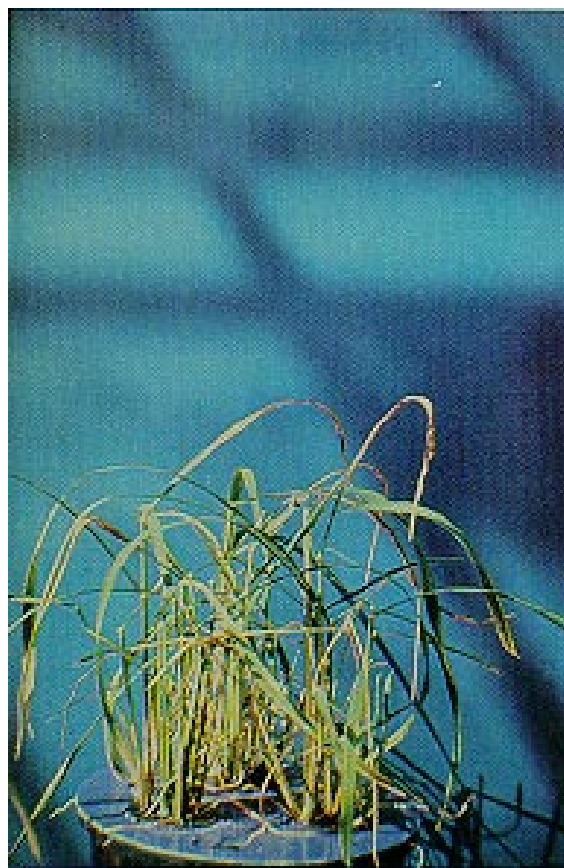


Foto 4. Planta de arroz com deficiência de cálcio.



Foto 5. Folhas de arroz com deficiência de magnésio.

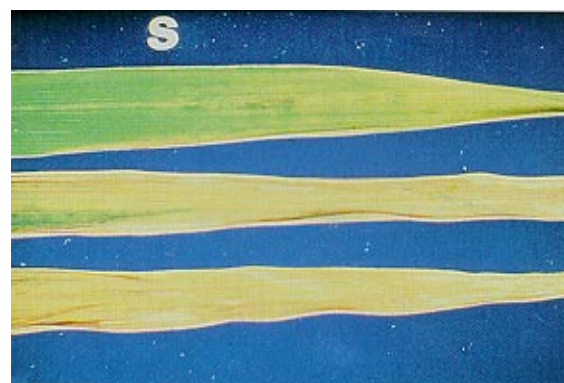


Foto 6. Folhas de arroz com deficiência de enxofre.

3.2. MICRONUTRIENTES

As deficiências de micronutrientes mais frequentes em arroz são as de zinco e de ferro. As causas da ocorrência destas deficiências são decorrentes, principalmente, da correção da acidez para elevar o pH acima de 6,0. Outra causa associada à deficiência de zinco é atribuída ao baixo teor deste elemento no material de origem.

• Ferro

O primeiro sintoma de deficiência de ferro pode ser identificado por uma clorose internerval das folhas mais novas. Com o tempo, toda a planta torna-se amarelada em tom de palha (Foto 7).

Toxidez de ferro

Contrariamente ao arroz de sequeiro, em arroz irrigado existe problema de toxidez de ferro. A toxidez ocorre devido ao aumento da concentração de Fe^{2+} na solução do solo, devido à inundação. Este aumento de Fe^{2+} é conseqüente da redução de Fe^{3+} que se encontra no solo drenado, sob a forma de óxidos de ferro de baixa solubilidade.

A Foto 8 mostra os sintomas de toxidez de ferro em arroz irrigado, em condições de campo.

• Zinco

O primeiro sintoma de deficiência de zinco 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. A medida que a folha se torna mais velha, o tecido clorótico adquire coloração ferruginosa. As margens da folha, na área de coloração ferruginosa, são geralmente verdes.

As folhas mais novas, em desenvolvimento, têm tecido clorótico branco que, com a progressão da deficiência, tornam-se marrom-ferrugem. O crescimento da planta é atrofiado e as folhas, de cor ferrugem, tornam-se proeminentes em estágios posteriores (Foto 9).

• Manganês

Nas lâminas das folhas mais novas desenvolve-se clorose internerval (Foto 10), com nervuras proeminentes. São observadas linhas internervais amareladas, mais ou menos da mesma largura. Com a evolução da deficiência, o tecido internerval torna-se necrótico, de coloração amarronzada.

• 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-escura 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 (Foto 11).

• 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 da deficiência de cálcio. Em casos severos, os pontos em crescimento podem morrer (Foto 12).

• Molibdênio

Na deficiência de molibdênio observa-se clorose internerval nas folhas mais novas, com enrolamento da lâmina para cima (Foto 13).

• Cloro

Os sintomas de deficiência de cloro são murcha e expansão restrita das folhas, podendo apresentar clorose com bronzeamento e necrose.

O cloro é um nutriente pouco estudado e, por não ser ainda encontrada deficiência nas culturas, não são apresentadas ilustrações a respeito.

Correção da deficiência de micronutrientes

A correção da deficiência de micronutrientes pode ser feita através de aplicações do elemento no solo ou via foliar. **Entretanto, quando a causa da deficiência for pH elevado (acima de 6,0), a aplicação de micronutrientes (Zn ou Fe) no solo pode não corrigir a deficiência, por se tratar, neste caso, de um problema de disponibilidade, e não de falta propriamente dita, do elemento no solo. Para este caso, a aplicação foliar é mais recomendável.**

Na Tabela 5 estão relacionadas as principais fontes de micronutrientes e as quantidades equivalentes para as duas formas de aplicação.

4. TABELAS DE RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO

A seguir são apresentadas as tabelas de recomendação de adubação de manutenção para arroz de sequeiro e irrigado em alguns Estados brasileiros (Tabelas 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14). As quantidades de fertilizantes recomendadas nas tabelas levam em conta a análise de solo, os aspectos econômicos e outras variáveis, como teor de matéria orgânica, porte da cultivar, textura do solo, e são determinadas a partir de curvas de resposta obtidas em solos com diferentes classes de fertilidade.

Deve-se observar que as quantidades recomendadas em muitos casos são diferentes para uma mesma classe de disponibilidade entre os diferentes Estados. Estas diferenças são conseqüências do nível de detalhamento das curvas de resposta e de calibração e do nível de produtividade esperado. Por outro lado, são encontradas recomendações de doses semelhantes de adubos para regiões diferentes com condições de solos também diferentes. Neste caso, são conseqüências de simples adaptações de recomendações adotadas em outras regiões (ANGHINONI & VOLKWEISS, 1984).

O fato é que **as tabelas de recomendação de adubação elaboradas em cada Estado não passam de uma simples sugestão de adubação, porquanto, ao nível de produtor, a recomendação de adubação deve ser feita pelo técnico local, o qual deve considerar o histórico da área, o nível de produtividade esperado, o tipo de cultivar e a capacidade do produtor em aceitar tecnologias.**



Foto 7. Planta de arroz, em fase inicial de crescimento, com deficiência de ferro.



Foto 8. Sintomas de toxidez de ferro em arroz irrigado.

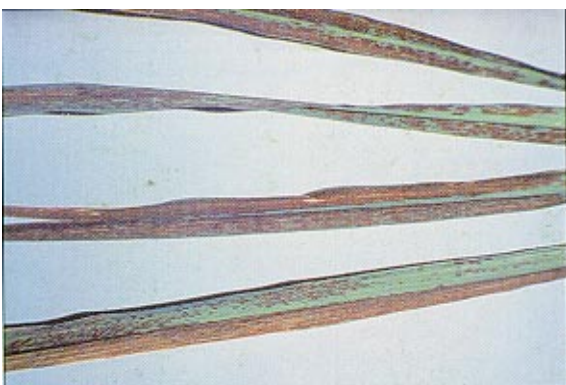


Foto 9. Folhas de arroz com deficiência de zinco.



Foto 10. Planta de arroz com deficiência de manganês.

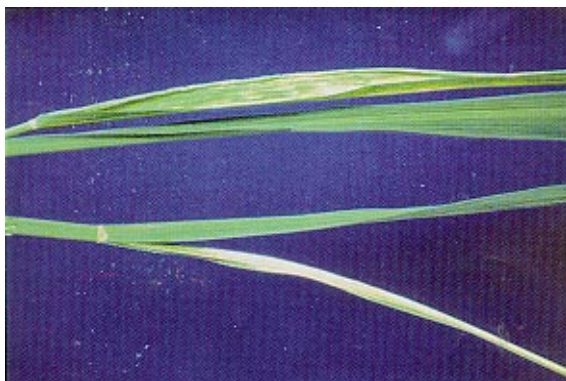


Foto 11. Folhas de arroz com deficiência de cobre.



Foto 12. Folhas de arroz com deficiência de boro.

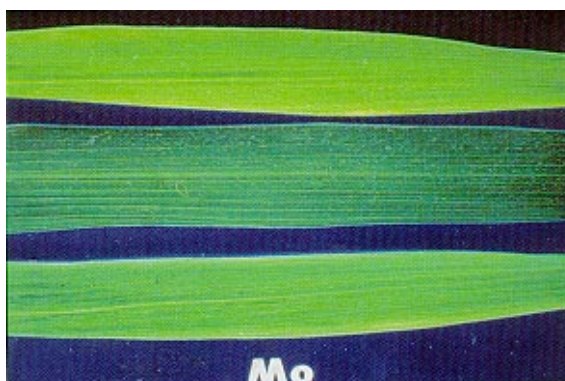


Foto 13. Folhas de arroz com deficiência de molibdênio.

Tabela 5. Doses de micronutrientes para aplicação no solo e via foliar em arroz.

Nutriente	Fertilizante, fórmula e teor de nutriente	Dose aplicada no solo (kg/ha)	Dose via foliar (kg/500 l de água)
Boro	Bórax (Na ₂ B ₄ O ₇ - 10,6% B)	10-15	1-2
Cobre	Sulfato de cobre (CuSO ₄ .5H ₂ O - 26% Cu)	20-25	1-2
Ferro	Sulfato ferroso (FeSO ₄ .7H ₂ O - 20% Fe)	-	5-8
Manganês	Sulfato de manganês (MnSO ₄ .4H ₂ O - 27% Mn)	-	1-2
Molibdênio*	Molibdato de amônio [(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O - 54% Mo]	0,5-1,0	0,25-0,5
Zinco	Sulfato de zinco (ZnSO ₄ .7H ₂ O - 23% Zn)	20-30	1,0-2,5

* Antes de fazer a correção deve-se medir o pH do solo. Pode ser que a deficiência seja devida ao baixo pH; neste caso, uma simples correção do pH para os próximos cultivos é suficiente para aumentar a disponibilidade de molibdênio no solo.

Tabela 6. Recomendação de adubação de arroz irrigado, para os Estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SIQUEIRA et al. 1987).

NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Cultivares		
	Altas	Médias	Baixas
%	----- kg N/ha -----		
≤ 2,5	40	60	90
2,6-5,0	25	45	80
> 5,0	≤ 10	≤ 30	≤ 70

FÓSFORO E POTÁSSIO

Teores de P no solo	Teores de K no solo	Interpretação	Adubação fosfatada/cultivo		Adubação potássica/cultivo	
			Rio Grande do Sul	Santa Catarina	Rio Grande do Sul	Santa Catarina
----- ppm -----			----- kgP ₂ O ₅ /ha -----		----- kgK ₂ O/ha -----	
≤ 3,0	≤ 30	Muito baixo	60	40	60	80
3,1-6,0	31-60	Médio	40	40	40	60
> 6,0	> 60	Bom	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 40

Observações:

Nitrogênio: aplicar 10 kg N/ha na semeadura e o restante em cobertura, dependendo do teor de matéria orgânica do solo, do tipo de cultivar e das condições climáticas. Quando a dose de N a aplicar em cobertura for menor do que 50 kg N/ha, pode-se proceder uma única aplicação no início da diferenciação do primórdio floral. Quando a dose for maior do que 50 kg N/ha, é mais eficiente aplicar metade da dose aos 35 dias após a emergência das plântulas, ou no início do perfilhamento (emissão da quarta folha), e o restante no início da diferenciação do primórdio floral da maioria dos perfilhos. Para cultivares de porte alto e com baixo índice de perfilhamento o nitrogênio pode ser aplicado 1/3 no início do perfilhamento e o restante na diferenciação do primórdio floral. A adubação nitrogenada em cobertura deve ser aplicada a lança sobre uma lâmina de água não circulante, interrompendo-se, para isto, as entradas e saídas de água do quadro por um período de 3 a 5 dias. Na decisão do total de N a aplicar na lavoura, devem também ser considerados os seguintes aspectos: a) histórico da área no que diz respeito à resposta da cultura ao nitrogênio em anos anteriores; b) incidência de doenças, especialmente Brusone, cujo desenvolvimento é favorecido pelo excesso de nitrogênio, e c) desenvolvimento vegetativo e caracterização de sintomas de deficiência de nitrogênio. No caso de desenvolvimento vegetativo exuberante, não é recomendável aplicar nitrogênio, especialmente para cultivares de porte alto e médio, mesmo em solos com baixos teores de matéria orgânica.

Fósforo e potássio: no caso de plantio de arroz pré-germinado, ou seja, em solos preparados sob lameiro, os fertilizantes fosfatados e potássicos podem ser incorporados na formação de lama ou aplicados após o renivelamento antes da semeadura. No sistema de semeadura em solo seco, os fertilizantes são aplicados e incorporados juntamente com as sementes ou nos sulcos, quando a semeadura for em linha.

Calagem: de modo geral, não se recomenda calagem para correção da acidez do solo para a cultura do arroz sob inundações, porque, nestas condições, o pH do solo estabiliza-se entre 6,0 e 6,5, aproximadamente 1 mês a partir do início da inundações. Após a drenagem do solo, o pH volta ao seu valor original. Entretanto, se o solo apresentar teores de cálcio e de magnésio trocáveis inferiores a 5 meq/100 ml, recomenda-se aplicar 1 t/ha de calcário dolomítico para suprir as deficiências nos nutrientes mencionados, funcionando, neste caso, o produto como fonte de nutrientes para a cultura.

Cultivares:

Cultivares altas: EEA-405, EEA-406, IRGA-407, Agulha, Bico Torto, Farroupilha, Japonês, Batatais, EMPASC-100 e IAC-435.

Cultivares porte médio: Bluebelle, Labelle, Labonnet, Dawn, BR/IRGA-411.

Cultivares baixas: CICA-4, CICA-8, CICA-9, IRGA-408, BR/IRGA-409, BR/IRGA-410, BR/IRGA-412, BR/IRGA-413, EMPASC-101, EMPASC-102, EMPASC-103, EMPASC-104 e IR-841.

Tabela 7. Recomendação de adubação de arroz de sequeiro para o Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1989).

N (aplicado junto ao P e K no plantio)	P ₂ O ₅			K ₂ O			N (em cobertura)
	Teor de P no solo			Teor de K no solo			
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	
10	60	40	20	90	60	30	30

Observações:

- (1). Calagem: utilizar cerca de 50% da quantidade de corretivo recomendada pelo critério do Al³⁺ e Ca²⁺ + Mg²⁺ trocáveis, levando-se em consideração o valor Y, variável em função da textura do solo. No caso de se utilizar o critério por saturação de bases, recomenda-se a elevação desta para cerca de 40%. Se for conduzida outra cultura após a do arroz, a calagem poderá ser feita utilizando-se a quantidade total recomendada para a nova cultura.
- (2). Na adubação nitrogenada em cobertura, feita por ocasião do perfilhamento, pode-se aplicar, de acordo com desenvolvimento das plantas, até 30 kg de N/ha. Se o arroz for cultivado após a soja, ou se constituir num cultivo de primeiro ano, reduzir esta quantidade.
- (3). As quantidades de P₂O₅ recomendadas são válidas para aplicações localizadas de fertilizantes solúveis em água. Para aplicações a lanço desses fertilizantes e termofosfatos, que além de fontes de P₂O₅ contêm Mg e Si, recomenda-se aumentar em 50% estas doses de P₂O₅.
- (4). Constatando-se deficiência de zinco, bastante comum em áreas de cerrado, aplicar 2 a 4 kg de Zn/ha.
- (5). Em solos com baixos teores de matéria orgânica, ou com uso generalizado de fórmulas concentradas, sugere-se o uso de enxofre, aplicando-se quantidade de 20 a 30 kg de S/ha.
- (6). Produtividade esperada: 1.500 a 3.000 kg/ha com espaçamento de 0,50 m entre sulcos e 60 sementes por metro linear.

Tabela 8. Recomendação de adubação de arroz irrigado para o Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1989).

N (aplicado junto ao P e K no plantio)	P ₂ O ₅			K ₂ O			N (em cobertura)
	Teor de P no solo			Teor de K no solo			
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	
20	90	60	30	90	60	30	40

Observações:

- (1). Calagem: para as várzeas com irrigação por inundação, no caso de solos turfosos ou mesmo com elevados teores de matéria orgânica, aplicar 50% da calagem recomendada pelo critério de Al³⁺ e Ca²⁺ + Mg²⁺ trocáveis, levando-se em consideração o valor de Y, variável em função da textura do solo. Em várzeas com solos contendo baixos teores de matéria orgânica, utilizar a quantidade total sugerida pelo mesmo critério. Para áreas irrigadas não por inundação, recomenda-se o uso integral da dose proposta. Se a cultura subsequente à cultura do arroz for mais exigente em fertilidade, como o feijoeiro nos solos turfosos ou com elevados teores de matéria orgânica, usar a quantidade integral do corretivo recomendado.
- (2). No caso de várzea úmida irrigada não por inundação, cultivada com uma variedade melhorada, utilizar o total da adubação recomendada. Entretanto, se for uma situação de área alta, com irrigação, utilizando-se uma variedade de sequeiro com espaçamento adequado, deve-se reduzir a adubação recomendada em 30 a 40%, evitando-se a possibilidade de acamamento (as variedades melhoradas não são recomendadas em áreas altas, sob irrigação).
- (3). A adubação nitrogenada de cobertura deverá ser feita por ocasião do perfilhamento. Nos solos turfosos, ou com altos teores de matéria orgânica (várzeas com irrigação por inundação), não se deve aplicar N no plantio. Utilizar 1/3 da dose total (20 kg de N/ha) no início do perfilhamento e os 2/3 restantes (40 kg N/ha), por ocasião do primórdio floral.
- (4). Em várzeas com irrigação por inundação, utilizar fontes de N que não sejam nítricas. Já em áreas irrigadas não por inundação pode-se fazer uso de fontes nítricas.
- (5). Para aplicações de fertilizantes a lanço, recomenda-se que as quantidades sejam elevadas em 50%. Na utilização de termofosfatos magnesianos que, além do P, são fontes de Mg e Si, deve-se aplicá-los, também, a lanço, com incorporação, aumentando-se sua quantidade em 50%.
- (6). Zinco: constatando-se a deficiência desse nutriente, aplicar 2 a 4 kg de Zn/ha.
- (7). Silício: em várzeas com irrigação por inundação, quando os solos forem turfosos ou com elevados teores de matéria orgânica, é aconselhável a adição de Si. Os termofosfatos magnesianos e as escórias de siderurgia são materiais que podem, eventualmente, ser usados para adicionar Si ao solo.
- (8). Enxofre: nos solos com baixo teor de matéria orgânica ou com uso generalizado de formas concentradas, sugere-se a aplicação de 20 a 30 kg de S/ha.
- (9). Produtividade esperada: várzeas com irrigação por inundação: 5.000 a 6.000 kg/ha. Áreas irrigadas, não por inundação: 3.500 a 4.000 kg/ha. Espaçamento: 0,20 x 0,30 m (plantio em covas, 10 a 20 sementes/cova) ou 0,30 m entre sulcos, com 120 sementes/metro linear.

Tabela 9. Recomendação de adubação N-P₂O₅-K₂O para arroz de sequeiro no Estado do Maranhão (BARBOSA FILHO, 1987).

P no solo (ppm)	K trocável			N em cobertura (kg/ha)
	0-45	46-150	> 150	
----- N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/ha) -----				
0-10	10-60-40	10-60-30	10-60-20	30
11-30	10-30-40	10-30-30	10-30-20	
> 30	10-20-40	10-20-30	10-20-20	

Tabela 10. Recomendação de adubação para o arroz de sequeiro no Estado de Goiás (UFG/EMGOPA, 1988).

Disponibilidade no solo	P ₂ O ₅	K ₂ O
----- kg/ha -----		
Muito baixa	50-60	40-50
Baixa	40-50	40-50
Média	30-40	30-40
Alta	20-30	20-30

Observações:

- (1). Adubação nitrogenada: aplicar de 10 a 15 kg de N/ha. Caso necessária, a adubação de cobertura deverá ser feita no início do primórdio floral, utilizando-se até 30 kg de N/ha.
- (2). Zinco: aplicar no sulco de plantio de 3 a 5 kg de Zn/ha a cada 2 ou 3 anos.
- (3). Calagem: recomenda-se aplicar a metade da dose indicada pela equação abaixo quando a saturação por alumínio for superior a 50%.

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

* Para solos com teor de argila inferior a 20% deve-se substituir o valor 2 por 1,2.
- (4). A expectativa de produção para esta recomendação é de 1.800 kg de grãos/ha e sua eficiência depende de aração profunda e rotação de culturas.

Tabela 11. Recomendação de adubação para arroz irrigado por aspersão no Estado de Goiás (CFSG, 1988).

Disponibilidade no solo	P ₂ O ₅	K ₂ O
----- kg/ha -----		
Muito baixa	80-90	50-60
Baixa	60-80	50-60
Média	40-60	40-50
Alta	30-40	30-40

Observações:

- (1). Adubação nitrogenada: aplicar 10 kg de N/ha no plantio e 20 kg de N/ha em cobertura, no início do primórdio floral.
- (2). Zinco: aplicar 5 kg de Zn/ha no sulco de plantio, sempre que se fizer a calagem.
- (3). Calagem: quando se visa cultura em sucessão deve ser indicada a critério do técnico.
- (4). A expectativa de produção para esta recomendação é de 2.500 a 3.500 kg de grãos/ha.

Tabela 12. Recomendação de adubação para arroz irrigado por inundação no Estado de Goiás (CFSG, 1988).

Teor de P no solo (extrator Mehlich)	Teor de K no solo (extrator Mehlich)	P ₂ O ₅	K ₂ O
----- ppm -----		----- kg/ha -----	
< 5	< 25	61-80	61-80
5-10	25-50	51-60	51-60
> 10	> 50	40-50	40-50

Observações:

- (1). Adubação nitrogenada: aplicar 10 kg de N/ha no plantio e 60 kg de N/ha em cobertura, no início do primórdio floral ou parcelar em duas aplicações. Evitar as fontes nítricas.
- (2). Calagem: recomendada para eliminar a toxidez de ferro e/ou suprir as necessidades de cálcio e magnésio da cultura em sucessão.
- (3). A expectativa de produção para esta recomendação é de 4.000 a 6.000 kg de grãos/ha.

Tabela 13. Recomendação de adubação de arroz irrigado para o Estado de São Paulo (CAMARGO & CAMARGO, 1985).

P resina µg/cm ³	K trocável (meq/100 cm ³)		
	0-0,07	0,08-0,15	> 0,15
	----- N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/ha) -----		
0-6	10-60-60	10-60-40	10-60-20
7-15	10-40-60	10-40-40	10-40-20
> 15	10-20-60	10-20-40	10-20-20

Observações:

- (1). Adubação nitrogenada em cobertura: aplicar até 30 kg de N/ha para cultivares de porte alto, 40 dias após a emergência, se o desenvolvimento vegetativo não for muito exuberante. Para cultivares de porte baixo, aplicar 30 kg de N/ha decorridos 40 dias da emergência, repetindo a cobertura 30 dias após, na mesma quantidade.
- (2). Aplicar 10 kg de S/ha e, se houver constatação de deficiência de zinco, 5 kg de Zn/ha.
- (3). Calagem: aplicar calcário quando a saturação por bases for inferior a 40%, em quantidade suficiente para elevá-la a 50%. Não aplicar mais do que 4 t de calcário/ha.
- (4). Produtividade esperada: cultivares altas: 3.500-4.500 kg/ha; cultivares baixas: 5.000-8.000 kg/ha.

Tabela 14. Recomendação de adubação de arroz de sequeiro para o Estado de São Paulo (CAMARGO & CAMARGO, 1985).

P resina µg/cm ³	K trocável (meq/100 cm ³)		
	0-0,07	0,08-0,15	> 0,15
	----- N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/ha) -----		
0-6	10-60-40	10-60-20	10-60-0
7-15	10-40-40	10-40-20	10-40-0
> 15	10-20-40	10-20-20	10-20-0

Observações:

- (1). Adubação nitrogenada em cobertura: aplicar até 30 kg de N/ha 40 dias após a emergência, quantidades maiores para solos há muito cultivados. Reduzir a aplicação de N em solos com crescimento inicial muito vigoroso e com as plantas muito verdes.
- (2). Aplicar 10 kg de S/ha e, se houver constatação de deficiência de zinco, 5 kg de Zn/ha.
- (3). Calagem: aplicar calcário quando a saturação por bases for inferior a 40%, calculando a quantidade para elevá-la a 50%. Não aplicar mais do que 3 t de calcário/ha.
- (4). Produtividade esperada: 1.500-3.500 kg/ha.

PRAGAS DO ARROZ

DIAGNÓSTICO E CONTROLE

Os principais ecossistemas de arroz no Brasil, irrigado e de sequeiro, abrigam um grande número de animais, principalmente artrópodes, que se comportam como fitófagos ou zoófagos.

Dentre os muitos artrópodes fitófagos encontrados atualmente em nossos arrozais destacam-se 10 espécies que, por terem grande poder daninho e ocorrerem com maior frequência e abundância nas regiões de orizicultura mais concentrada, são responsabilizadas pela maior parte da perda anual causada, por este ramo, à produção de arroz.

PRAGAS PRINCIPAIS

1. CUPINS RIZÓFAGOS

Cornitermes, *Heterotermes*
Procornitermes spp.
Procornitermes triacifer (Foto 14)
Syntermes molestus

Os cupins são muito prejudiciais ao arroz de sequeiro, principalmente *P. triacifer*, em solos de cerrado. O dano é causado pelas formas assexuadas, operários e soldados, que têm de 5 a 10 mm de comprimento. Reduzem a emergência das plantas e o sistema radicular das plantas nascidas, causando-lhes destruição total ou parcial (Foto 15), eliminando ou prejudicando as plantas, em manchas de tamanho variável na lavoura.

2. PERCEVEJO DO COLMO

Tibraca limbativentris (Foto 16)

Os adultos têm cerca de 13 mm de comprimento, coloração marrom, mais escura na parte ventral. Atacam os colmos das plantas com mais de 20 dias de idade, localizando-se próximo da base, com a cabeça para baixo. No local em que o percevejo introduz o rosto, na bainha da folha, observa-se um pequeno ponto de coloração marrom, coincidindo internamente com o estrangulamento do colmo. A atividade alimentar do inseto, durante a fase vegetativa do arroz, provoca o sintoma de “coração morto” e, na fase reprodutiva, o de “panícula branca” (Foto 17) ou de panículas com alta porcentagem de espiguetas vazias.

3. PERCEVEJOS DAS PANÍCULAS

Oebalus poecilus
O. ypsilongriseus
O. griseus
(Foto 18)

Oebalus poecilus e *O. ypsilongriseus* são as espécies mais importantes; seus adultos medem de 8 a 10 mm de comprimento e migram para os arrozais, geralmente quando aparecem as primeiras espiguetas com endosperma leitoso. Sugam, de preferência, os

grãos imaturos de arroz e também as partes verdes da planta. As espiguetas, na fase leitosa, quando sugadas, podem ficar vazias, enquanto a alimentação em espiguetas com conteúdo pastoso pode originar grãos manchados (Foto 19), que quebram facilmente no beneficiamento. *O. poecilus* também é vetor de várias espécies de fungos causadores de manchas nos grãos de arroz, cuja intensidade aumenta com a atividade alimentar do inseto (ANTONIOLLI, 1988).

4. CIGARRINHA DAS PASTAGENS

Deois flavopicta
D. incompleta
D. schach
D. flexuosa
Zulia entreriana
(Foto 20)

Os adultos têm de 7 a 10 mm de comprimento, corpo de coloração geral preta, marrom ou vermelha e possuem um ou dois espinhos nas tíbias das pernas posteriores. Estes insetos atacam as folhas e também os colmos das plantas jovens de arroz que, em consequência, podem secar parcial ou totalmente (“queima de cigarrinhas”, Foto 21). A *D. flavopicta* tem sido mais importante, por ocorrer com maior frequência em altas populações nas regiões onde se concentra a cultura de arroz de sequeiro.

5. LAGARTA MILITAR

Spodoptera frugiperda - lagarta (Foto 22)

Os adultos atingem de 35 a 38 mm de envergadura e apresentam dimorfismo sexual nas asas anteriores. As lagartas têm cinco pares de pernas abdominais, sendo um terminal; são de coloração verde-clara, marrom-escura ou quase pretas e, ao completarem o desenvolvimento, medem cerca de 40 mm, após o que enterram-se no solo para pupação. As infestações geralmente ocorrem no início da fase vegetativa. As lagartas alimentam-se das folhas do arroz e também dos colmos das plantas jovens, podendo consumi-las até no nível do solo, destruindo totalmente a cultura.

6. CURUQUERÊ DOS CAPINZAIS

Mocis latipes, lagarta (Foto 23)

Os adultos medem cerca de 42 mm de envergadura. As lagartas têm três pares de pernas abdominais, sendo um terminal, e locomovem-se como mede-palmos; são de coloração verde a verde-amarelada, com listras longitudinais marrom-escuras, limitadas por listras amarelas; atingem cerca de 40 mm de comprimento ao completarem o desenvolvimento e transformam-se em pupas, em casulos tecidos entre as folhas atacadas ou em torno da base das plantas, próximo ao solo. As lagartas alimentam-se das folhas, geralmente de plantas já afilhadas, as quais podem ficar reduzidas às nervuras principais.

7. BROCA DO COLO

Elasmopalpus lignosellus - adultos e lagarta (Foto 24)

Os adultos têm de 15 a 25 mm de envergadura, sendo a coloração cinza das fêmeas bem mais escura do que a dos machos. A lagarta, completamente desenvolvida, mede aproximadamente 15 mm de comprimento, apresentando cabeça de cor marrom-escura e o restante do corpo de coloração verde-avermelhada. O dano se inicia com a penetração da lagarta na planta, pouco abaixo da superfície do solo, onde faz um orifício transversal ao colmo (Foto 25). Ligado ao orifício de entrada, a lagarta constrói um tubo com teia, terra e detritos vegetais, dentro do qual se abriga e, mais tarde, transforma-se em pupa. Ocorre com maior intensidade nos períodos secos, sendo mais prejudicial ao arroz quando ataca plantas ainda não afilhadas, provocando o sintoma conhecido por “coração morto”.

8. BROCA DO COLMO

Diatraea saccharalis, adulto (Foto 26), lagarta (Foto 27)

Rupela albinella

A primeira é a principal broca do colmo do arroz e seus adultos têm em torno de 25 mm de envergadura. As lagartas, depois do primeiro ínstar, penetram nos colmos onde se desenvolvem, podendo provocar, pela atividade de alimentação, os sintomas de “coração morto” e “panícula branca”. Ao completarem o desenvolvimento as lagartas medem de 22 a 25 mm de comprimento e transformam-se em pupas no interior dos colmos, de onde os adultos escapam por orifícios previamente feitos pelas lagartas.

9. CASCUDOS PRETOS

Euetheola humilis

Dyscinetus dubius

Stenocrates sp.

(Foto 28)

Os adultos medem de 14 a 21 mm de comprimento, sendo suas larvas vulgarmente conhecidas por bicho bolo ou pão-de-galinha. Adultos e larvas atacam as plantas sob o solo, provocando a morte de plantas jovens e o enfraquecimento e tombamento das desenvolvidas. O *E. humilis* é o mais amplamente distribuído e prejudicial aos arrozais; sua larva (Foto 29), que quando desenvolvida pode chegar a 50 mm de comprimento, transforma-se em pupa, em câmaras construídas no solo.

10. GORGULHOS AQUÁTICOS

Oryzophagus oryzae, adultos (Foto 30), larva (Foto 31)

Lissorhoptrus tibialis

Helodytes faveolatus

Neobagous sp.

Hydrotimetes

São típicos do arroz irrigado por inundação. *O. oryzae* é a espécie mais importante, cujos adultos medem de 2,6 a 3,5 mm de comprimento, sendo os machos menores do que as fêmeas. As larvas completamente desenvolvidas medem em torno de 8,5 mm de comprimento, são ápodas e conhecidas como “bicheira da raiz do arroz”; transformam-se em pupas no interior de casulos envol-

vidos em barro. Os adultos aparecem nos arrozais após a inundação das lavouras, localizando-se onde a água chega primeiro e com maior profundidade; alimentam-se das folhas de arroz mais novas, nas quais deixam faixas longitudinais descoloridas, com cerca de 1,5 mm de largura mas, também, podem danificar a radícula e o caulículo das sementes pré-germinadas sob a água. As larvas, em geral mais prejudiciais, alimentam-se das raízes, podendo destruí-las parcial ou totalmente, originando nas lavouras manchas de plantas menores, amarelecidas e com as extremidades das folhas murchas.

PRAGAS SECUNDÁRIAS

Enquadram-se aqui os demais fitófagos do arroz (FERREIRA & MARTINS, 1984; COSENZA, 1987), que numa ou noutra localidade do país podem comprometer a produtividade da cultura mas que, no momento, não preenchem as condições daquelas mencionadas como principais.

INIMIGOS NATURAIS

A relação dos inimigos naturais (predadores, parasitas e entomopatógenos) de fitófagos do arroz (MARTINS & MAGALHÃES, 1987) é expressiva para algumas das principais espécies, como *Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes*, *Elasmopalpus lignosellus*, *Diatraea saccharalis*; pequena para *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus*, *Deois flavopicta*, e quase inexistente para *Procornitermes triacifer*, *Euetheola humilis* e *Oryzophagus oryzae*.

A maior parte desses insetos exercem seu poder daninho na fase inicial da cultura do arroz, quando ainda não houve tempo suficiente para o controle biológico se estabelecer e atuar. Até hoje, no Brasil, pouquíssimos trabalhos têm sido desenvolvidos, visando a aplicação de controle biológico artificial em arroz. Indiretamente, o arroz está sendo beneficiado em certo grau pelo controle biológico aplicado em outras culturas que têm as mesmas espécies de pragas. De qualquer modo, sabe-se que o controle biológico natural atua simultaneamente com outros fatores do meio e contribui decisivamente para diminuir a importância dos fitófagos do arroz em nossos principais agroecossistemas. Deste modo, os inimigos naturais de fitófagos do arroz precisam ser preservados pela utilização adequada das práticas de manejo.

CONTROLE

O controle deve basear-se no manejo dos insetos principais, através da combinação de várias medidas de controle (Tabela 15). Os inseticidas (Tabela 16) devem ser utilizados quando o monitoramento dos arrozais indicar sua real necessidade, isto é, quando o histórico das lavouras ou seus diagnósticos atuais forem indicativos de que os níveis de controle dos fitófagos (Tabela 17) foram atingidos, existindo grande probabilidade de ocorrerem perdas econômicas.

Os plantios de arroz devem ser visitados semanalmente nos períodos da germinação ao início do afilhamento e do início do primórdio da panícula até a maturação. Se durante as visitas for notado ataque de pragas, deve-se fazer amostragens para determinar a necessidade de aplicar tratamento. As amostragens são feitas em vários locais das lavouras, por diferentes modos, para determinar o número ou danos dos insetos.

Tabela 15. Medidas que podem ser integradas ao nível de propriedade para reduzir a infestação ou dano dos insetos, marcado com X, em arroz.

Práticas de manejo	Principais fitófagos*									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
CULTURAL										
• Evitar plantar arroz a menos de 500 m de cana-de-açúcar, milho, braquiária e outras gramíneas hospedeiras de pragas	-	-	-	X	X	X	-	X	-	-
• Evitar plantar arroz em áreas anteriormente ocupadas com gramíneas muito infestadas por cupim	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
• Manter o solo livre de vegetação por um período de 15 a 20 dias antes do plantio	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
• Antecipar ou retardar as épocas de semeadura de acordo com os surtos de pragas	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-
• Eliminar depressões do terreno, pelo aplainamento do solo, para permitir camada de água baixa (saturação) e uniforme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
• Evitar plantio escalonado de arroz na mesma área ou em áreas próximas; quando isto não for possível, fazer os plantios em sentido contrário à direção do vento dominante na área	-	X	X	-	X	X	X	-	-	X
• Efetuar o plantio em solo úmido após o início das chuvas	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
• Manter o interior e margens dos campos livres de plantas hospedeiras de pragas e acúmulo de quaisquer materiais que possam abrigar pragas	-	X	X	X	X	X	-	-	-	X
• Utilizar adubação de base, equilibrada, evitando excesso de adubo nitrogenado	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X
• Adubação nitrogenada em cobertura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
• Inundação dos quadros após a germinação por três dias ou após a colheita por 15 dias	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-
• Manter os quadros inundados o maior tempo possível	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-
• Utilizar irrigação complementar por aspersão, 30 mm a cada cinco dias	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
• Utilizar arroz como cultura armadilha, plantando 5 a 10% da área para aplicação de inseticida, 10 a 15 dias antes do plantio geral	-	X	X	X	-	X	X	X	X	X
• Evitar preparo de solo com grade em áreas infestadas de cupim rizófilo	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
• Destruir os restos de cultura após a colheita ou no início da época seca, por aração ou pré-incorporação com grade e aração profunda de pré-plantio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
VARIETAL										
• Utilizar cultivares de maior crescimento inicial	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-
• Utilizar cultivares de ciclo curto	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X
• Utilizar cultivares de maior volume radicular	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X
• Utilizar cultivares afilhadores	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X
• Utilizar cultivares resistentes (potencial)	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X
MECÂNICO										
• Coleta de plantas com alta concentração de ovos para destruição de ninfas	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
• Roçar vegetação infestada ou passar rolo compressor sobre a mesma	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
FÍSICO										
• Utilizar armadilha luminosa	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
BIOLÓGICO										
• Preservar os inimigos naturais (predadores, parasitóides, patógenos)	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-
• Utilizar agentes microbiológicos de controle (em estudo)	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X
QUÍMICOS										
• Utilizar inseticidas de modo preventivo ou curativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

* 01 = Cupim rizófago, 02 = Percevejo do colmo, 03 = Percevejo das panículas, 04 = Cigarrinha das pastagens, 05 = Lagarta militar, 06 = Lagarta dos capinzais, 07 = Lagarta elasmô, 08 = Broca do colmo, 09 = Besouro preto, 10 = Gorgulho aquático.

Tabela 16. Dosagens, modos de aplicação, carências e grupos tóxicos de alguns inseticidas permitidos¹ para tratamento contra fitófagos do arroz.

Nome comum ou ingrediente ativo	Grupo tóxico	Pragas controladas ²	Dose (g/ha ou g/100 kg de sementes)	Modo de aplicação ³	Carência (dias)
<i>Bacillus thuringiensis</i>	IV	5, 6	13-20	1	1
Carbaryl 75 P	III	3, 5, 6, 7, 10	1.000-1.200	2	14
Carbaryl 850 PM	II	2, 3, 5, 6, 7, 10	1.000-1.300	1	14
Carbaryl 480 SC	II	5, 6, 7, 10	900-1.100	1	14
Carbofuran 50 G	I	10	750-1.000	3	30
Carbofuran 350 SC	I	1, 4, 7	525-550	4	-
Carbosulfan 350 TS	II	1, 4, 7	525-700	4	-
Thiodicarb 350 SC	II	1, 4, 7, 9	525-600	4	-
Furathiocarb 400 SC	III	7	320	4	-
Deltamethrin 25 CE	II	6, 10	5-12	1	37
Cypermethrin 200 CE	II	5	10-14	1	11
Cyfluthrin 50 CE	I	2, 5	7-10	1	20
Esfenvalerate 25 CE	I	5	25	1	21
Fenvalerate 200 CE	I	5	60-90	12	1
Fenitrothion 500 CE	II	2, 3, 5, 6, 7, 8	625-1.250	1	14
Lambdacyalothrin 50 CE	II	5	7,5	1	14
Malathion 500 CE	III	2, 3, 5, 6	1.000-1.250	1	7
Parathion metil 600 CE	I	2, 3, 5	210-400	1	15
Permethrin 384 CE	II	5	25	1	20
Trichlorfon 500 SC	II	2, 5, 6, 7	500-1.000	1	7

¹ Com base na validade dos registros junto ao MAARA, fornecidos em 1993/94 por empresas fabricantes.

² 1 = Cupim, 2 = Percevejo do colmo, 3 = Percevejo da panícula, 4 = Cigarrinha das pastagens, 5 = Lagarta militar, 6 = Curuquerê dos capinzais, 7 = Broca do colo, 8 = Broca do colmo, 9 = Cascudo preto (bicho bolo), 10 = Gorgulho aquático (bicheira da raiz).

³ 1) Pulverização, 2) polvilhamento, 3) na água de irrigação, 4) no tratamento das sementes.

Tabela 17. Níveis de infestação ou dano para aplicar tratamentos contra os principais fitófagos do arroz.

Fitófago	Níveis de infestação dos arrozais para início do tratamento
Cupim - <i>Procornitermes triacifer</i>	Quando o plantio anterior tiver apresentado manchas de plantas atacadas, correspondentes a 10% da área
Percevejo do colmo - <i>Tibraca limbativentris</i>	Quando as plantas com 40 a 50 dias de idade apresentarem uma proporção média de 1 a 2 insetos/15 colmos
Percevejo da panícula - <i>Oebalus poecilus</i>	Quando nas duas primeiras e nas duas últimas semanas após iniciar a emissão das panículas for coletado, em média, 0,5 e 1,0 percevejo por redada ou quando for observado 0,8 a 1,0 inseto/10 panículas
Cigarrinha das pastagens - <i>Deois flavopicta</i>	Quando na ausência de tratamento preventivo forem encontradas, em média, 1 ou mais cigarrinhas/30 colmos (antes do afilhamento) e 2 ou mais após este estágio
Lagarta militar - <i>Spodoptera frugiperda</i>	Quando a porcentagem de folhas atacadas (limbo reduzido em mais de 50%) nas fases vegetativa e reprodutiva estiver entre 25-30% e 15-20%, respectivamente, estando as lagartas em plena atividade
Curuquerê dos capinzais - <i>Mocis latipes</i>	Quando a porcentagem de folhas atacadas (limbo reduzido em mais de 50%) nas fases vegetativa e reprodutiva estiver entre 25-30% e 15-20%, respectivamente, estando as lagartas em plena atividade
Broca do colo - <i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Quando na ausência de tratamento preventivo o número médio de colmos correr risco de ficar inferior a 20/m ou 100/m ² em arroz irrigável, antes da irrigação; 20/m ou 60/m ² antes do afilhamento e 40/m ou 120/m ² após esta fase, em arroz de sequeiro
Broca do colmo - <i>Diatraea saccharalis</i>	Quando durante a fase vegetativa e reprodutiva das plantas forem encontradas 4 e 2 posturas/100 colmos, respectivamente, e se o parasitismo de ovos estiver inferior a 50%
Cascudo preto (bicho bolo) - <i>Euethoeola humilis</i>	Quando antes ou depois do plantio apresentar uma infestação média de 4 larvas ou 2 adultos/m ²
Gorgulho aquático (bicheira da raiz) - <i>Oryzophagus oryzae</i>	Quando na ausência de tratamento preventivo as plantas apresentarem 4 a 7 e 11 a 14 dias após a emergência (pré-germinado) ou inundação, 16 e 8% da última folha com sinais de alimentação de adultos e quando a partir de 15 dias da irrigação forem encontradas, em média, duas a três larvas por amostra de solo e raízes

Estimativa para custos de tratamento correspondentes a 100 kg/ha em arroz de sequeiro e 6.000 kg/ha em arroz irrigado.

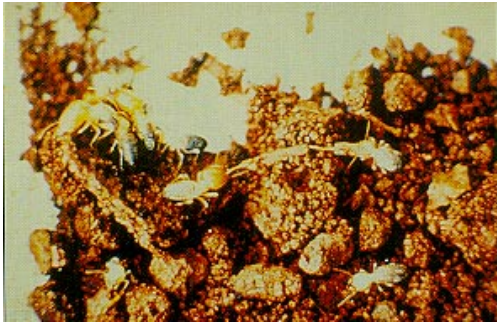


Foto 14. Soldados e operários de cupim (*Procornitermes triacifer*).



Foto 15. Graus de ataque de cupim (*Procornitermes triacifer*) às raízes.



Foto 16. Percevejo do colmo (*Tibraca limbativentris*).



Foto 17. "Coração morto" e "panícula branca" causados pelo percevejo do colmo (*Tibraca limbativentris*).



Foto 18. Percevejos das panículas: à esquerda, *Oebalus poecilus*; ao centro, *Oebalus ypsilon*; à direita, *Oebalus griseus*.



Foto 19. Grãos vazios (à esquerda) e atrofiados (ao centro), devido ao ataque de *Oebalus poecilus*, e grãos normais (à direita).



Foto 20. Cigarrinhas das pastagens. Da esquerda para a direita: *Deois flexuosa*, *D. schach*, *D. flavopicta*, *D. incompleta* e *Zulia entreriana*.



Foto 21. Plantas jovens de arroz mortas pela cigarrinha das pastagens (*Deois flavopicta*).



Foto 22. Lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*).



Foto 23. Lagarta dos capinzais (*Mocis latipes*).



Foto 24. Adultos e lagarta da broca do colo (*Elasmopalpus lignosellus*).



Foto 25. Colmos atacados pela broca do colo (*Elasmopalpus lignosellus*).

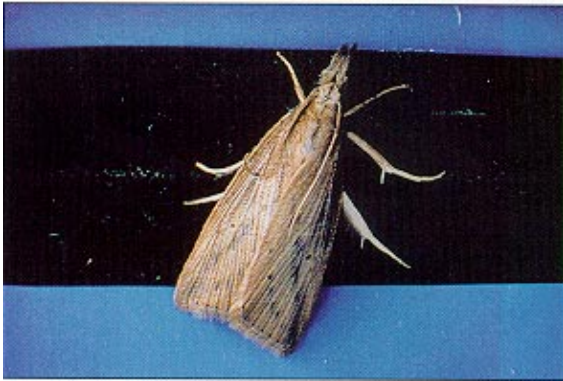


Foto 26. Adulto da broca do colmo (*Diatraea saccharalis*).



Foto 27. Lagarta ou broca do colmo (*Diatraea saccharalis*) no interior do colmo de arroz.



Foto 28. Cascudos pretos. À esquerda, *Stenocrates* sp.; ao centro, *Dyscinetus dubius* e à direita, *Euetheola humilis*.



Foto 29. Larva do cascudo preto ou bicho bolo (*Euetheola humilis*).



Foto 30. Gorgulho aquático (*Oryzophagus oryzae*).



Foto 31. Larva de gorgulho aquático ou bucheira da raiz do arroz (*Oryzophagus oryzae*).

DOENÇAS DO ARROZ

SINTOMATOLOGIA E CONTROLE

As doenças de importância econômica no Brasil são relativamente poucas mas bastante prejudiciais, tanto em arroz de sequeiro como em irrigado, e variam de acordo com o clima e com o solo.

1. BRUSONE

Dentre as doenças do arroz, a brusone é a mais séria e constitui um dos fatores limitantes da produtividade do arroz de sequeiro e irrigado, em todo o território brasileiro. Ela é causada pelo fungo *Pyricularia grisea* (Cooke) Saccardo. Outros nomes aceitáveis são *Pyricularia oryzae* Cav. e seu estágio perfeito *Mangnaporte grisea* (T.T. Herbert) Yaegashi & Udagawa.

A brusone afeta toda a parte aérea das plantas. As lesões características nas folhas são elípticas, com centro cinza e os bordos de cor marrom (Foto 32). O tamanho da lesão é variável, de acordo com o grau de resistência da cultivar e a idade. Lesões necróticas, do tamanho da cabeça de alfinete, são comuns nas cultivares resistentes (Foto 33). Nas plantas adultas, o tamanho da lesão atinge até 2,0 cm de comprimento. A infecção, em outras partes da planta, afeta os nós do colmo (Foto 34), entrenós (Foto 35) e várias partes da panícula. A infecção do nó da base da panícula é mais conhecida como brusone de pescoço (Foto 36). A brusone afeta também todas as ramificações da panícula, causando o chochamento das espiguetas.

O molhamento da folha é essencial para a infecção. A deposição de orvalho, por períodos prolongados, favorece alta severidade da doença. As plantas de arroz tornam-se mais suscetíveis em solos secos do que em solos úmidos. Em arroz de sequeiro, a incidência da brusone nas folhas aumenta o efeito da seca, causando secamento mais rápido das folhas nas cultivares suscetíveis do que nas cultivares moderadamente resistentes. As temperaturas noturnas, variando de 17 a 21°C, e diurnas, entre 25 e 30 °C, são ótimas para a infecção, esporulação do fungo e rápido desenvolvimento da doença. A incidência de brusone e os conseqüentes prejuízos são menores em anos chuvosos. A ocorrência de chuvas durante o enchimento dos grãos também reduz a severidade da brusone nas panículas. Em geral, a incidência de brusone nas panículas é menor em campos irrigados por aspersão do que naqueles sujeitos à deficiência hídrica.

Todos os desequilíbrios nutricionais aumentam a severidade da brusone. A brusone nas folhas e nas panículas aumenta com altas doses de nitrogênio, quando aplicado todo no plantio, no sulco. A forma de nitrogênio afeta a severidade da doença. A suscetibilidade da planta à brusone aumenta mais intensamente quando o nitrogênio é aplicado na forma de nitrato (NO_3^-) do que sob a forma amoniacal (NH_4^+). Isto explica parcialmente a maior suscetibilidade da planta de arroz de sequeiro onde o nitrato foi a principal fonte de nitrogênio inorgânico, comparativamente ao arroz irrigado, onde o nitrogênio em forma de amônio é disponível. Algumas práticas culturais, como altas densidades de plantas, aumentam a brusone nas folhas. Sementes infestadas, restos culturais e esporos provenientes de lavouras infectadas e disseminados pelo vento constituem as fontes de inóculo primário.

• Controle

O manejo integrado de controle possibilita diminuir os prejuízos com a brusone. Em arroz de sequeiro, a incidência de brusone, em geral, atinge níveis baixos no primeiro ano de plantio nos solos de cerrado, principalmente, nos plantios feitos no mês de outubro, coincidindo com o início das chuvas.

Bom preparo do solo com aração profunda reduz a incidência da brusone. Para evitar a disseminação do patógeno oriundo do plantio anterior para o sucessivo, na mesma área, deve-se terminar o plantio no mais curto espaço de tempo possível. A adubação nitrogenada em cobertura deve ser evitada entre 30 e 50 dias após a germinação, para não aumentar a severidade de ataque de brusone na fase mais suscetível. Aconselha-se a cobertura nitrogenada, quando necessária, somente no primórdio floral.

A colheita deve ser feita na época apropriada, pois a infecção de brusone causa perda significativa na colheita, devido à quebra de pescoço da panícula. No caso de arroz irrigado, são recomendados bom preparo e nivelamento do solo e manutenção do nível de água durante todo o ciclo do arroz. A falta de água na fase vegetativa resulta em alta severidade da brusone, resultando na morte das folhas. Inundação da lavoura por 24 horas, seguida por drenagem e manutenção da lâmina de água com profundidade adequada durante o resto do ciclo, permitem a recuperação e o desenvolvimento das plantas através de controle da brusone.

O plantio de sementes infestadas com esporos de fungo pode transmitir o patógeno e causar lesões nas folhas, na fase vegetativa (Foto 37). Nos plantios seguidos por chuvas contínuas, as sementes caídas na superfície do solo germinam e fornecem inóculo inicial para a infecção e disseminação do fungo. O tratamento de sementes com fungicidas sistêmicos, como carboxin + thiram, thiabendazol e pyroquilon, pode controlar a brusone nas folhas, variando de 25 a 50 dias após a semeadura. Não se aconselha pulverização com fungicidas na fase vegetativa. A idade da planta mais sensível à brusone nas folhas é entre 30 e 60 dias após a semeadura. Após este período, as folhas adquirem resistência e a doença não causa dano significativo.

A brusone nas panículas causa maiores prejuízos na produção do que a brusone nas folhas, quando as condições climáticas são favoráveis à incidência. A pulverização com fungicidas sistêmicos é recomendada como medida preventiva, principalmente para cultivares como Guarani, Douradão, Rio Paranaíba, Progresso, Caiapó e Carajás. A disponibilidade no mercado de fungicidas com alta atividade sistêmica, como triciclazol, benomyl, kasugamicina e thiabendazol, abriu novas perspectivas de controle da brusone nas cultivares suscetíveis. Outros fungicidas utilizados para controle da brusone nas panículas incluem edifenphos, fentin acetato, kitazin e manzate. A pulverização com fungicida é feita uma vez, na época de emissão das panículas, ou duas vezes com intervalo de 10 dias após a primeira. O controle com produtos químicos constitui um dos componentes na estratégia de controle integrado.

O uso de cultivares resistentes ou moderadamente resistentes dispensa a aplicação de fungicidas para controlar a brusone nas panículas. A cultivar de arroz de sequeiro Araguaia é moderadamente resistente e não requer medidas preventivas de controle químico da

brusone nas panículas. Entretanto, o tratamento de sementes é efetivo e econômico no controle da brusone nas folhas. A cultivar de arroz irrigado Javaé, recentemente desenvolvida para cultivo no Estado do Tocantins, é altamente resistente e não necessita de tratamento de semente ou pulverização com fungicidas, visando o controle da brusone.

2. MANCHA PARDA

A mancha parda ocorre em arroz irrigado e arroz de sequeiro em todas as regiões do Brasil.

Esta doença é causada pelo fungo *Drechslera oryzae* (Breda de Haan) Subram & Jain. Outros nomes aceitáveis são *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoem e *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan. O estágio perfeito desta enfermidade é *Cochliobolus miyabeanbus* (Ito & Kuribayashi) Dreschs & Dastur.

A mancha parda pode causar lesões nas folhas na fase de plântula, na planta adulta e nos grãos. Ela geralmente se manifesta nas folhas, durante ou logo após a floração. Em arroz irrigado, quando semeado com sementes altamente infectadas, a doença pode manifestar-se logo na germinação da semente, causando queima das folhas até o estágio de duas folhas. Nas folhas de plantas adultas, as manchas típicas são circulares ou ovais, em geral de coloração marrom, com centro acinzentado ou esbranquiçado (Foto 38). Sintomas nas folhas são variáveis em diferentes cultivares, dependendo do grau de suscetibilidade da cultivar. Nos grãos, as manchas têm coloração marrom escura e muitas vezes juntam-se, cobrindo o grão inteiro. Em casos severos, todos os grãos das panículas são manchados (Foto 39).

As manchas nos grãos afetam o peso dos grãos, a porcentagem de grãos cheios e acarretam redução no rendimento de engenho. As manchas nas folhas superiores fornecem inóculo para a infecção dos grãos. Este fungo é altamente transmitido por sementes infectadas e pode sobreviver por três anos ou mais nos grãos, no solo ou nos restos culturais. A germinação de sementes infectadas em geral é baixa, comparada a sementes sadias. O fungo pode ser encontrado em várias outras gramíneas.

A doença é associada com o cultivo em solos deficientes em nutrientes, principalmente potássio. A deficiência e o excesso de nitrogênio mostram aumento de lesões de mancha parda nas folhas em solos de cerrado. O conteúdo de sílica nas folhas é negativamente correlacionado com a incidência de mancha parda nas folhas. A suscetibilidade à mancha parda aumenta com o aumento da idade da planta. As espiguetas são mais sensíveis à infecção nas fases de floração e leitoso. Alta umidade e temperaturas entre 20 e 30 °C são ótimas para a infecção e o desenvolvimento da doença.

• Controle

O tratamento de semente com fungicidas reduz o inóculo inicial. O fungicida carboxin + thiram foi eficiente no aumento de germinação e vigor de sementes infectadas. A aplicação aérea de fungicidas para controle de manchas no grão, no momento, não é eficiente e economicamente viável.

3. ESCALDADURA

Em arroz irrigado e de sequeiro, a escaldadura é uma doença comum nas folhas. A enfermidade tem importância econômica nos

primeiros anos de plantio de arroz, que se seguem ao desbravamento do cerrado, em plantios em rotação com soja, e em lavouras conduzidas com irrigação suplementar. Esta enfermidade paralisa o crescimento da planta no início do emborrachamento, principalmente quando associada com chuvas contínuas.

A escaldadura é causada por fungo *Microdochium oryzae* (Hashioka & Yokogi) Samuels and Hallett. Outros nomes, utilizados antigamente, como *Gerlachia oryzae* (Hashioka & Yokogi) W. Gams, *Rhynchosporium oryzae* Hashioka & Yokogi, são sinônimos. O estágio perfeito é *Monographella albescens* (Thumen) Parkinson et al. (syn. *Metasphaeria albescens* Thumen).

A doença se inicia pela extremidade apical das folhas ou pelas bordas da lâmina foliar. A mancha não apresenta margem bem definida e tem, inicialmente, coloração verde-oliva. Mais tarde, as áreas atacadas mostram uma sucessão de faixas concêntricas verde-claras e marrom-escuras (Foto 40). As lesões coalescem, causando secamento e morte da folha. Estes sintomas são mais frequentes nas folhas baixas. As faixas concêntricas, muitas vezes, desaparecem com a idade da lesão. Quando as condições não são muito favoráveis ao desenvolvimento da doença, o fungo causa pequenas manchas marrom-avermelhadas nas folhas e lesões marrons, sem margens definidas, nas bainhas. Estas pequenas manchas geralmente são confundidas com outras doenças.

O fungo sobrevive nas sementes de arroz e nos restos culturais. As sementes infectadas com o fungo transmitem esta doença. Altas doses de adubação nitrogenada e densidade de plantas favorecem um rápido desenvolvimento da doença. As chuvas contínuas e o molhamento das folhas, com deposição de orvalho, provocam alta severidade da escaldadura.

• Controle

Medidas preventivas incluem o uso de sementes sadias ou tratadas com fungicidas e rotação de culturas. A pulverização com fungicidas sistêmicos, como benomil, na fase vegetativa, pode diminuir a incidência da doença. A viabilidade econômica da pulverização com fungicida é desconhecida.

4. MANCHAS NOS GRÃOS

No campo, as manchas nos grãos são comuns em arroz de sequeiro e irrigado. As manchas aparecem desde o início da emissão das panículas até o amadurecimento, causando grandes prejuízos na qualidade de grãos e sementes.

Os principais patógenos associados com manchas nos grãos incluem *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenbosch & Van Kesteren e *Drechslera oryzae* (Breda de Haan) Subram & Jain. Muitos outros fungos, que infectam grãos, são patógenos de outras partes das plantas, como *Alternaria padwickii* (Ganguly) Ellis, *Microdochium oryzae* (Hashioka & Yokogi) Samuels and Hallett, *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams, além de diferentes espécies de *Drechslera*, *Curvularia* spp., *Nigrospora* sp., *Fusarium* spp. e outros. As bactérias que causam descoloração de grãos incluem *Pseudomonas fuscovagina* Tanu, Miyajima & Akita e *Erwinia* spp.

Em arroz de sequeiro, *Phoma sorghina*, o agente causal de queima das glumelas, é o principal patógeno associado com manchas nos grãos, seguido por *Drechslera oryzae*. Em arroz irrigado, os fungos (predominantemente) associados com mancha dos grãos, no Estado do Tocantins, são *D. oryzae* e *A. padwickii*.

Os sintomas são variáveis e podem ocorrer nas glumas durante a formação de grãos. A queima das glumelas em arroz de sequeiro é esporádica e às vezes pode atingir altas proporções, quando a emissão das panículas coincide com períodos de chuvas contínuas. As panículas emergem com os grãos manchados. Neste caso, as manchas são de coloração marrom-avermelhada e bem semelhantes às manchas causadas por *D. oryzae*. As manchas em forma de lente, com centro esbranquiçado e borda marrom, aparecem quando a infecção ocorre após a emissão da panícula. Os picnídios do fungo desenvolvem-se no centro da lesão, sob condições de alta umidade.

Em arroz irrigado, é difícil identificar os patógenos associados com manchas nos grãos pelo sintoma. As chuvas contínuas durante a formação de grãos e as injúrias causadas por insetos, principalmente percevejos (*Oebelus poecilus*), provocam alta incidência de manchas nos grãos.

• Controle

O uso de sementes sadias ou tratadas com fungicidas e de cultivares que apresentam certo grau de resistência aos fungos pode diminuir os prejuízos. Ainda não existem fungicidas eficazes para controle satisfatório das manchas nos grãos.

5. QUEIMA DA BAINHA

A queima da bainha tem grande potencial de causar danos em arroz irrigado. A doença ocorre no Sul, no Brasil Central e no Norte do Brasil.

Esta doença é causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* Kühn. Outra doença, associada à espécie de fungo *Rhizoctonia oryzae* Ryker & Gooch, que causa sintomas semelhantes à queima da bainha, é comumente chamada de mancha da bainha. O estágio perfeito de ambas as espécies é *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk. No Estado do Tocantins, a mancha da bainha em arroz irrigado é mais comum do que a queima da bainha.

A queima da bainha geralmente ocorre nos colmos e bainhas e é caracterizada inicialmente por manchas circulares, elípticas ou ovaladas, de coloração verde-acinzentada. As lesões encharcadas aparecem nas bainhas ao nível da água e, posteriormente, aumentam de tamanho e apresentam-se rodeadas por bordadura irregular e marrom (Foto 41). Em ataques severos, manchas semelhantes, com aspecto irregular, são comuns nas folhas. As lesões de mancha de bainha são ovais, com bordadura marrom-avermelhada. As lesões são isoladas, raramente coalescem e, às vezes, aparecem nas folhas. A queima da bainha provoca o acamamento da planta.

O patógeno afeta várias outras gramíneas e leguminosas, principalmente soja. Usado na rotação com arroz, o fungo permanece no solo e nos restos culturais. A doença progride rapidamente durante a emissão das panículas e a formação de grãos. O patógeno sobrevive em forma de sclerotia e micélio em restos culturais.

• Controle

Todas as cultivares comerciais são suscetíveis ou moderadamente resistentes à queima da bainha. A remoção de restos culturais pode reduzir a população de sclerotia, mas não em níveis que reduzam a incidência da doença. A aplicação de fungicidas é uma prática comum para controle da doença nos Estados Unidos. Não existe informação quanto à eficiência e à viabilidade econômica do controle com fungicidas disponíveis no Brasil.

DOENÇAS DE MENOR IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

As doenças de menor importância econômica, pelos danos causados, são:

1. **Mancha estreita** – *Cercospora janseana* (Racib.) O. Const. (syn. *Cercospora oryzae* Miyake)

2. **Mancha circular** – *Alternaria padwickii* (Ganguly) Ellis (syn. *Trichoconis padwickii* Ganguly)

3. **Podridão de bainha** – *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawksworth

4. **Podridão de colmo** – *Nakataea sigmoidea* (Cav.) Hara, (syn. *Sclerotium oryzae* Cattaneo) [= *Magnaporthe salvinii* (Cattaneo) R. Krause & R.K. Webster]

5. **Carvão da folha** – *Entyloma oryzae* Syd. & P. Syd.

6. **Carvão** – *Tilletia barclayana* (Bref.) Sacc. & Syd.

7. **Falso carvão** – *Ustilaginoidia virens* (Cooke) Takahasi

8. **Ponta branca** – *Aphelenchoides besseyi* Christie

9. **Nematóide formador de galhas** – *Meloidogyne javanica* (Treub.) Chitwood

10. **Mal do colo** – *Fusarium oxysporum*

11. **Lista parda** – *Erwinia* sp.

• Controle

Não se aconselha nenhum controle.

LITERATURA CONSULTADA

AGRAWAL, P.C.; MORTENSEN, C.N.; MATHUR, S.B. **Seed-borne diseases and seed health testing of rice**. Kew, U.K., International Mycological Institute, 1989. 106p. (Technical Bulletin, 3)

ANGHINONI, I.; VOLKWEISS, S.J. Recomendações de uso de fertilizantes no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasília, 1984. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 1984. p.179-204.

ANTONIOLLI, Z.I. Natureza do "Pecky Rice" do arroz parbolizado no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1988. 136p. Dissertação (Mestrado) - FA-UFRGS.

BARBOSA FILHO, M.P. **Nutrição e adubação do arroz: sequeiro e irrigado**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 129p. (Encarte Técnico, 9)

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

CAMARGO, O.B. de A.; CAMARGO, C.E. de O. Arroz irrigado e Arroz de sequeiro. In: RAIJ, B. van; SILVA, N.M. da; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; DECHEN, A.R.; TRANI, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1985. p.21-22.

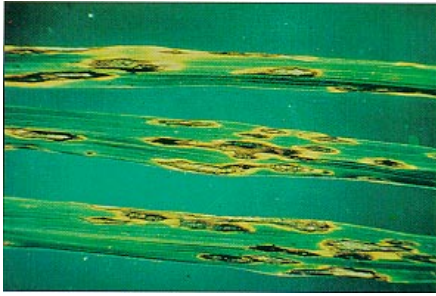


Foto 32. Brusone nas folhas.

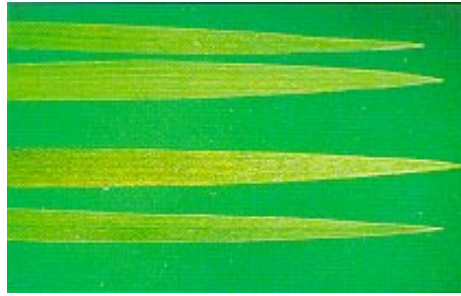


Foto 33. Reação resistente de brusone nas folhas.



Foto 34. Brusone nos nós dos colmos.

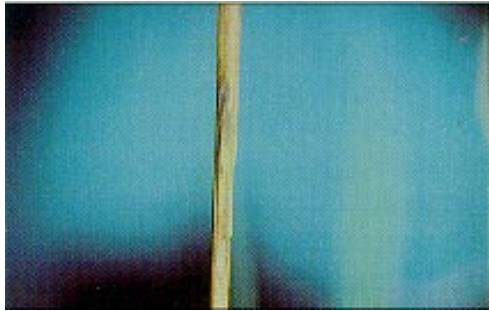


Foto 35. Brusone no colmo.



Foto 37. Lesões típicas de brusone nas plântulas, transmitidas por sementes infestadas.

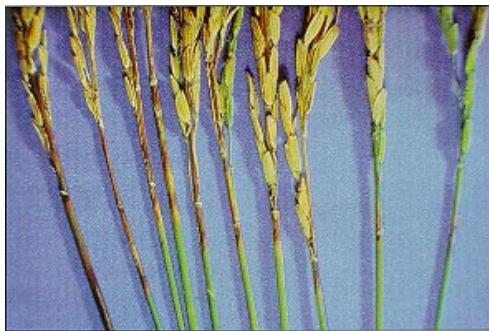


Foto 36. Brusone no pescoço da panícula.



Foto 39. Mancha parda nas panículas.

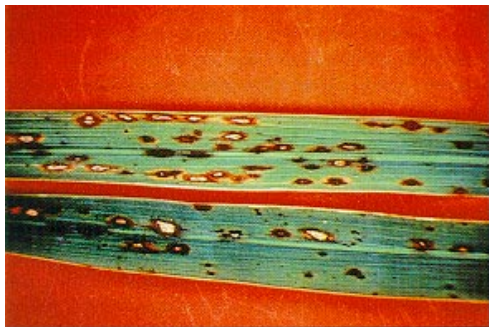


Foto 38. Mancha parda nas folhas.



Foto 40. Escaldadura nas folhas.

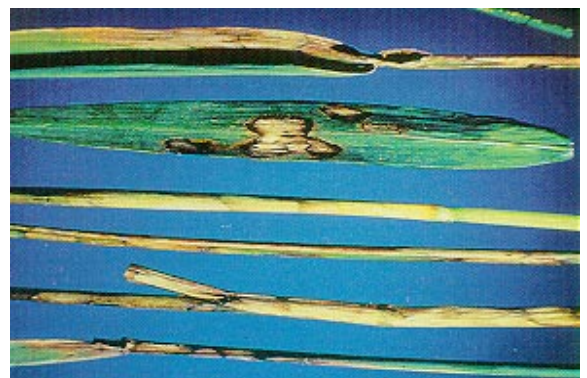


Foto 41. Queima das bainhas nos colmos.

- CHEANEY, R.L. & JENNINGS, P.R. **Field problems of rice in Latin America**. Cali: CIAT, 1975. 90p. (Serie GE-15)
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás**. Goiânia: UFG/EMGOPA, 1988. 101p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 4ª aproximação**. Lavras: ESAL, 1989. 176p.
- COSENZA, G.W. **Biologia e controle do gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906)**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1987. 23p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 23)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço de Produção e Informação (Brasília-DF). **Recomendações técnicas para arroz em regiões com deficiência hídrica; Zonas 10, 16, 19, 20, 58, 59, 60, 61 e 91**. Brasília, 1992. 130p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço de Produção e Informação (Brasília-DF). **Recomendações técnicas para arroz irrigado no Centro Oeste, Norte e Nordeste; Zonas 1, 15, 17, 40, 43, 58, 59, 61, 77 e 78**. Brasília, 1992. 140p.
- FAGERIA, N.K. **Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 341p.
- FAGERIA, N.K. **Identificação de distúrbios nutricionais do arroz e sua correção**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1989. 8p. (EMBRAPA. PNP Arroz. Projeto em andamento)
- FAGERIA, N.K. **Manejo químico do solo de cerrado e várzea na produção de arroz e feijão**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1989. 8p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto em andamento)
- FAGERIA, N.K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1989. 425p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 18)
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. **Recomendações para uso de fertilizante fosfatado para a cultura de arroz de sequeiro**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1980. 19p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 3)
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. **Ocorrência, diagnose e correção da deficiência de zinco na cultura de arroz de sequeiro**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1980. 18p. (Circular Técnica, 4)
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; EDWARDS, D.G. Soil-plant nutrient relationships at low pH stress. In: BALIGAR, V.C. & DUNCAN, R.R. (eds.) **Crops as enhancers of nutrient use**. New York: Academic Press, 1990. p.475-507.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. New York: Marcel Dekker, 1991. 476p.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; WRIGHT, R.J. Nutrição de ferro da planta: química e fisiologia da sua deficiência e toxidez. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.553-70, 1990.
- FAO. **Manual de control integrado de plagas del arroz**. Roma, 1979. 123p.
- FERREIRA, E.; MARTINS, J.F. da S. **Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 67p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 11)
- FLINT, M.L. (ed.) **Integrated Pest Management for Rice**. Berkeley: University of California, 1983. (University of California. Division of Agricultura Sciences. Publication, 3280)
- MAGALHÃES, J.R. **Diagnose de desordens nutricionais em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-CNPH, 1988. 64p. (EMBRAPA-CNPH. Documentos, 1)
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.
- MARTINS, J.F. da S. **Relatório do projeto de pesquisa "Avaliação do dano causado por insetos à cultura do arroz irrigado no RS (período 1990/93)"**. 35p.
- MARTINS, J.F. da S.; MAGALHÃES, B.P. Controle Biológico de Insetos - Pragas do Arroz no Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., Goiânia, 1987. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. p.223-44. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 25)
- MEW, T.W.; MISRA, J.K. **A manual of rice seed health testing**. Manila: IRRI, 1994. 113p.
- NILAKE, S.S.; SILVA, A.A. da; CAVICCIONE, I.; SOUZA, A.R.R. **Cigarrinha das pastagens em cultura de arroz e sugestões para o seu controle**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1984. 6p. (EMBRAPA-CNPGC. Comunicado Técnico, 24)
- OU, S.H. **Rice diseases**. 2.ed. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1985. 380p.
- PRABHU, A.S. Controle das principais doenças de arroz de sequeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.161, p.58-63, 1988.
- PRABHU, A.S. Manejo da cultura do arroz de sequeiro, Brusone. In: **Cultura do arroz de sequeiro; fatores afetando a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1983. p.303-21.
- PRABHU, A.S.; BEDENDO, I.P. **Principais doenças do arroz no Brasil**. 2.ed. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1990. 31p. (Documentos, 2)
- REISSIG, W.H.; HEINRICHS, E.A.; LITSINGER, J.A.; MOODY, K.; FIEDLER, L.; NEW, T.W.; BARRION, A.T. **Illustrated guide to integrated pest management in rice in Tropical Asia**. Los Baños: IRRI, 1986. 411p.
- RIBEIRO, A.S. **Doenças do arroz irrigado**. Pelotas: UEPAE, EMBRAPA, 1979. 44p.
- RIBEIRO, A.S.; TANAKA, M.A.S. Doenças do arroz e medidas de controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.114, p.26-32, 1984.
- SIQUEIRA, O.J.F. de; SCHERER, E.E.; TASSINARI, G.; ANGHINONI, I.; PATELLA, J.F.; TEDESCO, M.J.; MILAN, P.A.; ERNANI, P.R. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1987. 100p.
- SOAVE, J.; PIZZINATO, M.A.; USBERTI JUNIOR, J.A.; CAMARGO, O.B.A.; VILLELA, O.B. Selection of rice cultivars resistant to some pathogens using seed health testing. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, p.449-53, 1984.
- WALLACE, T. **The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptom**. 2.ed. New York: Chemical Publishing, 1961. 125p.
- WEBER, G. **Desarrollo del manejo integrado de plagas del cultivo de arroz**. Cali: CIAT, 1989. 69p. (Serie 04 SR-04-04)
- WEBSTER, R.K.; GUNELL, P.S. **Compendium of rice diseases**. Davis: A.P.S. Press, University of California, 1992. 62p.
- TUGWELL, N.P.; STEPHEN, F.M. **Rice water weevil seasonal abundance, economic levels, and sequential sampling plans**. Agricultural Experiment Station, Fayetteville, 1981. (Bul. 149)

CRÉDITO DAS FOTOS: Arquivo da EMBRAPA-CNPAP, Goiânia-GO.