

ARROZ IRRIGADO:

Recomendações Técnicas

da Pesquisa para o Sul do Brasil

XXX REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

Bento Gonçalves - RS - Brasil

06 a 08 de agosto de 2014

Promoção:

SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado

Realização:

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

Co-Realização:

IRGA, Embrapa, Epagri, UFPel, UFRGS

Santa Maria, RS

2014

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO

Av. Missões, 412
B. São Geraldo - Porto Alegre, RS
CEP: 90230-100

Cópias digitalizadas desta publicação podem ser obtidas em:
www.sosbai.com.br, na aba *Publicações*

Outras informações contactar:
secretaria@sosbai.com.br

Tiragem: 13.000 exemplares

Editoração Eletrônica:
Leandro Souza da Silva – UFSM
Promove Eventos

Capa:
Promove Eventos

Fotolitos e Impressão:
Gráfica e Editora Pallotti

R444a Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado
(30. : 2014 : Bento Gonçalves, RS)
Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil
/ XXX Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 06 a 08 de agosto
de 2014, Bento Gonçalves, RS, Brasil. – Santa Maria : Sociedade Sul-
-Brasileira de Arroz Irrigado. Santa Maria, 2014.
192 p. , il. ; 21cm

1. Agricultura 2. Arroz Irrigado 3. Rizicultura 4. Eventos I. Título

CDU 633.18.03(063)

Ficha catalográfica elaborada por Maristela Eckhardt – CRB – 10/737
Biblioteca Central da UFSM

APRESENTAÇÃO

O boletim “**ARROZ IRRIGADO: Recomendações da Pesquisa para o Sul do Brasil**” é uma publicação técnico-científica da Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (SOSBAI), produzido e editado por meio da Comissão Técnica do Arroz Irrigado (CTAR-I), com o objetivo de divulgar a tecnologia de produção, industrialização e comercialização de arroz irrigado nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Esse documento teve sua primeira edição em 1991 e vem sendo atualizado periodicamente para acompanhar a evolução da cadeia produtiva do arroz. Nesta décima primeira edição, o boletim passou por uma revisão geral, primeiramente para corrigir pequenas inconformidades e, segundo, para a inclusão de novas recomendações de pesquisa para cultivo do arroz.

O novo boletim de recomendações técnicas para o arroz irrigado terá validade para as **safras 2014/15 e 2015/16**, com distribuição gratuita para orizicultores, extensionistas rurais, técnicos de cooperativas e de empresas privadas, professores, estudantes e demais interessados na cultura.



SUMÁRIO

1 - IMPORTÂNCIA DO ARROZ	9
1.1 - Caracterização da lavoura de arroz nos estados do RS e de SC	9
1.2 - Importância econômica e social do arroz para os estados do RS e de SC	12
2 - DESENVOLVIMENTO DA PLANTA	14
2.1 - Escala de desenvolvimento	14
2.2 - Subperíodo de desenvolvimento da plântula	15
2.3 - Subperíodo de desenvolvimento vegetativo	16
2.4 - Subperíodo de desenvolvimento reprodutivo	16
3 - EXIGÊNCIAS EDAFO-CLIMÁTICAS	24
3.1 - Exigências edáficas	24
3.2 - Exigências climáticas	26
3.2.1 - Elementos climáticos que afetam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade	26
3.2.2 - Influência dos fenômenos “El Niño” e “La Niña”	32
4 - CALAGEM, ADUBAÇÃO E DESORDENS NUTRICIONAIS	34
4.1 - Evolução das recomendações	34
4.2 - Recomendações de calagem e de adubação	35
4.2.1 - Amostragem do solo	35
4.2.2 - Recomendação de calagem	35
4.2.3 - Interpretação da análise do solo para adubação	38
4.2.4 - Recomendação da adubação	39
4.3 - Calcário e fertilizantes	43
4.3.1 - Calcário	43
4.3.2 - Fertilizantes minerais	43
4.3.3 - Fertilizantes orgânicos	44
4.3.4 - Fertilizantes orgânico-minerais	45
4.3.5 - Fertilizantes e adubação foliar	45
4.3.6 - Outros produtos, como condicionadores, aditivos e bioestimulantes	46
4.4 - Desordens nutricionais	46
4.4.1 - Toxidez por excesso de ferro	46
4.4.2 - Toxidez por ácidos orgânicos	47
4.4.3 - Toxidez por salinidade	48
4.5 - Calagem e adubação em solos orgânicos	48
4.6 - Padrões nutricionais para a cultura do arroz irrigado	49
4.7 - Interações entre adubação e ambiente	50
5 - ADEQUAÇÃO DA ÁREA E SISTEMAS DE CULTIVO	52
5.1 - Adequação da área	52
5.1.1 - Sistematização com nivelamento da superfície do solo em desnível	52
5.1.2 - Sistematização com nivelamento da superfície do solo em nível	53
5.2 - Sistemas de cultivo	54
5.2.1 - Sistema convencional	54
5.2.2 - Sistema cultivo mínimo	55
5.2.4 - Sistema pré-germinado	56
5.2.5 - Sistema por transplante	58
6 - CULTIVARES	59
6.1 - Características agrônomicas importantes para a escolha e o manejo de cultivares e híbridos	60

6.1.1 - Ciclo e potencial produtivo	60
6.1.2 - Cultivares adaptadas ao sistema de cultivo pré-germinado.....	60
6.1.3 - Cultivares resistentes a herbicidas não seletivos à cultura	61
6.1.4 - Tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo	61
6.1.5 - Resistência à brusone.....	61
6.1.6 - Tolerância a estresses de temperatura do ar	62
6.1.7 - Aspecto visual, rendimento industrial e características de cocção	63
6.1.8 - Tipor especiais de arroz	63
6.2 - Redução de custos de produção e de impactos ao ambiente pela correta escolha da cultivar ou do híbrido.....	64
6.3 - Chave para a escolha de cultivares e de híbridos	64
6.4 - Resumo das características das cultivares e híbridos inscritos no Registro Nacional de Cultivares (RNC/MAPA) e recomendadas para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina	65
6.4.1 - Cultivares desenvolvidas pelas Empresas / Instituições Públicas	65
6.4.2 - Cultivares desenvolvidas pelas empresas privadas e/ou parcerias público-privadas	70
6.5 - Endereço dos detentores das cultivares de arroz irrigado:	82
7 - ESTABELECIMENTO DA CULTURA	83
7.1 - Época de semeadura	83
7.2 - Qualidade de sementes	85
7.3 - Densidade de semeadura	85
7.4 - Profundidade de semeadura	86
7.5 - Precisão na operação de semeadura	87
8 - MANEJO DA ÁGUA	88
8.1 - Necessidade de água.....	88
8.2 - Qualidade da água	89
8.2.1 - Salinidade.....	90
8.2.2 - Temperatura da água	91
8.3 - Manejo da água de irrigação.....	91
8.3.1 - Início da irrigação	92
8.3.2 - Altura da lâmina.....	93
8.3.3 - Supressão da irrigação	93
8.4 - A água de irrigação e o ambiente.....	94
9 - PLANTAS DANINHAS	95
9.1 - Principais espécies de plantas daninhas	95
9.2 - Métodos de manejo e controle	95
9.2.1 - Prevenção	95
9.2.2 - Manejo cultural.....	96
9.2.3 - Controle biológico.....	96
9.2.4 - Controle mecânico	97
9.2.5 - Controle químico	97
9.3 - Resistência de plantas daninhas a herbicidas	100
9.4 - Manejo do arroz daninho.....	101
9.4.1 - Sementes de arroz isentas de arroz daninho.....	101
9.4.2 - Plantio direto da cultura.....	101
9.4.3 - Semeadura direta após cultivo mínimo	102
9.4.4 - Sistema pré-germinado de semeadura e transplante de mudas	102
9.4.5 - Uso de cultivares resistentes a herbicidas	102
9.4.6 - Prática de pousio da área	104
9.4.7 - Prática de rotação de culturas.....	105
9.4.8 - Manejo da área na entressafra	105

9.4.9 - Uso da barra-química.....	105
9.4.10 - Uso de marreco-de-pequim.....	105
9.5 - O manejo de plantas daninhas e o ambiente.....	106
10 - INSETOS E OUTROS FITÓFAGOS	119
10.1 - Insetos-pragas de importância primária, épocas de ocorrência, tipo de dano e medidas de controle.....	119
10.1.1 - Pulgão-da-raiz (<i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i>).....	119
10.1.2 - Lagarta-da-folha (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	120
10.1.3 - Gorgulho-aquático / Bicheira-da-raiz (<i>Oryzophagus oryzae</i>).....	120
10.1.4 - Percevejo-do-colmo (<i>Tibraca limbativentris</i>).....	122
10.1.5 - Percevejo-do-grão (<i>Oebalus poecilus</i> e <i>Oebalus ypsilongriseus</i>).....	123
10.1.6 - Lagarta-da-panícula (<i>Pseudaletia</i> spp.).....	124
10.2 - Insetos-pragas de importância secundária, épocas de ocorrência, tipo de dano e medidas de controle.....	124
10.2.1 - Cascudo-preto (<i>Euetheola humilis</i>) e Pulga-do-arroz (<i>Chaetocnema</i> sp.).....	124
10.2.2 - Lagarta-boiadeira (<i>Nymphula</i> spp.) e Brocas-do-colmo (<i>Ochetina uniformis</i> ; <i>Diatraea saccharalis</i> ; <i>Rupela albinella</i>).....	125
10.3 - Outros fitófagos, épocas de ocorrência, tipo de dano e medidas de controle.....	126
10.3.1 - Pássaro-preto (<i>Agelaius ruficapillus</i>).....	126
10.3.2 - Caramujos.....	127
11 - DOENÇAS	134
11.1 - Principais doenças, sua ocorrência e danos.....	134
11.2 - Condições edafo-climáticas que favorecem as doenças.....	135
11.3 - Identificação das doenças.....	135
11.4 - Controle integrado de doenças.....	136
11.4.1 - Controle genético.....	136
11.4.2 - Manejo da cultura.....	136
11.4.3 - Controle químico.....	140
11.4.4 - Controle biológico.....	143
12 - TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS	145
12.1 - Segurança operacional.....	145
12.2 - Aplicações simultâneas de agrotóxicos.....	146
12.3 - Condições ambientais.....	146
12.4 - Equipamentos de pulverização.....	147
12.5 - Uniformidade de aplicação.....	148
12.6 - Destino das embalagens vazias de agrotóxicos.....	149
12.6.1 - Obrigações dos usuários (agricultores).....	149
12.6.2 - Lavagem sob pressão.....	150
12.6.3 - Tríplex lavagem.....	150
12.6.4 - Importância da tríplex lavagem e da lavagem sob pressão.....	150
12.7 - Recomendações complementares.....	151
13 - TECNOLOGIA DE COLHEITA, PÓS-COLHEITA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE GRÃOS E SEMENTES	152
13.1 - Colheita e transporte.....	152
13.2 - Recepção, pré limpeza e secagem.....	152
13.3 - Armazenamento e beneficiamento industrial de grãos.....	155
13.4 - Produção, beneficiamento e legislação de sementes.....	158
13.4.1 - Categorias de sementes.....	159
13.4.2 - Padrões para produção e comercialização de sementes de arroz.....	160

14 - ROTAÇÃO E SUCESSÃO DE CULTURAS EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO	161
14.1 - Principais benefícios da adoção da rotação e sucessão de cultivos	161
14.2 - Adequação da área para viabilizar o uso de culturas alternativas	162
14.2.1 - Drenagem	162
14.2.2 - Irrigação	162
14.2.3 - Espécies que podem ser utilizadas	163
14.3 - Considerações finais	165
15 - GERENCIAMENTO DA ATIVIDADE ORIZÍCOLA	166
15.1 - O custo como ferramenta de gerenciamento	166
15.2 - Custos variáveis e custos fixos	167
15.3 - Planilha de custo	167
15.4 - Interpretação econômica da planilha e seu uso prático	170
15.5 - Acesso à planilha e utilização do custo	171
15.6 - Preço do arroz	177
15.6.1 - Comportamento histórico	177
15.6.2 - Projeções gráficas	180
16 - LITERATURA CITADA	182
17 - INSTITUIÇÕES EXECUTORAS DE PESQUISA DA COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE ARROZ - CTAR	183
18 - DIRETORIA E CONSLEHO FISCAL DA SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI	184
19 - MEMBROS DA COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE ARROZ – CTAR – 2014/16	185
20 - PARTICIPANTES NAS REUNIÕES DAS SUBCOMISSÕES DA CTAR	187
21 - APOIADORES DO VIII CBAI E DA XXX REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO	189

1 - IMPORTÂNCIA DO ARROZ

O arroz é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas. É o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando área aproximada de 158 milhões de hectares. A produção de cerca de 746,7 milhões de toneladas de grãos em casca corresponde a 29% do total de grãos usados na alimentação humana. O milho é o grão com maior volume produzido no mundo, correspondendo a 33%.

O consumo médio mundial de arroz é de 60 kg/pessoa/ano, sendo que os países asiáticos, onde são produzidos 90% desse cereal, apresentam as médias mais elevadas, situadas entre 100 e 150 kg/pessoa/ano. Na América Latina, são consumidos, em média, 30 kg/pessoa/ano, destacando-se o Brasil como grande consumidor (45 kg/pessoa/ano).

Atualmente, o arroz é a cultura com maior potencial de aumento de produção e responde pelo suprimento de 20% das calorias consumidas na alimentação de pessoas no mundo. Em decorrência, desempenha papel estratégico na solução de questões de segurança alimentar. Apesar do grande volume produzido, o arroz é um produto com pequeno comércio internacional. Os oito países maiores produtores são, em ordem decrescente: China, Índia, Indonésia, Vietnã, Tailândia, Brasil, USA e Paquistão.

O Brasil, com uma produção anual, base casca, entre 11 e 13 milhões de toneladas de arroz nas últimas safras, participa com 79,3% da produção do Mercosul (na média de 2008/09 até 2014/15), seguido pelo Uruguai, Argentina e, por último, o Paraguai, que já representa mais de 2,5% do total produzido pelo bloco (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 - Evolução da produção de arroz nos países do Mercosul, no período 2008/09 a 2014/15.

País/ Região	Produção por safra (mil t – base casca)						
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15 ¹
Brasil	12.702	11.661	13.613	11.599	11.820	12.599	12.500
Uruguai	1.287	1.149	1.691	1.466	1.400	1.400	1.503
Argentina	1.334	1.086	1.644	1.482	1.491	1.482	1.491
Paraguai	219	315	401	413	394	419	444
Mercosul	15.542	14.211	17.349	14.960	15.105	15.900	15.938

¹ Estimativas. Fonte: Conab (2010) e USDA (Argentina, Paraguai e Uruguai).

1.1 - Caracterização da lavoura de arroz nos estados do RS e de SC

A área cultivada com arroz no estado do Rio Grande do Sul aumentou até a safra 2004/05, estabilizando-se em torno de um milhão de hectares, enquanto a de Santa Catarina tem se mantido constante ao longo do tempo, em torno de 150 mil hectares. No Brasil,

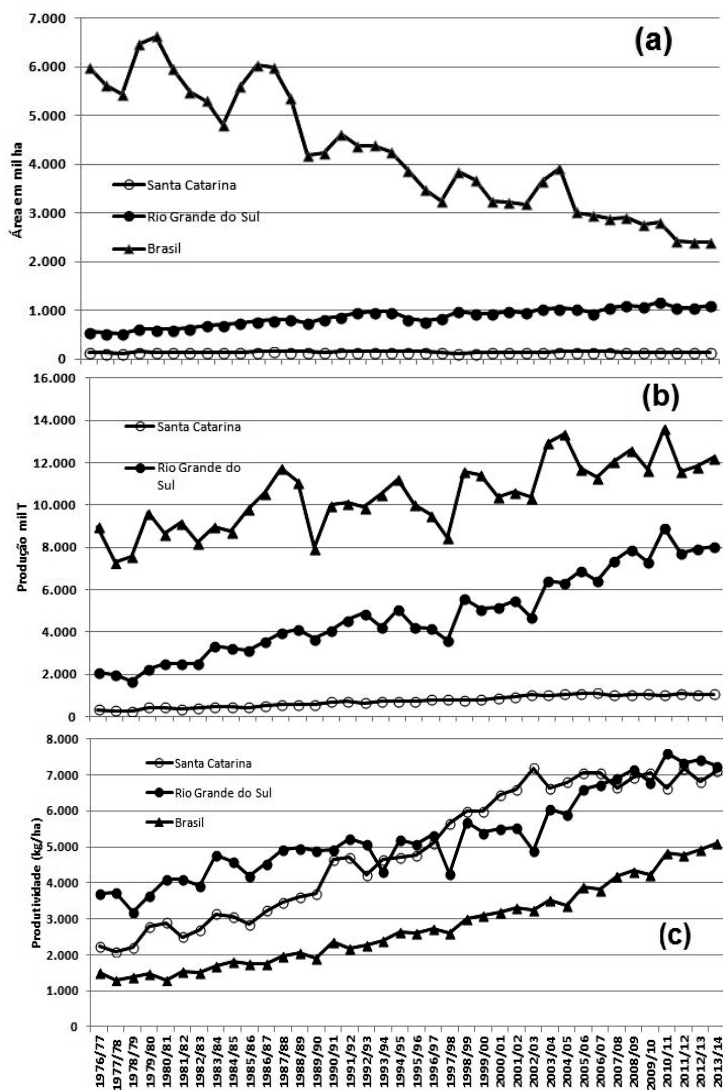
vem diminuindo, pela redução do cultivo de terras altas, estando, atualmente, em torno de 2,4 milhões de hectares (Figura 1.1a). Exceção feita a algumas safras, consideradas atípicas, tem havido aumento, tanto na produção (Figura 1.1b) como na produtividade (Figura 1.1c) de arroz no RS, enquanto em SC a produtividade está estabilizada desde a safra 2004/05. Em ambos os estados a produtividade está acima de 7.000 kg/ha (Figura 1.1c) e as áreas estão estabilizadas há mais de 10 anos. Esse desempenho da lavoura de arroz irrigado no sul do Brasil é similar ao obtido em países tradicionais no cultivo desse cereal e abaixo do obtido nos EUA, na Austrália e no Japão.

O Rio Grande do Sul se destaca como o maior produtor nacional, sendo responsável por mais de 61% do total produzido no Brasil, seguido por Santa Catarina com produção de 8 a 9%. Esse grande volume produzido nos dois estados sulinos, totalizando cerca de 70%, é considerado estabilizador para o mercado brasileiro e garante o suprimento desse cereal à população brasileira.

A quase totalidade do arroz produzido no RS e em SC apresenta grãos da classe longo-fino, com 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 e o restante é comercializado para os demais centros consumidores ou exportado.

No Rio Grande do Sul, o arroz é produzido em 131 municípios localizados na metade sul do Estado, onde 232 mil pessoas vivem direta ou indiretamente da exploração dessa cultura. O setor agroindustrial opera, atualmente, com 225 indústrias de beneficiamento e responde por quase 50% do beneficiamento do arroz no País. Segundo levantamento efetuado pelo IRGA (2006), 18,5 mil pessoas participaram da produção da safra 2004/05, sendo 11,9 mil produtores e 6,6 mil parceiros ou proprietários de terra. O tamanho médio das lavouras era de 144,7 ha, com cerca de 60% da área cultivada em terras arrendadas.

Em Santa Catarina o arroz é produzido em 85 municípios, concentrados no Litoral (incluindo Litoral Sul, Litoral Centro e Litoral Norte) ou próximo (Região do Baixo e Médio Vale do Itajaí), com 92% da área. O restante está no Alto Vale do Itajaí, com 8% da área. Na safra 2008/09 havia 8.499 agricultores produzindo arroz irrigado em 11,23 mil propriedades, sendo 47% delas arrendadas. Trata-se de pequenas propriedades, com área média de 13,5 ha. Um novo levantamento foi realizado na safra 2013/14, mas os dados ainda não estão disponíveis. Mas é possível anteciper que tanto o número de produtores como o número de propriedades reduziu e, conseqüentemente, a área média subiu. O setor agroindustrial operou com 66 indústrias de beneficiamento, concentradas nas Regiões de Araranguá (30) e Criciúma (18), com capacidade para beneficiar 1.500 mil t/ano de arroz em casca, bem superior à produção estadual, o que o leva a importar arroz em casca de outros estados, principalmente do Rio Grande do Sul. O principal produto originário das indústrias catarinenses é o arroz parboilizado.



Safras agrícolas

Figura 1.1- Evolução da área (a), da produção total (b) e da produtividade (c) de arroz nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e no Brasil no período de 1976/77 a 2013/14. Fonte: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 01 de julho de 2014.

1.2 - Importância econômica e social do arroz para os estados do RS e de SC

No RS, estima-se que o arroz apresente atualmente um valor bruto de produção de mais de cinco bilhões de reais, o que representaria mais do que 3% e 2,74% do ICMS e PIB, respectivamente, do Estado. Quanto ao aspecto social, a importância do arroz é representada pela possibilidade de ser cultivado tanto em pequenas como em médias e grandes áreas. Esta flexibilidade da cultura permite que a agricultura familiar e a empresarial se desenvolvam e utilizem o arroz como alternativa para geração de renda e de empregos. Atuam na lavoura de arroz em torno de 37,2 mil trabalhadores, sendo 27% temporários. Na média do Rio Grande do Sul, cada trabalhador atende 27,8 ha de arroz cultivado. Na metade sul do Rio Grande do Sul, o arroz irrigado é a principal atividade econômica, chegando a representar mais de 50% do valor bruto da produção agrícola para diversos municípios.

Outra possibilidade de ampliação do potencial econômico relacionado à exploração de áreas de arroz irrigado é o uso da rotação de culturas, com apoio das estruturas de irrigação e de drenagem já implantadas para a cultura de arroz irrigado.

Em Santa Catarina, o valor bruto da produção (VBP) do arroz no ano de 2013 foi de R\$ 627 milhões, representando 3,4% do VBP dos principais produtos da agropecuária do Estado. O PIB da agropecuária (Produto Interno Bruto), por sua vez, contribuiu com 4,7% do PIB catarinense. Atualmente, mais de 30 mil pessoas dependem economicamente desta atividade. Não é um valor que impressiona pela participação, mas é importante por sua contribuição na diversificação na economia catarinense. Além disso, o cultivo de arroz ocupa áreas sujeitas à inundação, que seriam exploradas com pecuária pouco produtiva e com baixa ocupação de mão de obra, como já ocorreu no passado.

Talvez a maior importância social do cultivo de arroz no sul do Brasil esteja na sua contribuição no barateamento da cesta básica. O preço ao produtor, eliminado o efeito da inflação, está valendo, atualmente, menos de 1/5 (um quinto) do que valia há 40 anos. Esta queda só foi possível de ser suportada pelos produtores devido ao grande aumento na produtividade neste período. Isto permite que a população em geral possa, hoje, gastar uma fatia maior de sua renda em outros produtos alimentares ou outros bens de consumo. E por deixar de pressionar os salários urbanos, esta redução no preço do arroz contribui para a redução nos custos de produção de todos os produtos industriais.

Nos mapas a seguir (Figura 1.2), identificam-se as regiões produtoras de arroz nos dois estados do sul do Brasil, com sua respectiva área e produtividade referente à safra 2013/14.

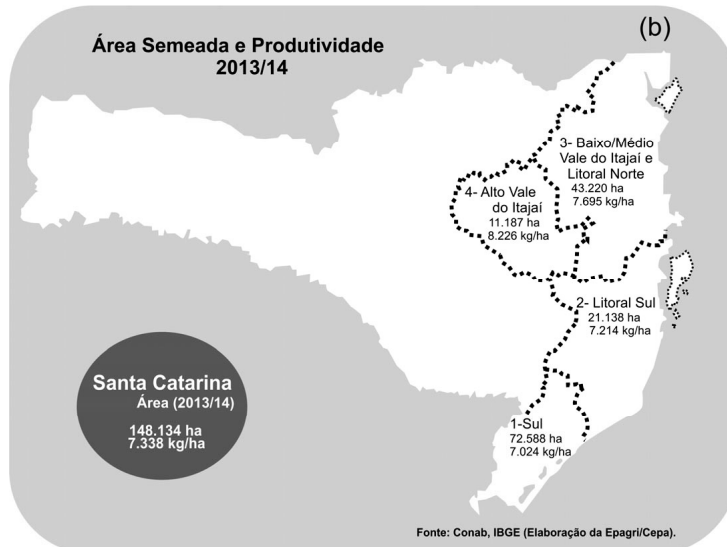


Figura 1.2 - Mapas esquemáticos dos estados do Rio Grande do Sul (a) e de Santa Catarina (b), com os dados de área semeada e de produtividade por região orizícola na safra 2013/14.

2 - DESENVOLVIMENTO DA PLANTA

O arroz é uma espécie anual da família das poáceas, classificada no grupo de plantas com sistema fotossintético C_3 , e adaptada ao ambiente aquático. Esta adaptação é devida à presença de aerênquima no colmo e nas raízes da planta, que possibilita a passagem de oxigênio do ar para a camada da rizosfera.

2.1 - Escala de desenvolvimento

A eficiência da adoção de tecnologias agrícolas depende da aplicação correta e da determinação do momento oportuno de sua aplicação. O uso de escala apropriada para expressar o desenvolvimento da planta permite maior precisão na época de aplicação de práticas de manejo, além de melhorar a comunicação entre técnicos e produtores. Não é correto relacionar-se o desenvolvimento da planta à idade cronológica, expressa em dias após a semeadura ou emergência, uma vez que ela pode variar muito em função de cultivar, temperaturas do solo, do ar e da água, disponibilidade de radiação solar, condições hídricas e nutricionais, época de semeadura, região de cultivo e estação de crescimento.

Assim, faz-se necessária a identificação, com maior precisão, dos estádios de desenvolvimento da planta em que: a) são aplicadas as práticas de manejo; b) são avaliadas as respostas das plantas aos diferentes tratamentos e c) ocorrem condições meteorológicas adversas, tais como baixas temperaturas e danos por granizo, que causam estresses às plantas. Dessa forma, haverá maior entendimento do desenvolvimento da planta e melhoria nas condições de manejo da cultura.

Existem diversas escalas fenológicas para a cultura do arroz. Dentre essas, a escala proposta por Counce et al. (2000) é uma das mais utilizadas no Sul do Brasil. A avaliação da ontogenia da planta utilizada pela escala subdivide o crescimento e desenvolvimento da planta em três subperíodos: desenvolvimento da plântula, vegetativo e reprodutivo. Os estádios do desenvolvimento da plântula são identificados pela letra S. Já os estádios vegetativos são identificados pela letra V e por um número que varia de 1 a n. Esse número é indicativo do número de folhas expandidas ou desenvolvidas apresentado pelo colmo principal da planta num dado momento. Uma folha é considerada expandida quando ela apresenta a região do colar, que separa a bainha da lâmina foliar, totalmente visível. Nesse momento, se consegue visualizar facilmente as aurículas e a lígula na região do colar. A partir da iniciação da panícula (IP), a escala utiliza a letra R (reprodutivo) associada a um número, que varia de 1 a 8. Esse número indica o estágio de desenvolvimento em que se encontram os grãos.

O sistema proposto por essa escala identifica os principais estádios de desenvolvimento da planta. Os intervalos de tempo específicos entre os estádios e os números totais de folhas desenvolvidas podem variar entre cultivares, estações de crescimento, épocas de semeadura e regiões de cultivo. Além disso, todas as plantas em uma lavoura não estarão no mesmo estágio de desenvolvimento ao mesmo tempo. Assim, quando se estiver caracterizando o estágio de desenvolvimento de uma lavoura de arroz, cada estágio específico de V ou R somente estará sendo definido quando pelo menos 50% das plantas apresentarem

a característica indicativa do mesmo.

2.2 - Subperíodo de desenvolvimento da plântula

Para germinar, a semente de arroz precisa absorver água. Nas sementes em germinação, tanto o coleóptilo quanto a radícula podem emergir primeiro. Em condições de emergência em solo com umidade adequada, a radícula emerge primeiro, mas quando as sementes são imersas em água para pré-germinação (sistema de cultivo pré-germinado) o coleóptilo pode emergir primeiro.

Nos sistemas de semeadura em solo com umidade adequada, o número de dias da semeadura à emergência depende da temperatura e da umidade do solo. Já no sistema de semeadura em solo com lâmina de água (sistema pré-germinado), a duração desse subperíodo é função das temperaturas do solo e da água e do grau de desenvolvimento da plântula por ocasião da semeadura.

A emergência da plântula de arroz em solo com umidade adequada ocorre devido ao alongamento do mesocótilo. A capacidade de desenvolvimento dessa estrutura depende da temperatura do solo, se não há deficiência ou excesso de umidade do solo. Por essa razão, nas épocas de semeadura anteriores a 15 de outubro, quando a temperatura do solo é baixa, a profundidade de semeadura deve ser menor do que nas semeaduras posteriores a essa data, quando os solos têm temperaturas mais altas. Por essa razão, nas semeaduras antecipadas, a duração do subperíodo semeadura-emergência é maior do que na época de semeadura após 15 de outubro.

Durante essa fase, o desenvolvimento e a emergência das plântulas podem ser limitados, dentre outros fatores, por temperatura baixa, falta ou excesso de umidade no solo, efeito tóxico de fertilizantes químicos colocados muito próximos das sementes, ataque de pragas e de patógenos do solo e profundidade de semeadura inadequada. Todos esses fatores podem reduzir a porcentagem de emergência, afetando o número de plantas por unidade de área, que está relacionado diretamente a um dos principais componentes do rendimento, o número de panículas por unidade de área.

A Tabela 2.1 apresenta os estádios de desenvolvimento da plântula de arroz com os indicadores morfológicos. Na Figura 2.1 pode ser visualizada semente no estágio S_0 e plântulas de arroz nos estádios S_1 , S_2 e S_3 .

Tabela 2.1 - Estádios de desenvolvimento de plântula de arroz com os identificadores morfológicos.

Estádio	Descrição
S_0	Semente de arroz não embebida
S_1	Emergência do coleóptilo/radicula
S_2	Emergência da radícula e coleóptilo
S_3	Emergência do perfil do coleóptilo

2.3 - Subperíodo de desenvolvimento vegetativo

As raízes seminais, originárias da semente, são as responsáveis pela sustentação da plântula durante esse período (Figura 2.2). Este sistema radicular é temporário, pois entra em degeneração logo que começam a surgir as raízes adventícias dos nós do colmo, logo abaixo da superfície do solo. Este segundo sistema radicular constitui-se no principal mecanismo de absorção de água e nutrientes e de fixação da planta ao solo até o final do ciclo de desenvolvimento.

Após o estabelecimento inicial, a planta de arroz começa a diferenciar a sua estrutura foliar, formando uma folha em cada nó, de forma alternada no colmo. Durante as primeiras quatro a cinco semanas de desenvolvimento, todas as folhas já estão diferenciadas, mas não visíveis externamente, sendo que o número total de folhas por planta varia com o ciclo da cultivar e a época de semeadura.

A planta começa a emissão de perfilhos quando a quarta folha do colmo principal está com o colar formado, correspondendo aproximadamente a três semanas após a emergência, podendo o processo de afilamento (perfilhamento) durar de quatro a seis semanas, dependendo da época de semeadura e do ciclo da cultivar. Os perfilhos surgem dos nós do colmo em ordem alternada. Essa capacidade de perfilhamento faz com que o arroz tenha resposta elástica à densidade de plantas, podendo compensar baixas densidades pela maior emissão de perfilhos. A capacidade de perfilhamento depende da cultivar, da densidade de semeadura, da temperatura do solo, da disponibilidade de nitrogênio no solo e da altura da lâmina de água de irrigação, dentre outros fatores. O ápice do processo de perfilhamento ocorre próximo da IP.

A Tabela 2.2 apresenta os estádios de desenvolvimento vegetativo (V) com os identificadores morfológicos de uma cultivar de arroz com 13 folhas. A Figura 2.3 ilustra plantas de arroz em diferentes estádios de desenvolvimento vegetativo.

2.4 - Subperíodo de desenvolvimento reprodutivo

Esse subperíodo inicia-se quando o meristema apical se transforma no primórdio da panícula (R_0) e termina quando os grãos estão completamente formados e prontos para serem colhidos (R_9).

A partir da IP (R_0), os entre-nós do colmo se alongam rapidamente e a planta cresce a taxas muito elevadas e começa a ser definido o número de espiguetas por panícula. No estágio R_1 ocorre a diferenciação das ramificações da panícula. Logo após esse estágio, a panícula começa a se expandir dentro do colmo, atingindo seu máximo no emborrachamento da planta, estágio R_2 . Nesse estágio está ocorrendo a divisão das células-mãe dos grãos de pólen, sendo um dos mais críticos no desenvolvimento da planta à ocorrência de estresses, principalmente os causados por baixa temperatura (inferior a 17 °C) e deficiência de nutrientes. Por isto, a semeadura deve ser realizada em uma época que possibilite a coincidência dessa fase com o mês que tenha as menores probabilidades de ocorrência de temperaturas baixas no estágio R_2 . A ocorrência de condições favoráveis ao desenvolvimento da planta durante os estádios R_0 a R_4 (antese) determina baixa esterilidade de espiguetas, o que resulta em maior número de grãos por panícula.

Tabela 2.2 - Estádios de desenvolvimento vegetativo (V) de arroz com os identificadores morfológicos.

Estádio	Descrição
V ₁	Colar formado na primeira folha do colmo principal
V ₂	Colar formado na segunda folha do colmo principal
V ₃	Colar formado na terceira folha do colmo principal
V ₄	Colar formado na quarta folha do colmo principal
V ₅	Colar formado na quinta folha do colmo principal
V ₆	Colar formado na sexta folha do colmo principal
V ₇	Colar formado na sétima folha do colmo principal
V ₈	Colar formado na oitava folha do colmo principal
V ₉ (V _{F-4})	Colar formado na nona folha do colmo principal. O VF refere-se à folha bandeira e o número subsequente refere-se ao número do nó que antecede a folha bandeira
V ₁₀ (V _{F-3})	Colar formado na 10ª folha do colmo principal e faltam três folhas para o surgimento da folha bandeira
V ₁₁ (V _{F-2})	Colar formado na 11ª folha do colmo principal e faltam duas folhas para o surgimento da folha bandeira
V ₁₂ (V _{F-1})	Colar formado na 12ª folha do colmo principal e falta uma folha para o surgimento da folha bandeira
V ₁₃ (VF)	Colar formado na 13ª folha (folha bandeira) do colmo principal.

A Tabela 2.3 apresenta os estádios de desenvolvimento reprodutivo (R) com os identificadores morfológicos. A Figura 2.4 ilustra os estádios R₁, R₂, R₄ e R₉ do período reprodutivo.

A planta de arroz é autofecundada, com a polinização ocorrendo primeiro nas flores das espiguetas situadas na extremidade superior da panícula, seguindo para a base. A Figura 2.5 ilustra as partes componentes de uma espiguetas de arroz. A ocorrência de ventos quentes, secos ou úmidos diminui a fecundação dos estigmas, reduzindo o número de grãos formados. Por outro lado, baixas temperaturas da água e do ar também podem causar efeito similar.

Na antese (estádio R₄), a planta atinge sua máxima estatura e área foliar. Condições de luminosidade adequadas no período compreendido entre 20 dias antes a 20 dias após o florescimento aumenta a taxa fotossintética e a eficiência de uso do nitrogênio e, conseqüentemente, a produtividade.

Tabela 2.3 - Estádios de desenvolvimento reprodutivo (R) de arroz com os identificadores morfológicos.

Estádio	Descrição
R ₀	Iniciação da panícula (evento em um dado momento)
R ₁	Diferenciação da panícula (processo através do tempo; diferenciação das ramificações da panícula)
R ₂	Formação do colar na folha bandeira
R ₃	Exserção da panícula
R ₄	Antese (uma ou mais espiguetas)
R ₅	Elongação de um ou mais grãos (cariopse) na casca
R ₆	Expansão de um ou mais grãos em profundidade
R ₇	Ao menos um grão da panícula apresenta casca com coloração típica da cultivar
R ₈	Maturidade de um grão isolado (com coloração de casca típica da cultivar)
R ₉	Maturidade completa dos grãos na panícula (ponto de colheita)

A duração do subperíodo de formação e enchimento de grãos varia entre 30 a 40 dias, dependendo, principalmente, da variação da temperatura do ar, havendo pouca influência do ciclo da cultivar. Após a fecundação, os grãos passam pelas fases de grãos leitosos, grãos pastosos e grãos em massa dura até atingirem a maturação fisiológica. Considera-se maturação fisiológica quando os grãos estão com o máximo acúmulo de massa seca, estando a umidade dos grãos ao redor de 30%. Durante esse subperíodo está sendo definido o peso do grão. A ocorrência de deficiência nutricional e de ataque de pragas e doenças nesse subperíodo resulta em menor peso do grão.

No subperíodo compreendido entre a maturação fisiológica e a maturação de colheita, os grãos passam por processo físico de perda de umidade até atingir aproximadamente 22% de umidade para a colheita. Sua duração pode variar de uma a duas semanas, dependendo das condições meteorológicas vigentes. Temperatura do ar elevada e umidade relativa baixa, associadas à ocorrência de ventos, aceleram o processo de perda de umidade nos grãos.

As relações entre os diferentes estádios fenológicos com o desenvolvimento morfológico visualizado na planta são apresentadas no quadro 2.1.



Figura 2.1 - Semente no estágio S₀ e plântulas de arroz nos estádios S₁, S₂ e S₃ (ponto de agulha) (Fotos: T.F.S. de Freitas e D. Grohs).

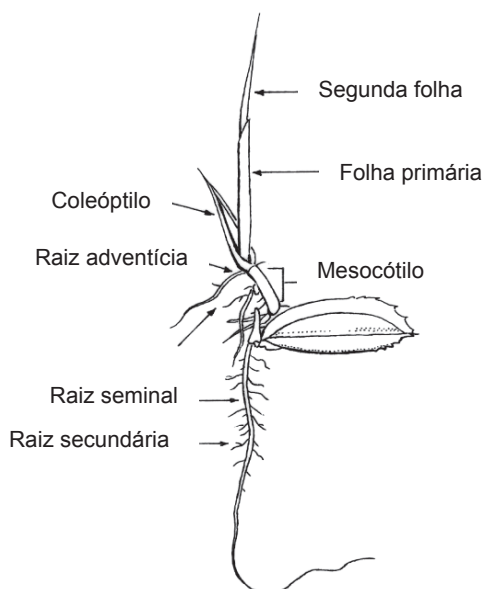


Figura 2.2 - Estruturas morfológicas externas de uma plântula de arroz no estágio V₁.

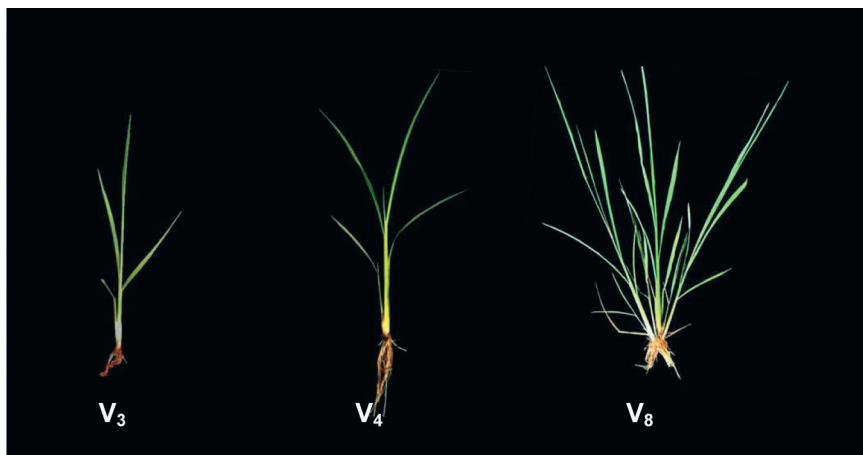


Figura 2.3 - Plantas de arroz em três estádios de desenvolvimento vegetativo (V3, V4 e V8) (Fotos: T.F.S. de Freitas e D. Grohs).

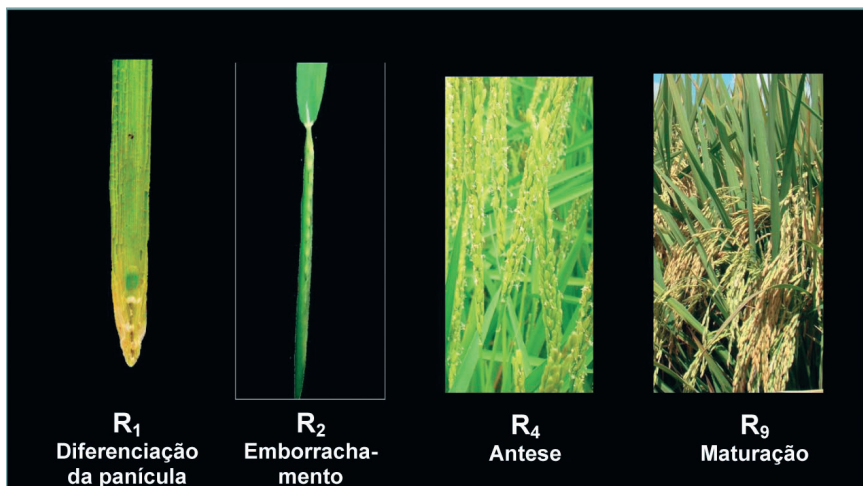


Figura 2.4 – Plantas de arroz em quatro estádios de desenvolvimento reprodutivo (R1, R2, R4 e R9). (Fotos: T.F.S. de Freitas, D. Grohs e S.I.G. Lopes)

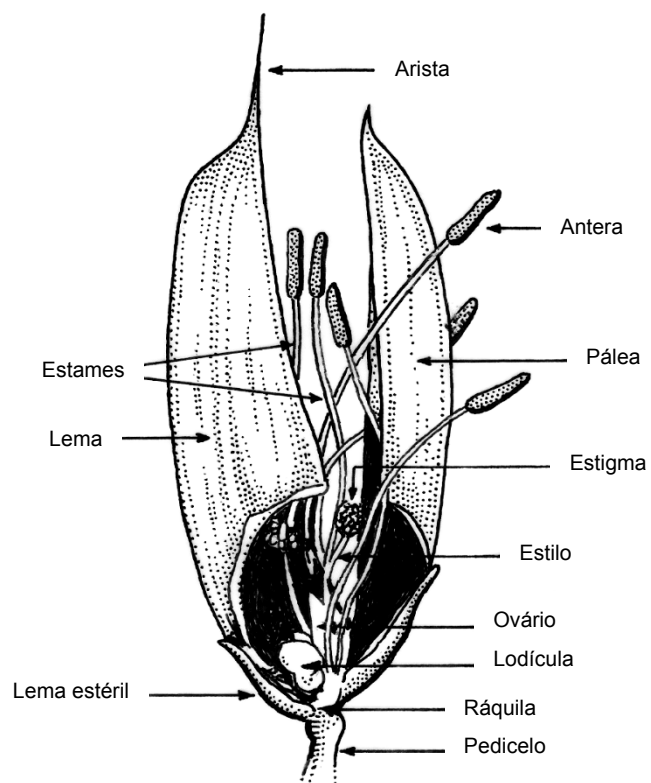


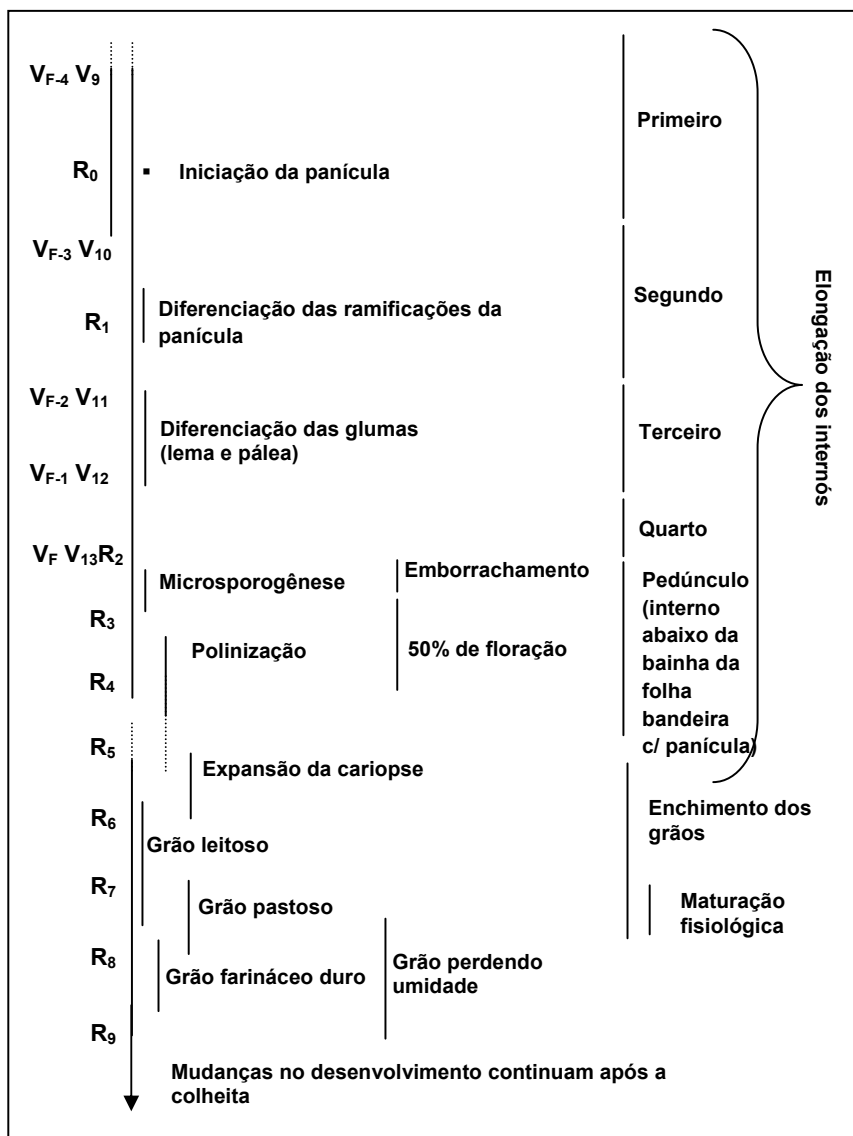
Figura 2.5 - Partes componentes de uma espigeta de arroz.

Quadro 2.1 - Ontogenia da planta de arroz, segundo Counce et al. (2000).

Estádio de desenvolvimento	Desenvolvimento morfológico
S₀	
S₁	Emergência da radícula ou coleótilo
S₂	Emergência da radícula e coleótilo
S₃	Emergência do perfilo do coleótilo
V₁	Formação das raízes nodais
V₂	
V₃	
V₄	Início do perfilhamento
V₅	Metade do perfilhamento
V₆	
V₇	Final do perfilhamento

continua...

Quadro 2.1 - Continuação



3 - EXIGÊNCIAS EDAFO-CLIMÁTICAS

3.1 - Exigências edáficas

As exigências edáficas se referem aos atributos do solo requeridos para o cumprimento de suas funções, que são de dar sustentação às plantas e do respectivo fornecimento de oxigênio, de água e de nutrientes. No caso do arroz irrigado, o cumprimento de parte dessas funções é facilitado, pela abundância de água na irrigação e pelas características inerentes dessa cultura, de possuir aerênquima, que conduz o oxigênio aos pontos de crescimento das raízes.

No entanto, o sistema de irrigação por inundação requer que o solo apresente algumas características favoráveis: intrínsecas, como a textura superficial, de preferência franca, seguida por presença de gradiente textural (horizonte com condutividade hidráulica baixa ou nula), e do ambiente, como baixa declividade e baixa irregularidade superficial da área. Além dessas, as seguintes exigências edáficas são requeridas para evitar a degradação do solo e para propiciar o bom desenvolvimento do arroz irrigado: profundidade efetiva moderada a profunda (80 cm), ausência de pedregosidade e ausência do carácter vértico no horizonte superficial (argilas expansivas do tipo 2:1). Entretanto, todas essas condições ideais dificilmente são encontradas em uma mesma lavoura de arroz irrigado nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

A sustentabilidade da produção orizícola depende do uso das terras segundo a sua aptidão para essa cultura e da adoção de práticas de cultivo e de manejo do solo que permitam corrigir ou minimizar as possíveis limitações e favorecer a produtividade da cultura. Dentro dessa visão, um planejamento conservacionista da propriedade rural deveria se basear na ocorrência e na magnitude dos fatores limitantes ao uso agrícola da terra e atender a legislação ambiental. É, no entanto, importante ressaltar que as limitações edáficas envolvem as características intrínsecas do solo e do ambiente, anteriormente citadas, que tem possibilidades diferenciadas de sua alteração pelo manejo, conforme apresentado nos Capítulos 4 e 5.

No intuito de melhor entender as exigências edáficas dentro da aptidão do uso da terra com arroz irrigado no RS e SC, foi elaborada a Tabela 3.1. Verifica-se, nessa tabela, que a grande maioria das classes satisfaz a maior parte das exigências edáficas para o arroz irrigado. A baixa fertilidade natural, o fator de maior frequência nas classes de solos, não se constitui em limitação ao seu uso, pois o suprimento de nutrientes é plenamente atendido pelo manejo adequado da calagem e da adubação (Capítulo 4).

Os planossolos e os gleissolos, as classes de maior ocorrência em ambos os Estados (> 60%), são as que apresentam as menores limitações em suas características edáficas, como um todo. As limitações devido ao relevo são variáveis nas classes dos planossolos, neossolos e vertissolos, pois esses solos podem ocorrer tanto em áreas planas como suave onduladas a onduladas; as limitações ao seu uso, devido à declividade, vão depender, então, da possibilidade da adequação e da sistematização da área ao cultivo, conforme apresentado no Capítulo 5. As limitações devido à presença de pedras se restringem aos neossolos derivados de basalto. As limitações ao cultivo que ocorrem nos neosso-

los litólicos e em alguns organossolos, por sua vez, decorrem da sua pequena profundidade efetiva (< 60 cm). Quando drenados, os organossolos ficam sujeitos a uma acentuada subsidência e diminuição gradativa no teor de matéria orgânica. Nos neossolos litólicos, ocorre uma limitação adicional pela susceptibilidade à erosão devido ao teor de argila dispersa em água. A exigência de baixa condutividade hidráulica não é atendida somente nos neossolos quartzarênicos e nos plintossolos, quando não ocorre horizonte subsuperficial impermeável; enquanto nos planossolos e espodossolos, a existência de horizonte superficial arênico (50 cm < A + E < 100 cm) ou espessarênico (A + E > 100 cm) determina um alto consumo de água, mesmo na presença de horizonte subsuperficial impermeável. O carácter vértico do horizonte superficial é somente encontrado nos neossolos e vertissolos de basalto e se constitui em uma limitação ao seu preparo e ao cultivo do arroz, por serem muito plásticos e pegajosos, quando molhados, e extremamente duros, quando secos.

Tabela 3.1 - Ocorrência⁽¹⁾ e limitações das classes de solos ao cultivo de arroz irrigado no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina

Classes ⁽¹⁾ de solo	Ocorrência (%)			Limitações ao cultivo do arroz irrigado				
	RS	SC	Relevo	Profund. Efetiva	Pedregosidade	Condut. hidráulica	Caracter vértico ⁽²⁾	Fétil. natural
Planossolos	56,0	-	Variável	Não	Não	Variável	Não	Sim
Gleissolos	7,0	61,0	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Chernossolos	16,1	-	Variável	Não	Não	Não	Não	Não
Neossolos	11,6	20,0	Variável	Sim	Variável	Variável	Não	Variável
Organossolos	-	9,1	Não	Variável	Não	Não	Não	Sim
Plintossolos	7,0	-	Sim	Não	Não	Variável	Não	Sim
Espodossolos	-	7,1	Não	Não	Não	Variável	Não	Sim
Vertissolos	1,4	-	Variável	Variável	Variável	Não	Sim	Não
Manguezais ⁽³⁾	-	2,1	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Total	100,0	100,0						
Área total⁽⁴⁾	5.398	686						

⁽¹⁾Conforme Pinto et al. (2004); ⁽²⁾Horizonte superficial; ⁽³⁾Não se trata de classe de solos, mas de uma denominação geral; ⁽⁴⁾Área em mil ha.

Com o objetivo de facilitar a identificação dos solos nas lavouras, são apresentadas, a seguir, as unidades de mapeamento dentro de cada classe, nos dois estados (Pinto et al., 2004).

Unidades de mapeamento do Rio Grande do Sul:

- a) **Planossolo Háplico** – Bagé, Barros, Mangueira (parte), Pelotas, Associação Pelotas/Formiga, Associação Pelotas/Guaíba, Associação Pelotas/Lagoa, Palmares, São Gabriel, e Vacacaí.
- b) **Gleissolo: b.1) Háplico** - Banhado; **b.2) Melânico** - Colégio, Itapeva e Associação Taim/Mangueira.
- c) **Chernossolo: c.1) Ebânico** - Uruguaiana; **c.2) Argilúvico** - Formiga, Associação For-

miga/Banhado e Ponche Verde; **c) Háplico** - Vila.

- d) Neossolo: d.1) Litólico** - Pedregal; **d.2) Quartzarênico** - Ibicuí, Osório, Curumim, Associação Curumim/Itapeva, Lagoa e Associação Lagoa/Taim/Mangueira, **d.3) Flúvico** - Guaíba.
- e) Organossolo Tiomórfico:** Taim.
- f) Plintossolo Argilúvico:** Durasnal, Tuia (parte) e Virgínia (parte).
- g) Vertissolo Ebânico:** Escobar.

Unidades de mapeamento em Santa Catarina:

- a) Gleissolo: a.1) Háplico** - Unidades simples, Associação com Cambissolos e Argissolos, Associação com Gleissolos Melânicos/Organossolos; **a.2) Melânico** - Unidades simples, Associação com Gleissolos Háplicos/Organossolos e Associação com Cambissolos.
- b) Organossolo** - Unidades simples, Associação com Gleissolos Melânicos e Associação com Neossolos Quartzarênicos.
- c) Neossolo: c.1) Flúvico** - Unidades simples e Associação com Gleissolos Háplicos; **c.2) Quartzarênico** - Unidades simples e associações.
- d) Espodossolo** - Unidades simples e associações.
- e) Manguezais** - Alagadiços e Gleissolos Sálcos e Tiomórficos (não constituem classes de solos, mas uma denominação geral).

3.2 - Exigências climáticas

Os níveis de produtividade do arroz irrigado no Rio Grande do Sul e Santa Catarina estão entre os mais altos do Brasil. Entretanto, em alguns anos, ocorrem decréscimos de produtividade devidos, fundamentalmente, a condições meteorológicas adversas. A ocorrência de baixas temperaturas e de baixa disponibilidade de radiação solar durante as fases críticas da planta são fatores que estão muito relacionados com essas quedas de produtividade.

São abordados, neste item, os principais elementos climáticos que afetam a cultura do arroz, bem como os fenômenos que interferem na variabilidade desses elementos como o El Niño Oscilação do Sul (ENOS). São indicadas, também, algumas medidas que podem ser usadas no sentido de minimizar a influência negativa ou de aumentar a influência positiva das condições de tempo e clima sobre o arroz irrigado.

3.2.1 - Elementos climáticos que afetam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade

a) Fotoperíodo

A duração do dia, definido como o intervalo de tempo entre o nascer e o pôr-do-sol, é conhecida como fotoperíodo. A resposta da planta ao fotoperíodo é denominada fotoperiodismo. Sendo o arroz uma planta de dias curtos, dias de curta duração (10 horas)

encurtam o seu ciclo, antecipando a floração.

Embora a Região Sul seja a principal produtora de arroz irrigado, outras regiões do Brasil também o produzem, em latitudes bem distintas, com diferenças acentuadas na duração máxima do dia, que varia de aproximadamente 12 horas, próximo ao Equador, até mais de 14 horas, no extremo sul do País.

De um modo geral, pode-se dizer que o fotoperíodo não chega a ser um fator limitante ao cultivo do arroz irrigado, desde que sejam utilizadas as cultivares recomendadas pela pesquisa e sejam observadas as épocas recomendadas de semeadura. Isso porque, no processo de adaptação e/ou criação de novas cultivares, são selecionadas aquelas que apresentam duração de ciclo compatíveis com as características fotoperiódicas da região. Entretanto, o fotoperíodo pode ser um fator limitante para as cultivares sensíveis, quando se pretende produzir arroz fora das épocas tradicionais de cultivo ou quando são utilizadas, sem a devida adaptação, cultivares provenientes de locais com latitudes muito distintas.

b) Temperatura

b.1) Exigências da cultura

A temperatura é um dos elementos climáticos de maior importância para o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade do arroz. Cada fase fenológica da planta tem as suas temperaturas críticas ótima, mínima e máxima (Tabela 3.2). A temperatura ótima para o desenvolvimento do arroz situa-se na faixa de 20 a 35 C para a germinação, de 30 a 33 C para a floração e de 20 a 25 C para a maturação (Tabela 3.2). Essas faixas referem-se à temperatura média diária do ar, exceto para a germinação. O arroz não tolera temperaturas muito baixas nem muito altas. Entretanto, a sensibilidade da planta varia em função da fase fenológica.

A planta de arroz é mais sensível a baixas temperaturas na fase de pré-floração ou, mais especificamente, na microsporogênese (estádio R2 da escala de Counce et al. (2000)). Para fins práticos, considera-se que o período de 14 a 7 dias antes da emissão das panículas, período esse conhecido como emborrachamento, é o mais sensível a baixas temperaturas. A segunda fase mais sensível é a floração. A faixa crítica de temperatura para induzir esterilidade no arroz é de 15 a 17 C, para os genótipos tolerantes ao frio, e de 17 a 19 C para os mais sensíveis. Os genótipos respondem diferentemente em relação à tolerância ao frio, sendo que, em geral, os da subespécie Japonica são mais tolerantes do que os da subespécie Indica.

A ocorrência de altas temperaturas diurnas (superiores a 35 C) também pode causar esterilidade de espiguetas. A fase mais sensível do arroz a altas temperaturas é a floração. A segunda fase de maior sensibilidade é a pré-floração ou, mais especificamente, cerca de nove dias antes da emissão das panículas. Da mesma forma que para temperaturas baixas, há grande diferença entre genótipos quanto à tolerância a temperaturas altas.

A temperatura do solo é outro elemento que exerce papel de destaque nas fases iniciais da cultura e, em particular, na germinação e na emergência. As temperaturas críticas mínima, máxima e ótima para a emergência são, respectivamente, 10°C, 45°C e 20-35°C

(Tabela 3.2).

No Rio Grande do Sul, a ocorrência frequente de precipitações pluviais no final de setembro ou início de outubro contribui para diminuir a temperatura do solo e do ar. Devido a isso, a germinação das sementes e/ou a emergência das plântulas pode ser retardada em mais de 20 dias, notadamente nas cultivares mais sensíveis. Em geral, as folhas das plântulas tornam-se cloróticas e apresentam taxa de crescimento muito baixa. A temperatura da água de irrigação é outro fator que afeta o arroz irrigado, como indicado no Capítulo 8.

Tabela 3.2 - Temperaturas críticas mínima, máxima e ótima para o crescimento e o desenvolvimento do arroz

Fases de Desenvolvimento	Temperatura crítica (°C) ¹		
	Mínima	Máxima	Ótima
Germinação	10	45	20-35
Emergência e estabelecimento da plântula	12-13	35	25-30
Desenvolvimento da raiz	16	35	25-28
Alongamento da folha	7-12	45	31
Perfilhamento	9-16	33	25-31
Iniciação do primórdio floral	15	35	25-30
Emergência da panícula	15-20	38	25-28
Antese	22	35	30-33
Maturação	12-18	30	20-25

¹ Refere-se à temperatura média diária do ar, com exceção da fase de germinação. Fonte: Yoshida (1981).

b.2) Medidas para minimizar os problemas relacionados com a temperatura

Dentre as principais recomendações da pesquisa para amenizar o problema do frio estão as seguintes:

b.2.1) Na fase de implantação da lavoura:

- observar as épocas iniciais de semeadura recomendadas pelo zoneamento agrícola;
- semear o mais raso possível (em torno de 2 cm de profundidade), pois nas camadas superficiais a temperatura se eleva mais rapidamente e porque o gasto energético da semente para romper o solo na emergência será menor;

b.2.2) Durante o período reprodutivo:

- efetuar a semeadura de modo que as fases mais críticas da planta (pré-floração e floração) coincidam com os períodos de menor probabilidade de ocorrência do frio;
- escalonar as épocas de semeadura e usar cultivares de ciclos diferentes, para aumentar as chances de escape, semeando-se primeiro as cultivares de ciclo médio e depois as de ciclo precoce e muito precoce;
- elevar a lâmina d'água em até 20 cm, se houver essa possibilidade, durante a fase mais

sensível (pré-floração) às baixas temperaturas. Essa prática, que é também conhecida por “afogamento”, é recomendada pelo efeito termorregulador da água que, se estagnada, pode atingir até 6°C a mais que a temperatura ambiente, durante a noite, e de 1 a 2°C durante o dia.

b.3) Uso de “graus-dia” para estimar os estádios de desenvolvimento visando o manejo da cultura

O conhecimento da época de ocorrência dos distintos estádios fenológicos da planta de arroz é de grande importância para o planejamento das práticas de manejo a serem usadas na lavoura. Dentre esses estádios, a “diferenciação da panícula (DP), ou estágio R_1 da escala de Counce et al. (2000),” é um dos mais importantes, pois está associado à adubação nitrogenada em cobertura. O problema é que a ocorrência deste estágio é variável, por ser dependente da temperatura. Em anos frios ele é retardado e em anos quentes é antecipado. Por isso, é preferível expressar-se a duração da fase da emergência das plântulas até a DP em dias, mas estimada pelo método de graus-dia, ou soma térmica, do que no número médio de dias baseado em experimentos de épocas de semeadura, também chamados de bioclimáticos. No Rio Grande do Sul, esse método foi usado para estimar, climatologicamente, a data de ocorrência da DP de seis subgrupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio em 17 localidades, variando-se as datas de emergência de três em três dias. A espacialização dessas informações gerou mapas para três situações, ou seja, “semeadura antecipada” (emergência em 01/10), “semeadura intermediária” (emergência em 03/11) e “semeadura tardia” (emergência em 03/12). As informações estão disponíveis em: <http://www.bdpa.cnpia.embrapa.br/busca>. Mais recentemente, foi desenvolvido um programa de computador em que é possível obter-se informações sobre sete subgrupos, envolvendo 36 cultivares, em 17 localidades, relativas à data média (30 anos) de ocorrência da DP, à data da DP no ano da safra e ao desvio entre essas duas datas. Essas informações estão disponíveis em <http://www.cpact.embrapa.br/agromet> (*Graus-dia Arroz*). Caso se pretenda realizar a adubação nitrogenada em cobertura (ANC) no estágio imediatamente anterior, ou seja, o de “iniciação da panícula (IP), ou estágio R_0 da escala de Counce et al. (2000)”, deve-se realizá-la quatro dias antes da data estimada de ocorrência da DP, de acordo com os resultados obtidos por De Carli et al. (2013).

Uma aplicação desse princípio ocorre nos Estados Unidos da América do Norte, particularmente nos estados de Arkansas, Louisiana e Texas, em que não apenas a adubação nitrogenada em cobertura, mas todas as práticas de manejo da cultura são baseadas na época de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento da planta, estimados pelo método de graus-dia, por meio de um programa de computador denominado “DD 50”.

c) Radiação solar

c.1) Exigências da cultura

A radiação solar de onda curta (0,3 a 3 micra) que atinge a superfície da terra, também conhecida como radiação global, é formada por dois componentes: a radiação direta e a radiação difusa. A proporção da radiação difusa em relação à global é máxima nos instantes próximos ao nascer e ao pôr-do-sol, e nos dias completamente nublados, quando a radiação global é quase que totalmente composta pela fração difusa.

No processo de fotossíntese, as plantas utilizam apenas fração da radiação incidente, no comprimento de onda entre 0,4 e 0,7 micron, denominada de radiação fotossinteticamente ativa (RFA). A RFA pode ser considerada como sendo de aproximadamente 50% da radiação global incidente.

A exigência de radiação solar pela cultura do arroz varia de uma fase fenológica para a outra, sendo a fase reprodutiva a mais exigente. Nesta fase, os subperíodos mais importantes são os compreendidos entre diferenciação da panícula e a floração, afetando o número de grãos por panícula, e entre a floração e a maturação, afetando o peso de grãos. Vários estudos mostram que, nesses dois subperíodos, há relação linear positiva entre a radiação solar incidente e a produtividade de grãos.

c.2) Medidas para melhorar o aproveitamento da radiação solar

- c.2.1)** Definir a época de semeadura mais apropriada para cada cultivar para que as fases críticas da planta coincidam com os meses de maior disponibilidade de radiação solar, ou seja, dezembro e janeiro. As semeaduras tardias devem ser evitadas, pois os níveis de radiação solar diminuem consideravelmente após o mês de fevereiro. Além disso, aumenta o risco de ocorrência de temperatura baixa a partir do segundo decêndio de março. Por outro lado, as semeaduras antecipadas podem ser favorecidas pela maior disponibilidade de radiação solar. Entretanto, dependendo da região, deve ser considerado, também, o risco de ocorrência de frio, que é maior em dezembro, comparado com janeiro e fevereiro.
- c.2.2)** Adequar os níveis de adubação, particularmente a nitrogenada, à época de semeadura, para que o índice de área foliar (IAF) seja apropriado e a planta aproveite, ao máximo, a radiação solar disponível. Nesse sentido, as semeaduras antecipadas são mais recomendadas do que as tardias.

d) Precipitação pluvial e suprimento de água para a irrigação

O regime de precipitação pluvial nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina influencia a lavoura de arroz de diferentes maneiras. Um dos aspectos importantes é o suprimento de água para satisfazer às necessidades da cultura.

No RS, os totais médios anuais de precipitação variam de 1.168 a 2.468 mm, sendo que, na maior parte das regiões produtoras de arroz irrigado, eles são inferiores a 1.400 mm. Em geral, os meses de maio, junho e setembro são os mais chuvosos, e os de novembro, dezembro e fevereiro, os menos chuvosos.

Estudos mostram que em sete localidades representativas das principais regiões produtoras de arroz do RS, considerando-se três épocas de semeadura, a precipitação pluvial durante o período de irrigação corresponde, em média, a 46% do total da água consumida por evapotranspiração. A quantidade de precipitação ocorrida durante o ano é, em geral, suficiente para repor o volume dos mananciais de água de irrigação (lagoas, açudes e rios). Entretanto, em alguns anos, a ocorrência de estiagens durante o inverno e/ou primavera, provoca escassez de água para irrigar as lavouras de arroz.

Outro aspecto importante do regime pluviométrico é a sua influência no preparo da área e na época de semeadura. Essas duas práticas, principalmente no sistema convencional de semeadura, podem ser afetadas tanto pelo excesso como pela falta de precipitação. Elas são menos afetadas em Santa Catarina, pela predominância do sistema pré-germinado.

Durante o ciclo da cultura, o excesso de precipitação pluvial pode influenciar a ocorrência de doenças e a disponibilidade de radiação solar, sendo também prejudicial durante a colheita. Em geral, desde que se disponha de água para a irrigação, anos secos são favoráveis e anos com maior precipitação são prejudiciais para a cultura do arroz irrigado.

d.1) Medidas para minimizar os problemas relacionados com a precipitação pluvial

Dentre as medidas recomendadas para minimizar a influência tanto da falta como do excesso de precipitação, destacam-se as seguintes:

- d.1.1) dimensionar a área a ser semeada de acordo com a disponibilidade de água;
- d.1.2) evitar a semeadura em áreas sujeitas a inundações;
- d.1.3) dar preferência aos sistemas de cultivo em que a semeadura seja menos afetada pela precipitação. Nesse sentido, a preferência deve ser pelo cultivo mínimo, com preparo antecipado da área, pré-germinado e mix, em relação ao sistema convencional;
- d.1.4) usar cultivares de ciclo adequado para a quantidade de água disponível nos mananciais;
- d.1.5) em anos previstos para serem chuvosos (El Niño), usar menores doses de nitrogênio em cobertura em relação à recomendada, uma vez que os níveis de produtividade esperados não são muito altos. As razões para isso são a menor disponibilidade de radiação solar em função do maior número de dias chuvosos e/ou encobertos e o provável aumento na incidência de doenças.

Mais informações a respeito da necessidade de água e do manejo de água de irrigação encontram-se no Capítulo 8.

e) Influência de outros elementos climáticos

Os elementos climáticos previamente citados são os que mais afetam a produtividade do arroz irrigado. Entretanto, existem outros que também podem causar danos consideráveis, dependendo da sua intensidade, da época de ocorrência e da área de abrangência. Dentre esses, destacam-se o granizo, os vendavais, as precipitações excessivas (inundações) e as estiagens prolongadas. Da mesma forma, existem alguns elementos tais como umidade relativa do ar, nebulosidade, orvalho, temperatura e o vento que afetam indiretamente a cultura, devido a sua influência na ocorrência e na disseminação de doenças e pragas.

3.2.2 - Influência dos fenômenos “El Niño” e “La Niña”

O El Niño-Oscilação do Sul (ENOS) é um fenômeno de grande escala, cuja região de origem é situada no Oceano Pacífico Tropical. Ele é formado por dois componentes: um de natureza oceânica (El Niño), associado a mudanças na temperatura das águas, e outro de natureza atmosférica (Oscilação do Sul), relacionado à correlação inversa existente entre a pressão atmosférica nos extremos leste e oeste desse Oceano. Destacam-se as anomalias climáticas extremas relacionadas com as fases quente (El Niño) e fria (La Niña). O ENOS é a principal fonte conhecida de variabilidade climática, trazendo consequências para diversas regiões do globo. A região Sul do Brasil é caracterizada, em geral, por excesso de precipitações pluviais em anos de El Niño e estiagem em anos de La Niña. Estiagens e excessos de precipitação pluvial também podem ocorrer em anos considerados Neutros.

Em geral, o El Niño manifesta-se na forma de excesso de precipitação pluvial durante a primavera e início do verão, e o La Niña provoca estiagens nesse mesmo período. O segundo período de influência do ENOS (abril e maio) coincide com a colheita do arroz irrigado semeado em épocas tardias. Nesse período, precipitação pluvial acima da média climatológica prejudica, ao passo que precipitação abaixo da média é benéfica.

No Rio Grande do Sul, os eventos El Niño são desfavoráveis para a cultura do arroz irrigado em 53% dos casos (Tabela 3.3). Isso é causado pelo excesso de precipitação pluvial, principalmente nos meses de primavera, que contribui para o atraso da semeadura e, em alguns casos, provocam perda de lavouras devido a enchentes.

Os eventos La Niña são favoráveis à cultura do arroz irrigado em 60% dos casos (Tabela 3.3). Esses resultados são explicados, em parte, pela redução das precipitações pluviais, principalmente nos meses de primavera, que favorece a semeadura e o desenvolvimento da cultura, bem como a eficiência da adubação nitrogenada de cobertura. Os anos neutros, em 62% dos casos, são benéficos para o arroz irrigado (Tabela 3.3).

A recomendação geral para que os produtores possam minimizar a influência negativa ou maximizar a influência positiva das condições de tempo e clima na lavoura de arroz irrigado consiste no seguinte:

- a) Efetuar a semeadura dentro dos períodos recomendados pelo Zoneamento Agrícola, que estão disponíveis no endereço eletrônico: <http://www.agricultura.gov.br>. Nessa página, acessar “Serviços”, “Zoneamento Agrícola” e “Portarias de zoneamento por UF”;
- b) Usar os serviços de previsão de tempo disponíveis para a tomada de decisão a respeito de práticas de manejo a serem feitas a curto prazo (de um a sete dias);
- c) Usar os prognósticos climáticos (de um a três meses) disponíveis para o planejamento de longo prazo. No Rio Grande do Sul, esses prognósticos, juntamente com as recomendações técnicas para o arroz irrigado e outras culturas, estão disponíveis na página <http://www.agrometeorologia.rs.gov.br>, pertencente ao Conselho Permanente de Agrometeorologia Aplicado do Estado do Rio Grande do Sul (COPAAERGS). Os prognósticos climáticos para os três meses seguintes são disponibilizados todos os meses enquanto que as recomendações técnicas são feitas antes do início da safra.

Embora não seja oportuno nesta publicação, deve-se considerar que, no futuro, a cultura do arroz irrigado poderá ser afetada, tanto positiva quanto negativamente, pelas alterações do clima decorrentes do aquecimento global.

Tabela 3.3 - Ocorrência positiva e negativa do desvio da média do rendimento de arroz irrigado, para os anos de El Niño, La Niña e Neutros, período 1944-2000, para as regiões orizícolas do estado do Rio Grande do Sul

REGIÃO	EL NIÑO		LA NIÑA		NEUTRO	
	+	-	+	-	+	-
1. Fronteira Oeste	10(59%)	7(41%)	8(80%)	2(20%)	13(45%)	16(55%)
2. Campanha	6(35%)	11(65%)	7(70%)	3(30%)	18(64%)	10(36%)
3. Depressão Central	8(50%)	8(50%)	6(60%)	4(40%)	18(62%)	11(38%)
4. Plan. Cost. Int. Lagoa dos Patos	8(47%)	9(53%)	7(70%)	3(30%)	12(41%)	17(59%)
5. Plan. Cost. Ext. Lagoa dos Patos	6(35%)	11(65%)	4(40%)	6(60%)	20(69%)	9(21%)
6. Zona Sul	7(41%)	10(59%)	4(40%)	6(60%)	18(64%)	10(36%)
Rio Grande do Sul	8(47%)	9(53%)	6(60%)	4(40%)	18(62%)	11(38%)

Fonte: Carmona (2001).

4 - CALAGEM, ADUBAÇÃO E DESORDENS NUTRICIONAIS

4.1 - Evolução das recomendações

As recomendações de adubação e de calagem para a cultura do arroz irrigado resultaram, ao longo do tempo, da análise de um grande número de experimentos, realizados por todas as Instituições de Pesquisa que se dedicam a essa cultura no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. Nesse processo e em decorrência da recente mudança de cenário, resultante principalmente de adequações no manejo da cultura, as respostas do arroz irrigado à adubação tornaram-se significativas, consistentes e com retorno econômico, constituindo-se em um dos fatores mais importantes de produção. Isso resultou em alterações nas recomendações: inicialmente (em 2004) para diferentes expectativas de produtividade (SOSBAI, 2005), depois (em 2007) para diferentes expectativas de incremento de produtividade (SOSBAI, 2007) e, em 2010, para diferentes expectativas de resposta à adubação.

Isso porque o potencial genético das cultivares, o manejo do solo e da cultura e as diferentes condições edafo-climáticas de cultivo no Sul do Brasil determinam potenciais diferenciados de produtividade da cultura e de resposta à adubação. Resultados recentes de pesquisa demonstraram que a magnitude da resposta do arroz irrigado à adubação é determinada por esses fatores. Em decorrência, o estabelecimento das recomendações passou a considerar diferentes **expectativas de resposta à adubação** de cada lavoura.

Por sua vez, o estabelecimento da expectativa de resposta à adubação deve fundamentar-se no nível de adequação a todos os fatores que influenciam a produtividade do arroz, elevando-se o nível de expectativa de incremento de produtividade proporcionalmente à sua adequação. Assim, **alta resposta à adubação** é esperada quando o arroz for cultivado em condições favoráveis de clima, especialmente a alta radiação solar no período reprodutivo, com o uso de cultivares com alto potencial produtivo, na época e na densidade de semeadura adequadas para a região, com o manejo adequado da irrigação, com o controle da lâmina de água, com o controle de plantas daninhas, especialmente o arroz-vermelho, e com o controle fitossanitário da lavoura. Em outras situações onde alguns desses fatores não estão adequados, **as respostas serão médias ou baixas**, devendo-se ajustar as recomendações, diminuindo as doses de fertilizantes. Entretanto, o uso de cultivares de potencial produtivo alto e as condições ambientais excepcionalmente favoráveis propiciam uma **resposta muito alta** à adubação; nestas condições, as doses dos fertilizantes podem ser incrementadas, pois ainda apresentam respostas econômicas. Nesse contexto, as novas recomendações passam a ser mais flexíveis e permitem ajustes para diferentes condições edafo-climáticas, potencial produtivo de cultivares, nível de manejo e de recursos financeiros por parte do produtor.

4.2 - Recomendações de calagem e de adubação

As recomendações são direcionadas para o sistema de contínuo cultivo de arroz irrigado intercalado com pousio, pastejo extensivo ou com plantas de cobertura no inverno. No caso dos cultivos incluírem o arroz irrigado em rotação com outras culturas de sequeiro, como soja, milho e sorgo, deve-se desconsiderar as quantidades de P e de K aplicadas no arroz e utilizar as recomendações desses nutrientes para o primeiro cultivo em rotação, conforme indicado no Manual de Adubação e Calagem (Comissão..., 2004). Por fim, deve-se ter em conta que as recomendações descritas a seguir constituem-se numa ferramenta importante a ser utilizada por extensionistas e produtores, mas, por conterem indicações genéricas, devem ser utilizadas com cautela, sempre tendo em vista os demais fatores de produção e, essencialmente, a situação socioeconômica do produtor.

4.2.1 - Amostragem do solo

Análises de solo para cada cultivo de arroz são indicadas para o sistema tradicional, ou seja, arroz seguido de arroz, intercalado com pousio ou pastejo. Em sistemas com rotação do arroz irrigado com espécies de sequeiro, recomenda-se monitorar a fertilidade do solo a cada dois cultivos em sequência [ver Manual de adubação e calagem... (Comissão..., 2004)].

A coleta de solo para a formação da amostra que identificará as condições de fertilidade é a etapa mais crítica do processo de análise. Uma amostra mal coletada pode constituir a principal fonte de erro do processo de recomendação de corretivos e de fertilizantes, uma vez que o laboratório de análises de solo não tem como diagnosticar nem corrigir erros de amostragem. O número de amostras a ser coletado na propriedade depende do tipo de solo e do histórico de manejo, de modo que cada amostra represente uma área de lavoura com características semelhantes ou homogêneas.

Dentro de cada área homogênea, coletar de 10 a 20 subamostras, utilizando pá de corte, trado de rosca ou calador (tubo de aço), na camada de 0-20 cm do solo, colocando-as em recipiente limpo e de material não metálico. No caso do arroz ser cultivado em plantio direto, seguir as recomendações do Manual de adubação e calagem... (Comissão..., 2004), para esse sistema. As subamostras devem ser misturadas e, da mistura, retirar uma amostra de aproximadamente 500 g para remessa ao laboratório. A amostra deve ser acondicionada em saco isento de resíduos, para evitar contaminações, e etiquetada com as informações que possibilitem identificá-la na propriedade. Para informações mais detalhadas, ver Manual de adubação e calagem... (Comissão..., 2004).

4.2.2 - Recomendação de calagem

A calagem é definida como a prática de utilização de produtos que atuam como agentes corretivos da acidez do solo e como fontes de cálcio e de magnésio para as plantas, notadamente o calcário. A finalidade é proporcionar às plantas um ambiente adequado ao crescimento radicular, pela diminuição da atividade de elementos potencialmente tóxicos

(alumínio, manganês e ferro) e/ou aumentando a disponibilidade de nutrientes. Entretanto, em solo inundado, a elevação do pH ocorre naturalmente como consequência do processo de redução do solo. Disso, resulta o fenômeno conhecido como “autocalagem”. As novas condições de pH e de disponibilidade de alguns nutrientes, decorrentes da redução do solo, atingem níveis estáveis num período variável de quatro a seis semanas após a inundação.

a) Critérios de decisão

As indicações de calagem pressupõem a sua utilização integrada às recomendações de adubação e em consonância com as demais práticas agronômicas. O objetivo com a calagem é obter o máximo retorno econômico em médio prazo, ou seja, para um período de aproximadamente cinco anos. A indicação de nova aplicação de corretivo só deverá ser feita após esse período, mediante uma nova análise de solo, cuja decisão deverá se basear nas considerações aqui apresentadas e no acompanhamento do rendimento da cultura.

Quando o arroz é semeado em solo seco e a irrigação é iniciada entre 15 e 30 dias após a emergência (sistema convencional, plantio direto e cultivo mínimo) as condições de solo mais adequadas ao crescimento da cultura, provocadas pela inundação, ocorrem de duas a cinco semanas, o que pode coincidir com o início da diferenciação do primórdio da panícula de cultivares de ciclo curto e médio. Considerando-se que é nesse período que a planta está mais sensível aos efeitos da acidez do solo, a calagem passa a ser essencial para propiciar condições favoráveis para o seu estabelecimento. A indicação da calagem somente se justifica quando o pH em água for $<5,5$ e a saturação por bases $<65\%$ (Tabela 4.1).

Para os sistemas de cultivo de arroz irrigado em que a planta está sob condições de solo inundado desde o início do ciclo (pré-germinado e transplante de mudas), não é recomendada a calagem para correção da acidez, mas sim para a correção de possíveis deficiências de cálcio e/ou de magnésio, ou seja, quando o solo apresentar níveis de Ca $\leq 2,0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ e/ou Mg $\leq 0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$. Nestes casos, recomenda-se aplicar em torno de 1 t/ha de calcário dolomítico com PRNT 100%. As indicações de necessidade de calagem para o arroz irrigado encontram-se na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Critérios para definição de necessidade, quantidades de corretivos da acidez (PRNT 100%) e procedimentos associados.

Sistemas de semeadura	Critérios de decisão	Quantidade de calcário equivalente
Semeadura em solo seco	$\text{pH} < 5,5$ e $V < 65\%$ ⁽¹⁾	1 SMP para $\text{pH}_{\text{água}} 5,5$ Incorporado
Pré-germinado ou com transplante de mudas	$\text{Ca} \leq 2,0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ e/ou $\text{Mg} \leq 0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$.	1 t/ha ⁽²⁾ Incorporado

⁽¹⁾Quando um dos critérios for atendido, não aplicar calcário; ⁽²⁾Calcário dolomítico para suprir Ca e Mg.

b) Dose de calcário

Definida a necessidade de correção da acidez, a Tabela 4.2 indica as necessidades de calcário determinadas pelo índice SMP para elevar o pH até o valor desejado.

Em sistemas de cultivo de arroz em sucessão e/ou rotação com culturas de sequeiro, como pastagens, soja, sorgo e milho, deve-se fazer a correção para elevar o pH do solo até 6,0, pela maior exigência dessas culturas. A calagem do solo a pH 6,0 pode também minimizar os efeitos prejudiciais da toxidez por ferro ao arroz irrigado, que passou a se manifestar mais intensamente no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina em cultivares do tipo modernas. Ver mais informações no item 4.4.1.

Tabela 4.2 - Recomendações de calcário (PRNT = 100%) para corrigir a acidez, visando elevar o pH em água para 5,5 e 6,0 pelo índice SMP.

Índice SMP	pH desejado		Índice SMP	pH desejado	
	pH 5,5	pH 6,0		pH 5,5	pH 6,0
	----- t/ha -----			----- t/ha -----	
≤4,4	15,0	21,0	5,8	2,3	4,2
4,5	12,5	17,3	5,9	2,0	3,7
4,6	10,9	15,1	6,0	1,6	3,2
4,7	9,6	13,3	6,1	1,3	2,7
4,8	8,5	11,9	6,2	1,0	2,2
4,9	7,7	10,7	6,3	0,8	1,8
5,0	6,6	9,9	6,4	0,6	1,4
5,1	6,0	9,1	6,5	0,4	1,1
5,2	5,3	8,3	6,6	0,2	0,8
5,3	4,8	7,5	6,7	0,0	0,5
5,4	4,2	6,8	6,8	0,0	0,3
5,5	3,7	6,1	6,9	0,0	0,2
5,6	3,2	5,4	7,0	0,0	0,0
5,7	2,8	4,8			

c) Aplicação de calcário

Para se obter os efeitos esperados, o calcário deverá ser aplicado, preferencialmente, três ou mais meses antes da semeadura do arroz. Contudo, resultados experimentais demonstram que a aplicação do calcário de ótima qualidade (PRNT próximo a 100%) produz retorno econômico já no primeiro cultivo, quando aplicado até 30 dias antes da semeadura.

Uma boa incorporação de calcário, principalmente em solos já cultivados, tem sido obtida com gradagem (ou pelo uso de enxada rotativa), seguida de aração e de nova gradagem. A finalidade da primeira gradagem é melhorar a distribuição e, ao mesmo tempo, fazer uma pré-incorporação do calcário na camada superficial do solo, anteriormente a

lavração.

A aplicação de pequenas quantidades (250 a 300 kg/ha) de calcário finamente moído na linha de semeadura é uma alternativa para o suprimento de Ca e Mg à cultura, nos casos em que os teores desses elementos estiverem baixos.

4.2.3 - Interpretação da análise do solo para adubação

As recomendações de adubação para o arroz irrigado foram estabelecidas com base nos teores de matéria orgânica (para nitrogênio) e de fósforo e de potássio extraíveis no solo. Para fósforo e potássio foram estabelecidas classes de interpretação, apresentadas a seguir.

Tabela 4.3 – Interpretação da análise de fósforo (P) para fins de recomendação de adubação fosfatada para o arroz irrigado.

Interpretação do teor de P do solo	P extraído Mehlich -1 (mg/dm ³)
Baixo	≤ 3
Médio	3,1 a 6
Alto	6,1 a 12
Muito Alto	> 12

O valor de 6,0 mg P/dm³ no solo pelo método Mehlich-1 é considerado o teor crítico, acima do qual a probabilidade de retorno econômico com a adubação é muito pequena ou nula

Como não existe suficiente suporte de pesquisa em sua calibração para o arroz irrigado e a grande maioria dos laboratórios da ROLAS não disponibiliza a análise de fósforo pelo método de resina em lâminas, a tabela de sua interpretação, incluída nas edições anteriores das recomendações (SOSBAI, 2005; 2007) não foi incluída nesta edição. Os interessados poderão ter acesso a essa interpretação no Manual de adubação e calagem... (Comissão..., 2004).

Os teores de potássio (método Mehlich 1) são interpretados em função da capacidade de troca de cátions do solo, a partir dos teores críticos de 45; 60 e 90 mg/dm³, que foram estabelecidos para solos com CTC_{pH 7,0} £ 5,0; entre 5,1 e 15,0 e > 15,0 cmol_c/dm³, respectivamente. Independentemente do valor, admite-se que a probabilidade de retorno econômico da adubação potássica em solos contendo teores acima do teor crítico é muito pequena ou nula.

Tabela 4.4 – Interpretação da análise de potássio⁽¹⁾ (K) para fins de recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado.

Interpretação do teor de K do solo	CTC _{pH 7,0} - cmol _c /dm ³		
	< 5	5 - 15	> 15
	----- K - mg/dm ³ -----		
Baixo	≤ 30	≤ 40	≤ 60
Médio	31 a 45	41 a 60	61 a 90
Alto	46 a 90	61 a 120	91 a 180
Muito Alto	> 90	> 120	> 180

⁽¹⁾ Método Mehlich 1.

4.2.4 - Recomendação da adubação

Neste item são apresentadas, em tabelas, indicações de adubação para o arroz irrigado considerando **as expectativas de resposta Média e Alta** à adubação, conforme definido no item 4.1, que valem para ambos os sistemas de semeadura: em solo seco e pré-germinado, para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Elas são ajustadas visando à obtenção de retornos econômicos em curto prazo (por cultivo), tendo como base o sistema de produção de cada lavoura e levando-se em consideração as condições edafo-climáticas, o potencial produtivo de cultivares e os níveis de manejo e de comprometimento de recursos financeiros por parte do produtor. Adicionalmente, são apresentados, em notas de rodapé das tabelas de recomendação, os ajustes das doses, para menos ou para mais, respectivamente, para **expectativas de resposta Baixa e Muito Alta** à adubação. A aplicação das doses de nutrientes, indicadas nas tabelas, não necessariamente assegura a obtenção das respostas esperadas à adubação. O conjunto de fatores que afetam o rendimento do arroz irrigado é o que determina o nível de resposta à adubação.

a) Nitrogênio

A Tabela 4.5 indica a doses de nitrogênio com base no teor de matéria orgânica do solo para o arroz irrigado cultivado nos sistemas de semeadura em solo seco e pré-germinado no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Para os sistemas de semeadura em solo seco (convencional, cultivo mínimo e plantio direto), recomenda-se aplicar, na semeadura, entre 10 e 20 kg N/ha (dependendo da dose a aplicar e da expectativa de rendimento e do tipo de resíduo da cultura anterior) e o restante, em cobertura. Nesta, deve-se aplicar em torno de 50% da dose total no estágio V₃/V₄, isto é, precedendo ou no início do perfilhamento. O restante da dose deve ser aplicada de modo que a planta tenha a seu dispor um ótimo suprimento desse nutriente na iniciação da panícula (estádio R₀). Como este estágio não pode ser visualizado no campo, tem-se utilizado, como referência, a diferenciação da panícula (estádio R₁), conhecido como “ponto de algodão”, que ocorre, em média, quatro dias após o R₀ e que, com alguma prática, pode

ser identificado no campo. Existe, atualmente, outra ferramenta prática e segura para a estimativa do momento de ocorrência da diferenciação da panícula, que é o “método de graus-dia”. Esta metodologia foi apresentada no item 3.2.1 desse boletim (Elementos climáticos que afetam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade, em b.3) Uso de “graus-dia” para estimar os estádios de desenvolvimento visando o manejo da cultura, que está disponível “on line”, conforme indicado nesse item).

No caso de doses próximas ou acima de 100 kg de N/ha em cobertura, pode-se aumentar a proporção da dose da primeira cobertura, desde que se mantenha uma aplicação em torno de 40 kg de N/ha na segunda cobertura. Nesse sistema de semeadura, a primeira adubação de cobertura com nitrogênio deve ser realizada preferencialmente em solo seco, desde que a inundação da lavoura seja realizada o mais rápido possível (indica-se um tempo máximo entre a aplicação de N e a inundação da lavoura de três dias). As aplicações de nitrogênio em cobertura após o início da inundação devem ser realizadas sobre a lâmina de água. Nestes casos, deve ser interrompida a circulação da água na lavoura por, no mínimo, três dias.

Tabela 4.5 - Recomendação de adubação nitrogenada⁽¹⁾ para o arroz irrigado, considerando a expectativa de resposta à adubação.

Teor de matéria orgânica do solo	Expectativa de resposta à adubação	
	Média	Alta
%	----- kg de N/ha -----	
≤ 2,5	90	120
2,6 - 5,0	80	110
> 5,0	≤ 70	≤ 100

⁽¹⁾As doses de nitrogênio indicadas na tabela poderão ser **reduzidas** ou **acrescidas** em até 30 kg de N/ha, levando-se em consideração, **para reduzir**: o histórico da lavoura com **baixa resposta ao nitrogênio**, tais como cultivos antecedentes com leguminosas, elevado desenvolvimento vegetativo da lavoura e expectativas de condições climáticas com baixas temperaturas e luminosidade, especialmente no período próximo à floração e baixo nível de manejo do solo e da cultura. Por outro lado, **para aumentar** (até 30 kg de N/ha), em condições excepcionais de manejo, com variedades de alto potencial produtivo, que propiciam uma **resposta muito alta ao nitrogênio** e uma expectativa de excelente condição climática no ano de cultivo.

Para o sistema pré-germinado, não é recomendada a adubação com N na semeadura, devido aos riscos de perdas do elemento e à baixa exigência da cultura na fase inicial do cultivo. Para as cultivares de ciclo curto (até 120 dias) e médio (entre 120 e 135 dias), recomenda-se aplicar em torno de 50% do N em V_3/V_4 e o restante em R_0 (iniciação da panícula - IP), estágio que ocorre em torno de cinco dias antes do estágio R_1 (diferenciação da panícula - DP). No caso de doses próximas ou acima de 100 kg de N/ha em cobertura, pode-se aumentar a proporção da dose da primeira aplicação, desde que também se mantenha uma aplicação em torno de 40 kg de N/ha na segunda cobertura. Para as cultivares de ciclo tardio (mais de 135 dias), a cobertura pode ser fracionada em três aplicações, 1/3 em V_3/V_4 , 1/3 na metade do perfilhamento e 1/3 em R_0 .

b) Fósforo

A Tabela 4.6 indica as doses de fósforo com base no seu teor no solo extraído pelo método Mehlich-1 para o arroz irrigado cultivado nos sistemas de semeadura em solo seco e pré-germinado nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Para os casos em que os teores de fósforo forem duas vezes ou mais o teor crítico, considerados como “Muito Alto”, os valores indicados na tabela poderão ser reduzidos ou equivalerem às quantidades exportadas pelos grãos (a exportação de fósforo corresponde a cerca de 5 a 6 kg de P_2O_5 por tonelada de grãos).

No sistema de semeadura em solo seco, os fertilizantes fosfatados (e os potássicos) devem ser aplicados e incorporados por ocasião da semeadura. No sistema pré-germinado, esses fertilizantes podem ser aplicados e incorporados com enxada rotativa ou grade na formação da lama ou após o renivelamento da área, antes da semeadura. Considerando que a adubação fosfatada, antes da semeadura do arroz, pode intensificar o desenvolvimento de algas, esta poderá ser realizada, em cobertura, no início do perfilhamento (entre os estádios V_2 e V_3).

Tabela 4.6 - Recomendação de adubação fosfatada⁽¹⁾ para o arroz irrigado, considerando a expectativa de resposta à adubação.

Interpretação do teor de $P^{(2)}$	Expectativa de resposta à adubação	
	Média	Alta
	----- kg de P_2O_5 /ha -----	
Baixo	50	60
Médio	40	50
Alto	30	40
Muito Alto	≤ 30	≤ 40

⁽¹⁾ As doses de P_2O_5 indicadas na tabela poderão ser **reduzidas** ou **acrescidas** em até 10 kg de P_2O_5 /ha, levando-se em consideração, respectivamente, a expectativa de resposta **baixa** ou **muito alta** à adubação; ⁽²⁾Método Mehlich 1.

c) Potássio

A Tabela 4.7 indica as doses de potássio com base no seu teor no solo extraído pelo método Mehlich-1 para o arroz irrigado cultivado nos sistemas de semeadura em solo seco e pré-germinado germinado nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Para os casos em que os teores de potássio forem duas vezes ou mais o teor crítico, considerados como “Muito Alto”, os valores indicados na tabela poderão ser reduzidos ou equivalerem às quantidades exportadas pelos grãos (a exportação de potássio corresponde a cerca de 3 a 4 kg K_2O por tonelada de grãos).

No sistema de semeadura em solo seco, os fertilizantes devem ser, preferencialmente, aplicados por ocasião da semeadura. A aplicação antecipada desse nutriente pode ser uma alternativa em estabelecimentos rurais de grande porte e/ou quando da carência

de semeadoras e de mão de obra, para possibilitar a semeadura na época recomendada. Entretanto, esta prática apresenta riscos de perdas desse nutriente em solos arenosos e/ou declivosos em condições de alta precipitação pluvial.

Tabela 4.7 - Recomendação de adubação potássica^(1,2) para o arroz irrigado, considerando a expectativa de resposta à adubação.

Interpretação do teor de K ⁽³⁾	Expectativa de resposta à adubação	
	Média	Alta
	----- kg de K ₂ O/ha -----	
Baixo	75	90
Médio	55	70
Alto	35	50
Muito Alto	≤ 35	≤ 50

⁽¹⁾ Para solos de elevada CTC_{pH 7,0} (acima de 15,0 cmol_c/dm³), acrescentar aos valores indicados na tabela, 20 kg de K₂O/ha; ⁽²⁾ As doses de K₂O indicadas na tabela poderão ser **reduzidas** ou **acrescidas** em até 15 kg de K₂O/ha, levando-se em consideração, respectivamente, a expectativa de resposta **baixa** ou **muito alta** à adubação; ⁽³⁾ Método Mehlich 1.

No caso de arroz pré-germinado, os fertilizantes potássicos (e os fosfatados), podem ser aplicados e incorporados com enxada rotativa ou grade na formação da lama ou após o renivelamento da área, antes da semeadura. Em solos arenosos e orgânicos, podem ocorrer maiores perdas de potássio e doses maiores do nutriente podem ser utilizadas.

A adubação potássica pode ser fracionada, para evitar perdas desse nutriente, especialmente no caso de doses elevadas em solos arenosos, com aplicação da metade da dose no preparo do solo (pré-germinado) ou semeadura (solo seco) e a outra em cobertura, juntamente com a segunda aplicação de nitrogênio.

a) Cálcio e magnésio

O arroz irrigado é pouco sensível às relações entre os cátions trocáveis do solo. As relações Ca:Mg trocável do solo variando de 2 a 40 não têm prejudicado o desenvolvimento das culturas, desde que os teores de Ca e Mg trocáveis do solo sejam > 2,0 e > 0,5 cmol_c/dm³, respectivamente.

b) Enxofre

Solos afastados de regiões industriais, com baixos teores de matéria orgânica e de argila e intensivamente cultivados com arroz irrigado, como os das regiões localizadas no baixo rio Jacuí, são potencialmente susceptíveis à deficiência de enxofre. Nessa condição, caracterizada por teor de enxofre (S) no solo (determinado com o extrator fosfato de cálcio, 500 mg/L) menor que 10 mg/dm³ (teor crítico), ocorre resposta positiva em produtividade da cultura. A resposta limita-se à aplicação de 20 kg de S/ha, que pode ser suprida

pelos seguintes adubos: sulfato de amônio (22 a 24% de S), sulfato de potássio (15 a 17% de S), superfosfato simples (10 a 12% de S) e sulfato de cálcio – gesso (13% de S). Uma maneira prática de suprir essa demanda é de substituir um saco de ureia/ha por dois de sulfato de amônio/ha, na primeira adubação nitrogenada em cobertura.

c) **Micronutrientes**

As pesquisas realizadas, no sul do Brasil, não indicam resposta do arroz irrigado à aplicação de micronutrientes no solo, via foliar ou na semente de arroz irrigado. Isto tem sido atribuído ao seu adequado suprimento tanto pelo solo, como também pelos adubos e corretivos de acidez, que contêm micronutrientes em sua composição. As diferenças obtidas, para mais ou para menos, no rendimento do arroz, não são consistentes e não se diferenciam por critérios objetivos. Recomenda-se a utilização da análise de tecido vegetal como instrumento de auxílio na identificação de problemas nutricionais. No caso em que for constatada a deficiência de micronutrientes na lavoura, poderá ser justificada a aplicação de produtos contendo esses nutrientes, sempre que se disponha de orientação técnica.

4.3 - Calcário e fertilizantes

4.3.1 - Calcário

Existem dois tipos principais de calcário: o calcítico, composto basicamente de carbonato de cálcio, e o dolomítico, que tem em sua composição carbonatos de cálcio e de magnésio. Tendo em vista que o magnésio é um nutriente essencial ao crescimento das culturas e pode apresentar-se com baixos teores nos solos ácidos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, recomenda-se optar pelo calcário dolomítico.

O valor corretivo da acidez do solo dos calcários disponíveis no mercado é avaliado pelo poder relativo de neutralização total (PRNT), que é uma medida da qualidade do calcário. O valor do PRNT do calcário pressupõe que a sua aplicação pode neutralizar ácidos do solo (VN), com um determinado percentual do valor de referência de 100% (CaCO_3), e da sua granulometria (ER = eficiência relativa). Dessa forma, ao se utilizar um calcário com 60% de PRNT em uma recomendação de, por exemplo, 3t/ha, deve-se proceder a seguinte correção na quantidade a aplicar: $(3 \times 100)/60 = 5$ t/ha de calcário com PRNT = 60%.

Ao adquirir um corretivo da acidez, deve-se considerar o custo do produto por tonelada efetiva do material posto na propriedade, levando-se em conta o PRNT do material e não o custo por tonelada bruta do produto. A adição de gesso ao calcário reduz o PRNT da mistura, visto que o gesso não é corretivo da acidez do solo.

4.3.2 - Fertilizantes minerais

A grande maioria dos fertilizantes utilizados na lavoura arrozeira é mineral, os quais são prontamente solúveis. As principais fontes nitrogenadas são: a ureia, com 45% de N, e o sulfato de amônio, com 20% de N (mais 22 a 24% de S); as fosfatadas são o

superfosfatos triplo, com teor total de 44% de P_2O_5 , e o simples, com esse teor de 20% de P_2O_5 (mais 10 a 12% de S); e as potássicas, são o cloreto de potássio, com 60% de K_2O , e o sulfato de potássio, com 50% de K_2O (mais 15 a 17% de S). Como adubos simples contendo dois nutrientes têm-se o fosfato monoamônico (MAP), com 9% de N e 48% de P_2O_5 , e o fosfato diamônico (DAP), com 16% de N e 45% de P_2O_5 .

Os fertilizantes minerais são utilizados nas adubações de semeadura e em cobertura. Na adubação em semeadura, o mais comum é aplicar produtos formulados contendo $N-P_2O_5-K_2O$, como mistura granulada ou composto granulado. Nas adubações em cobertura, o fertilizante pode suprir um nutriente (ureia e cloreto de potássio, predominantemente) ou mais nutrientes (sulfato de amônio e sulfato de potássio), MAP, DAP ou misturas granuladas, também para suprir mais de um nutriente (ureia cloretada). A inclusão dos fertilizantes MAP e DAP possibilitou a obtenção de formulações $N-P_2O_5-K_2O$ mais concentradas.

Recentemente, vem aumentando o uso de fosfatos naturais reativos (fosfato de Arad, Marrocos, Gafsa e Carolina do Norte, etc.) na forma farelada. Na comparação com os fosfatos solúveis, sua eficiência imediata (primeiro cultivo) é de 70 a 80%, porém, essa eficiência se iguala à dos solúveis a partir do segundo cultivo (efeito residual). Assim, em solos com teor Baixo ($< 3 \text{ mg/dm}^3$) de P disponível, dá-se preferência às fontes solúveis de fósforo. Nas demais faixas de teores de P, podem-se utilizar os fosfatos naturais reativos (em pó ou farelados), isoladamente ou em mistura com fosfatos solúveis. No caso do uso de fosfatos naturais reativos, deve-se aumentar em 20 a 30% a dose recomendada.

4.3.3 - Fertilizantes orgânicos

Existe uma ampla gama de substâncias e produtos de natureza orgânica, que podem ser utilizados como fontes de nutrientes para o arroz irrigado. Trata-se de compostos, vermicompostos, biofertilizantes e outros resíduos de origem vegetal (adubos verdes, palhada de culturas, etc.) ou animal (esterco, camas, urina, etc), compostos de lixo doméstico, resíduos de biodigestores e de lagoas de decantação e de fermentação.

A adubação orgânica pode ser uma opção interessante para o arroz irrigado para situações em que se tem acesso fácil a resíduos orgânicos. No entanto, a baixa concentração de nutrientes de grande parte dos adubos orgânicos dificulta sua utilização como fonte exclusiva de nutrientes para o arroz, uma vez que, para suprir a sua exigência, é demandado um volume grande de material, gerando problemas operacionais. Além disso, os nutrientes estando na forma orgânica, devem ser mineralizados para se tornarem disponíveis às plantas.

Para estimar o potencial de fornecimento de nutrientes de diferentes adubos orgânicos ao longo do tempo, existem índices médios de eficiência de nutrientes disponíveis na literatura (Comissão..., 2004). Com base nesses índices e em informações sobre o teor em nutrientes do material disponível, é possível estabelecer a quantidade de adubo orgânico necessária para suprir ou complementar a demanda nutricional do arroz.

A utilização de resíduos orgânicos é indicada preferencialmente para solos com teores muito baixos de matéria orgânica ($< 1,25\%$) e, especialmente, nas áreas de corte nas operações de sistematização das lavouras, sendo recomendável considerar que: a) a

quantidade a aplicar não deve exceder 20 t/ha de material úmido; b) a aplicação deve ser feita com antecedência mínima de dois meses da data de semeadura do arroz; e c) a necessidade de reaplicação de resíduos deve ser estabelecida por meio do acompanhamento de seus efeitos residuais, utilizando-se a análise do solo para o diagnóstico.

A adubação verde e os resíduos de culturas (palhada) são formas de adubação orgânica. No Rio Grande do Sul, resultados de pesquisas com culturas de cobertura mostraram viabilidade de uso das leguminosas de estação fria, sendo anuais: trevo-persa, trevo-subterrâneo, trevo-alexandrino, cornichão-anual e ervilhacas, e perenes: trevo-branco, cornichão e serradela nativa, como culturas antecessoras ao arroz irrigado. Isto se deve à elevada capacidade de fixação de nitrogênio destas plantas e adaptação ao cultivo em áreas de arroz irrigado, contribuindo efetivamente para o fornecimento de nitrogênio à cultura. Ressalta-se, ainda, que as indicações apresentadas visam orientar quanto ao uso dos fertilizantes orgânicos como prática adjuvante na produção de arroz irrigado. Para lavouras estabelecidas no sistema orgânico (agricultura orgânica), faz-se necessário, porém, adequar os procedimentos descritos ao disposto na Instrução Normativa Nº 64 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de 18 de dezembro de 2008, que estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal e disponibiliza a lista de substâncias permitidas para uso nesses sistemas.

4.3.4 - Fertilizantes orgânico-minerais

Este grupo de fertilizantes resulta da mistura de fertilizantes orgânicos e minerais e a sua comercialização é relativamente recente. Para atenderem a legislação (organo-minerais), devem apresentar garantias mínimas de 25% de matéria orgânica, 50% de matérias-primas de origem orgânica, umidade máxima de 20% e os teores de $N-P_2O_5-K_2O$ declarados no registro. Os resultados de pesquisa obtidos até o momento indicam que o cálculo da dose a ser aplicada deve ser feito com base nos teores de NPK do produto, determinados conforme a legislação em vigor. A escolha desses fertilizantes, em relação às demais opções do mercado, deve ser baseada no custo da unidade de NPK entregue na propriedade.

4.3.5 - Fertilizantes e adubação foliar

A adubação foliar consiste na aplicação de nutrientes por aspersão de soluções na parte aérea das plantas, predominantemente nas folhas. As soluções a serem aspergidas **são constituídas predominantemente por fertilizantes minerais solúveis, contendo macro e/ou micronutrientes. Por sua ineficiência, a adubação foliar não é recomendada para o suprimento de macronutrientes em culturas anuais em grande escala, como o arroz irrigado. A possibilidade de sua utilização nessa cultura é, potencialmente, para o suprimento de micronutrientes, tendo como critério de decisão a análise foliar.** No entanto, os resultados de pesquisa obtidos até o momento no Sul do Brasil não indicam vantagens da utilização de adubos foliares no suprimento de micronutrientes para o arroz irrigado. Benefícios visuais de sua aplicação, que aparecem em estádios ini-

ciais de crescimento, especialmente em situações de estresse, não têm sido confirmados na avaliação da produtividade.

4.3.6 - Outros produtos, como condicionadores, aditivos e bioestimulantes

Os condicionadores ou melhoradores são produtos ou substâncias adicionadas para melhorar a estrutura do solo. Aditivos são produtos ou substâncias utilizadas para melhorar a eficiência do fertilizante em sua ação, aplicabilidade, função e durabilidade, ou para melhorar o processo de sua obtenção. Apesar de alguns desses produtos conterem nutrientes, eles não se enquadram na categoria de fertilizantes, pois não têm como finalidade direta atuar na nutrição das plantas.

No entanto, existe no comércio uma gama de produtos denominados bioestimulantes, que contém ou não nutrientes, especialmente micronutrientes. Esses produtos atuam como ativadores de planta ou promotores/reguladores de crescimento ou, mesmo, como coadjuvantes. Para efeito de mercado, eles entram na categoria de fertilizantes, porém poucos deles têm registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Como componentes ativos de sua composição, encontram-se aminoácidos, fitohormônios (ácido giberélico, citocinina e ácido indol-butírico/alcânico) e inoculantes com bactérias diazotróficas (*Azospirillum* sp., *Trichoderma* sp. e outros). Apesar de os inoculantes atuarem como facilitadores da nutrição vegetal e serem capazes de promover a fixação biológica de nitrogênio, supostamente atuam e na produção e/ou liberação de fito-hormônios. A exemplo do que tem ocorrido com aos micronutrientes, os resultados de pesquisas, obtidos até agora no Sul do Brasil não indicam vantagens da sua utilização no arroz irrigado e, portanto, não devem ser recomendados para uso generalizado. Benefícios visuais de sua aplicação, que aparecem em estádios iniciais de crescimento, especialmente em situações de estresse, não têm sido confirmados na avaliação da produtividade

4.4 - Desordens nutricionais

4.4.1 - Toxidez por excesso de ferro

O alagamento do solo promove a solubilização de ferro, podendo o acúmulo de Fe^{2+} na solução do solo atingir níveis tóxicos ao arroz. A toxidez por ferro pode ocorrer por absorção excessiva (toxidez direta ou bronzeamento) ou por deficiência nutricional múltipla (toxidez indireta ou alaranjamento), quando o ferro reduz a absorção de outros elementos (N, Ca, Mg, K, P, Si, Na e Mn). A toxidez por ferro era raramente observada no Sul do Brasil até fins da década de 1970. Ela passou a se manifestar com mais intensidade a partir de 1980, na forma de manchas nas lavouras de cultivares modernas de arroz, que são mais sensíveis.

Na Tabela 4.8 é apresentada uma interpretação da probabilidade de ocorrência de toxidez por ferro na lavoura, baseado no teor de Fe extraído por oxalato de amônio com ajuste do pH para 6,0. Os teores de Fe^{+2} trocável são estimados pela equação 4.1 e a sua saturação da capacidade de troca de cátions (CTC) com Fe^{+2} (PSFe^{+2}) é calculada pela

equação 4.2.

$$\begin{aligned} \text{Fe}^{+2} \text{ trocável (cmol}_d\text{/dm}^3) &= 0,322 + 17,92 \text{ Feo (g/100cm}^3) && \text{Equação (4.1)} \\ \text{PSFe}^{+2} (\%) &= 100 \times \text{Fe}^{+2} / \text{CTC}_{\text{pH}7,0} && \text{Equação (4.2)} \end{aligned}$$

Tabela 4.8 - Interpretação do risco de ocorrência de toxidez por ferro em função da porcentagem de saturação da CTC (PSFe²⁺)

PSFe ²⁺ (%)	Risco de toxidez por ferro
≤ 20	Baixo
21 a 40	Médio
>40	Alto

A utilização de cultivares tolerantes é a forma mais econômica e eficiente de contornar o problema. A calagem prévia do solo e a adubação (nitrogenada e potássica) também podem minimizá-lo. A irrigação intermitente, em casos muito específicos, com o objetivo de evitar acúmulo de Fe²⁺, pode ser recomendada com muito critério, pois existem períodos críticos no ciclo da cultura (subperíodo reprodutivo) em que a manutenção de uma lâmina de água no solo é fundamental. Esta prática também acarreta maior consumo de água, perdas de nutrientes e reinfestação da lavoura com plantas daninhas. Como prática preventiva, sugere-se dotar a lavoura de drenos profundos, para baixar o lençol freático no período de entressafra.

4.4.2 - Toxidez por ácidos orgânicos

A fermentação da matéria orgânica em solos alagados produz uma série de compostos orgânicos que podem ser tóxicos ao arroz, dentre os quais se destacam o ácido acético, o propiônico e o butírico. Essa toxidez se manifesta nas fases iniciais do desenvolvimento da planta, caracterizando-se por menor germinação, crescimento radicular e peso e estatura de planta. Em casos de toxidez mais severa, esses prejuízos podem se refletir em outras fases e na produtividade da cultura.

A produção de ácidos orgânicos em solos alagados é diretamente proporcional à disponibilidade de carbono facilmente decomponível. Assim, solos ricos em matéria orgânica ou naqueles em que forem adicionados resíduos orgânicos (resteva) próximos ao período de alagamento apresentam maior produção de ácidos orgânicos e são mais propensos a proporcionar toxidez às plantas.

A incorporação dos resíduos vegetais, como a que ocorre no sistema convencional, acelera a decomposição do material orgânico, favorecendo a decomposição aeróbica de parte do carbono antes do estabelecimento da lâmina de água. No sistema plantio direto, em que a palha fica acumulada na superfície do solo, ocorre maior produção de ácidos orgânicos na parte mais superficial do solo, justamente onde se concentra o sistema radicular do arroz, aumentando os efeitos tóxicos ao arroz.

Alternativas para o controle da toxidez por ácidos orgânicos foram pouco estudadas no RS e SC. Todavia, os resultados disponíveis mostram que o uso de calcário para correção do pH a 6,0 pode minimizar o efeito da toxidez por ácidos orgânicos, pois em valores de pH mais altos predominam as formas dissociadas dos ácidos orgânicos, que são menos tóxicas. Outra forma de minimizar os efeitos dos ácidos orgânicos é manejar os resíduos vegetais com antecedência mínima de 30 dias da semeadura, principalmente quando a quantidade de resíduos for superior a 4,0 t/ha de massa seca.

4.4.3 - Toxidez por salinidade

A sensibilidade do arroz à salinidade varia conforme o estágio de desenvolvimento da cultura, sendo críticas as fases de plântula e florescimento. Quando em níveis acima do tolerável, a salinidade ocasiona redução na densidade de plantas e no perfilhamento, clorose e morte de folhas, diminuição da estatura de plantas e aumento da esterilidade das espiguetas e do número de perfilhos não produtivos.

A salinidade é definida pela presença de excessivas quantidades de sais solúveis no solo. Nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, o sódio é o sal predominante nas áreas afetadas, sendo que valores de percentagem de sódio na troca (PST) de 15 a 20% **já representam riscos à cultura do arroz. O cálculo da PST do solo é feito pela Equação 4.3:**

$$PST (\%) = 100 \times [Na^+ (cmolc/dm^3) / CTC_{pH7,0}] \quad \text{Equação (4.3)}$$

Outro atributo utilizado no diagnóstico da salinidade é a condutividade elétrica (CE), tanto do solo como da solução do solo. O nível crítico da CE do solo, em pasta saturada, é de 2,0 dS/m e o nível crítico da CE da solução do solo, denominada condutividade elétrica efetiva (CEe), medida na zona de maior atividade radicular (0-10 cm) é também de 2,0 dS/m, para as condições de cultivo de arroz irrigado no RS.

A salinidade do solo pode ser decorrente dos processos de sua formação e/ou do uso de água salina na irrigação. O uso correto da água de irrigação deve, então, levar em conta o seu grau de salinidade (expresso pelo teor de sódio) e o grau de salinidade existente no solo (expresso pela saturação por Na no complexo de troca). Maiores informações sobre salinidade da água de irrigação constam no tópico 5.3.1 desta publicação.

4.5 - Calagem e adubação em solos orgânicos

Os solos da classe Organossolos, que apresentam horizonte O ou H hístico com teor muito alto de matéria orgânica, têm sido utilizados no cultivo de arroz irrigado, especialmente em Santa Catarina, onde ocupam uma área ao redor de 40.000 ha, constituem-se em um sistema frágil sob os aspectos físicos químicos e ambientais.

A calagem em solos orgânicos não é indicada para elevar o pH do solo a 5,5, como preconizado para os solos minerais. Em termos gerais, o pH ideal para o arroz irriga-

do nesses solos é em torno de 5,0. Todavia, diferentemente dos solos minerais nos quais a inundação eleva o pH entre 6,0 e 7,0, nos solos orgânicos isso não se verifica. Constata-se também que a resposta do arroz à calagem em solos orgânicos não depende do pH inicial do solo. Por isso, recomenda-se que a avaliação da necessidade de calagem para o arroz irrigado seja feita individualmente sobre cada área de solo. Para isto, sugerem-se, preliminarmente, testes com doses de calcário entre 3 e 10 t /ha.

Em seu estado natural, os solos orgânicos são deficientes em diversos nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio. Em alguns solos, pode ocorrer deficiência de micronutrientes, especialmente cobre, zinco e ferro. Alguns estudos mostraram que os teores de fósforo e de potássio nesses solos são muito variáveis e que a extração desses elementos pelos métodos de análise de solos atualmente utilizados pelos laboratórios da **ROLAS não fornecem boa indicação de sua disponibilidade para o arroz irrigado.**

O teor de N total nos solos orgânicos da planície litorânea do sul do Brasil é alto, mas a sua disponibilidade para as plantas é baixa, devido à sua alta relação C/N que varia, normalmente, entre 20:1 e 45:1. A capacidade de adsorção de P e de retenção de K desses solos é baixa, facilitando a perdas com a drenagem da lavoura.

4.6 - Padrões nutricionais para a cultura do arroz irrigado

A análise foliar é um recurso bastante utilizado para avaliar o estado nutricional das plantas. Esse conhecimento serve de orientação para a correção de possíveis deficiências ou excessos e como balizador do manejo da adubação. As classes de interpretação, denominadas de Deficiência, Adequada e Excessiva (Tabela 4.9) foram originadas de um trabalho desenvolvido com 359 lavouras de arroz irrigado representativas de produtividade baixa, média e alta, e foram elaboradas a partir dos índices DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação). Foi utilizado o ponto de equilíbrio nutricional (índice DRIS) que tem maior relação com a produtividade do arroz do que a concentração foliar do nutriente.

A amostragem consiste na coleta aleatória de 50 folhas-bandeira de modo a cobrir cada talhão de lavoura no florescimento da cultura (estádios R_2 - R_3), segundo a escala de Counce et al. (2000), com a lavoura apresentando entre 40 e 50% de floração. Tão logo colhidas, as folhas devem ser lavadas com água limpa, secadas para retirar o excesso de água e imediatamente encaminhadas ao laboratório para a análise dos nutrientes. Caso não seja possível enviá-las imediatamente ao laboratório, estas devem ser secas ao ar e depois enviadas ao laboratório.

Tabela 4.9. Concentração de nutrientes nas folhas-bandeira do arroz irrigado^{1/}

Nutriente	Classe		
	Deficiência	Adequada	Excessiva
Faixa de concentração			
----- Macronutrientes (g/kg) -----			
Nitrogênio	< 23	23 - 28	> 28
Fósforo	< 1,7	1,7 - 2,5	> 2,5
Potássio	< 9,0	9 - 14	> 14
Cálcio	< 2,2	2,2 - 3,6	> 3,6
Magnésio	< 1,2	1,2 - 1,9	> 1,9
Enxofre	< 1,4	1,4 - 2,0	> 2,0
----- Micronutrientes (mg/kg) -----			
Boro	< 6,0	6,0 - 11	> 11
Cobre	< 3,7	3,7 - 6,3	> 6,3
Ferro	< 70	70 - 220	> 220
Manganês	< 450	450 - 650	> 650
Zinco	< 15	15 - 28	> 28
Molibdênio	< 1,0	1,0 - 2,0	> 2,0

⁽¹⁾ Amostra da folha-bandeira de 50 plantas coletadas no início do florescimento, estádio (R_2/R_3).

4.7 - Interações entre adubação e ambiente

Os fertilizantes não se enquadram na categoria dos agrotóxicos, entretanto, o seu uso indevido pode trazer efeitos prejudiciais ao arroz e ao ambiente que o circunda, especialmente na contaminação dos mananciais hídricos. Os maiores riscos dizem respeito à adubação nitrogenada e fosfatada.

Como resultado da dinâmica dos solos alagados, emissão de N_2O (óxido nitroso), um gás de efeito estufa (GEE), pode ocorrer, por desnitrificação de nitrato. Nesse ambiente (de redução), também ocorre emissão de CH_4 (metano), outro GEE, como resultado da degradação de compostos orgânicos. Em nível global, estima-se que o cultivo de arroz em solos alagados contribua com 15 a 20% de todas as emissões anuais de CH_4 . Assim, práticas agrícolas que resultem em sequestro de carbono ou que aumentem a atividade de micro-organismos metanotróficos diminuem a emissão desse gás. Porém, os processos que determinam o fluxo de GEE no cultivo do arroz irrigado são ainda pouco conhecidos e os resultados são, muitas vezes, controversos. As emissões de N_2O em solos cultivados com arroz irrigado são baixas (< 1,0 a 2 kg N_2O /ha ano), se comparadas às emissões que ocorrem em solos de sequeiro (8 a 10 kg N_2O /ha ano). As maiores emissões de N_2O em solos cultivados com arroz irrigado sucedem, principalmente, às aplicações de ureia e à drenagem do solo.

O uso excessivo de fontes fosfatadas e nitrogenadas pode causar eutroficação de mananciais hídricos, causando proliferação de algas, como ocasionalmente tem ocorrido em arroz cultivado no sistema pré-germinado. No entanto, o fósforo se liga fortemente às partículas de solo e as perdas desse nutriente nas lavouras de arroz irrigado são mínimas (1 kg/ha/ano) e insuficientes para causar danos aos mananciais de água. Entretanto, devem-se ter cuidados com a perda de sedimentos da lavoura, tendo em vista que o fósforo será transportado para outros ambientes e onde poderá ser dessorvido.

Em relação ao potássio, perdas por lixiviação podem ocorrer, dependendo do manejo do solo e da cultura, especialmente em solos com baixa CTC (arenosos e com baixa matéria orgânica). A aplicação de calcário e/ou outras fontes de cálcio, magnésio e enxofre não representam riscos ao ambiente, pelos produtos derivados de suas reações. Da mesma forma, os micronutrientes, pela raridade do seu uso e pelas doses aplicadas no arroz irrigado, não são fatores de risco.

Para evitar riscos ao ambiente, recomenda-se o uso correto da adubação, dentro dos princípios básicos do manejo integrado do solo e da cultura do arroz irrigado, de modo a manter o equilíbrio entre os nutrientes. Um dos aspectos importantes no manejo da adubação a ser evitado refere-se à utilização de “adubações padrão”, que podem causar desequilíbrio entre os nutrientes no solo. Além disso, recomenda-se efetuar um monitoramento permanente das águas de irrigação e de drenagem de lavouras nas microbacias, para verificar a qualidade da água dos mananciais.

5 - ADEQUAÇÃO DA ÁREA E SISTEMAS DE CULTIVO

5.1 - Adequação da área

As áreas próprias para o cultivo do arroz irrigado caracterizam-se pela topografia plana e difícil drenagem, onde os solos permanecem saturados em períodos de maior precipitação pluvial. A drenagem deficiente está relacionada não apenas à topografia plana, mas, principalmente à ocorrência de horizontes subsuperficiais argilosos com baixa condutividade hidráulica, dificultando, assim, a percolação da água no perfil. Essas características, normalmente desfavoráveis para outras culturas, tornam-se adequadas para o cultivo do arroz, facilitando a manutenção de uma lâmina d'água sobre a superfície do solo e dificultando a lixiviação de nutrientes.

Para aproveitamento eficiente e racional desses solos, anteriormente ao cultivo, há necessidade de submetê-los a um processo de sistematização da área, que consiste na criação de um sistema funcional de manejo que inclui a abertura de canais de irrigação e de drenagem, construção de estradas internas, nivelamento da superfície do solo, em nível ou desnível, e entaipamento, até a construção de estruturas complementares como pontes e bueiros, conforme a necessidade de cada projeto. Portanto, a sistematização da área consiste num conjunto de práticas e não apenas no nivelamento da área.

A sistematização deve basear-se em estudos envolvendo dados da área, como análises das condições de solo, de água e de topografia, obedecendo às características peculiares de cada propriedade. Há duas modalidades para as lavouras de arroz: sistematização com nivelamento da superfície em desnível e sistematização com nivelamento da superfície em nível, que são realizadas em função do sistema de cultivo.

5.1.1 - Sistematização com nivelamento da superfície do solo em desnível

Este sistema visa a uniformizar a superfície da área, transferindo solo das partes mais elevadas para as partes mais baixas segundo um plano em desnível definido no projeto para cada quadro. Normalmente, a declividade natural da área é mantida, podendo-se ajustar o gradiente conforme as necessidades das culturas a serem implantadas. No caso do arroz, a água de irrigação é retida sobre a superfície do solo por taipas, sendo que a diferença de cotas de uma taipa para outra depende da declividade proposta no projeto.

Esta modalidade de sistematização possui como vantagens o menor movimento de terra, quando comparado com o nivelamento da superfície da área em nível, menor custo e melhor drenagem superficial da lavoura, beneficiando a rotação de culturas. As desvantagens, em relação ao sistema em nível, são o maior volume de água utilizada e a desuniformidade da lâmina de água, causando maiores dificuldades no controle de plantas daninhas e na aplicação de algumas outras práticas de manejo. As áreas sistematizadas em desnível são mais adequadas para uso em sistemas de cultivo que utilizam a semeadura em solo seco.

5.1.2 - Sistematização com nivelamento da superfície do solo em nível

Neste sistema, a área é subdividida também em quadros, preferencialmente de formato regular. Dentro de cada quadro o solo é nivelado, em um plano pré-definido no projeto, utilizando-se o solo das cotas mais elevadas para se aterrar as áreas com cotas inferiores. O tamanho dos quadros varia em função do desnível da área, sendo que, quanto menor a declividade natural da área, maior será a área de cada quadro. Em áreas de difícil drenagem, há necessidade de aumentar a densidade dos drenos, o que determina a redução no tamanho dos quadros. Para facilitar a mecanização, é aconselhável que os mesmos possuam áreas compatíveis com o tamanho das máquinas, que apresentem adequada relação entre comprimento e largura e que a largura dos quadros se situe entre 20 e 50 m, dependendo do desnível da área e das características do solo. Quadros com comprimento superior a 200 m dificultam a manutenção do nivelamento e a aplicação das práticas culturais.

Na operação de nivelamento da superfície do solo, não devem ocorrer cortes muito profundos. Como orientação geral, pode-se dizer que os cortes não deveriam ser mais profundos do que a metade do horizonte A, sob pena de comprometer a produtividade nesses pontos por tempo indefinido. Se houver necessidade de cortes mais profundos, recomenda-se redimensionar o tamanho dos quadros para diminuir a profundidade de corte. Mesmo assim, quando for realizado corte mais profundo, faz-se necessário a retirada desse horizonte nesses locais e a sua posterior reposição após o nivelamento das camadas inferiores do solo. Os problemas mais comuns observados nas áreas de corte são a baixa fertilidade e a toxidez por ferro, enquanto que nas áreas de aterro ocorre maior incidência de doenças e acamamento do arroz, decorrentes da maior fertilidade.

De forma geral, deve-se ter cuidado especial com a fertilidade do solo logo após sua mobilização, principalmente nos locais onde o solo foi removido. É recomendável amostrar-se o solo em faixas de magnitude dos cortes, obtidas no mapa do projeto, como por exemplo: 0 a 5, 5 a 10, 10 a 15 cm e, assim, sucessivamente e realizar-se uma correção da fertilidade específica para cada faixa, como a realizada na agricultura de precisão. Deve-se projetar estrutura de irrigação e drenagem individualizadas, bem como acessos facilitados a todos os quadros. Os quadros são cercados por taipas com altura mínima de 30 cm. Taipas reforçadas reduzem as perdas de água, fertilizantes e agrotóxicos utilizados na lavoura.

O nivelamento da superfície dos quadros em nível apresenta vantagens, tais como: distribuição mais adequada da água, permitindo a irrigação uniforme da cultura desde o seu estabelecimento e, conseqüentemente, maior facilidade no controle de plantas daninhas, redução da incidência de pragas e doenças e da oscilação das temperaturas da água e do solo. Como desvantagens, na maioria dos casos, a alternância de cultivo com outras culturas é dificultada pela deficiência de drenagem superficial, em virtude do nivelamento do solo. Além disso, o custo inicial do nivelamento da superfície da área em nível é normalmente mais elevado do que aquele em desnível. A sistematização em nível é especialmente indicada para o sistema pré-germinado, considerando-se que o preparo final do solo e a semeadura são realizados sob lâmina de água.

5.2 - Sistemas de cultivo

Os sistemas de cultivo utilizados na cultura do arroz irrigado nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina diferenciam-se, basicamente, quanto à forma e à época de preparo do solo, aos métodos de semeadura e ao manejo inicial da água. Os principais sistemas que são utilizados são o convencional, o cultivo mínimo, caracterizado no âmbito da lavoura de arroz no sul do Brasil, pelo preparo antecipado do solo (de outono ou primavera) e semeadura direta, o sistema plantio direto, o pré-germinado e o transplante.

Independentemente do sistema de cultivo adotado, é importante a realização de adequado manejo pós-colheita da área. Esta operação envolve a correção de rastros deixados durante a colheita e transporte de grãos colhidos da área. A incorporação da resteva facilita a sua decomposição e a utilização de máquinas para a readequação da área, como o renivelamento da superfície do solo. Esta é uma das operações mais importantes da lavoura de arroz, pois viabiliza a semeadura na época preferencial de cultivo, que é um fator muito importante para obtenção de elevadas produtividades, pois potencializa a expressão de outras tecnologias de manejo que devem ser utilizadas de forma integrada.

No estado do Rio Grande do Sul, na safra 2013/14, predominou o cultivo sem revolvimento para semeadura imediata (reunindo cultivo mínimo com preparo antecipado e semeadura direta) (74,2% da área), seguido dos sistemas convencional (15,7% da área) e pré-germinado (10,1%), segundo levantamento do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA, 2014). No estado de Santa Catarina, praticamente só se utilizava o sistema pré-germinado. A partir da safra 2010/11, com o evento do sistema Clearfield®, a semeadura em solo seco tem crescido chegando a índices de aproximadamente 20% da área, na safra 2013/14. O sistema de transplante de mudas é pouco usado no sul do Brasil e está restrito a áreas de produção de sementes de alta qualidade.

A possibilidade de realizar a rotação de sistemas de cultivo dentro de uma mesma propriedade se constitui em alternativa técnica para determinados problemas como, por exemplo, o controle de plantas daninhas. A mudança dos métodos utilizados para implantação da lavoura evita que determinada planta daninha, praga ou doença atinja proporções de difícil controle, ou faz com que não atinja nível de controle econômico. Assim, a mudança de sistema de cultivo do arroz pode fazer parte do manejo integrado, proporcionando exemplo prático de sustentabilidade do processo de produção de arroz irrigado, desde que haja adequação da área para esta prática de manejo.

5.2.1 - Sistema convencional

Neste sistema, faz-se o preparo da área utilizando-se equipamentos de acordo com o tipo de solo, profundidade desejada de preparo e condição de cobertura do solo. Pode-se realizar operações mais profundas, como preparo inicial do solo e, posteriormente, o preparo secundário. Este envolve operações mais superficiais, visando ao adequado preparo e aplainamento superficial do solo, eliminação de plantas daninhas no início de seu desenvolvimento, criando, assim, um ambiente favorável à emergência e ao desenvolvimento inicial das plantas de arroz.

Um aspecto importante que deve ser considerado no preparo do solo é o ponto de umidade ideal, que pode ser determinado na prática pela condição em que o trator opera com o mínimo esforço, proporcionando maior eficiência à atividade que está sendo realizada. Quando o preparo é realizado com umidade elevada, o solo sofre danos físicos na estrutura (compactação no lugar onde trafegam as rodas do trator) e tende a aderir (principalmente em solos argilosos) com maior força nos implementos agrícolas, podendo até mesmo inviabilizar a operação desejada. Por outro lado, quando o preparo é efetuado com o solo muito seco, há formação de torrões difíceis de ser rompidos, o que exige um maior número de passadas de implementos e, conseqüentemente, maior consumo de combustível e de tempo.

5.2.2 - Sistema cultivo mínimo

No sistema de cultivo mínimo, a implantação do arroz é realizada pela semeadura direta em solo previamente preparado, de forma a haver tempo suficiente para a formação de uma cobertura vegetal, que é controlada normalmente pelo uso de herbicida de ação total. Nesse sistema, há menor mobilização do solo do que no convencional durante a operação de semeadura.

As operações de preparo do solo tanto podem ser realizadas desde o verão anterior até o início da primavera sendo, neste último caso, com uma antecedência mínima que permita a formação de uma cobertura vegetal. Por ocasião do preparo antecipado do solo, é conveniente que se faça também o entaipamento, com taipas de perfil baixo. Esse tipo de taipa, desde que bem construída, pode ser transposta por implementos e tratores sem maiores danos à sua estrutura. Dessa forma, a semeadura do arroz pode ser realizada também sobre as taipas previamente construídas, uma vez que se disponha de semeadoras que permitem tal procedimento. No entanto, permanece a recomendação de que em volta da lavoura haja proteção com taipas mais altas, para reduzir os riscos de extravasamento da lavoura e carreamento de fertilizantes e agrotóxicos para os mananciais hídricos.

Assim, a semeadura é realizada diretamente sobre a cobertura vegetal previamente dessecada com herbicida, com mobilização do solo apenas na linha de semeadura ocorrendo, com isso, menor incidência de plantas daninhas. Este sistema apresenta vantagens em relação ao sistema convencional, entre as quais se podem destacar a melhor distribuição das operações agrícolas ao longo do ano e a maior probabilidade de ocorrer a semeadura na época preferencial. Esta última situação é particularmente importante em anos com altas precipitações pluviiais no momento da semeadura, pois a lavoura, estando pronta antecipadamente, permite que a operação de semeadura seja realizada com maior rapidez, aproveitando melhor o tempo entre eventos de precipitações.

5.2.3 - Sistema plantio direto

O sistema plantio direto fundamenta-se em três princípios básicos: movimentação mínima do solo, permanente cobertura do solo e adoção da prática de rotação e sucessão de culturas. Esses fundamentos viabilizam o objetivo principal desse sistema em terras

altas, que é a conservação do solo. Neste sistema, as sementes são colocadas diretamente no solo não revolvido, em um pequeno sulco de profundidade e largura suficientes para garantir boa cobertura e contato das sementes com o solo, de forma que a mobilização do solo seja a mínima possível, o que auxiliará na eficiência do controle químico de plantas daninhas, que é feito antes e depois da semeadura direta. Adotado esse sistema, deve-se proceder de forma semelhante ao sistema de cultivo mínimo, como por exemplo, a construção de taipas de forma antecipada à semeadura.

Entretanto, o sistema plantio direto de arroz irrigado pode ser de difícil implementação, devido ao fato de que a colheita mecanizada da lavoura frequentemente ocorre com o solo ainda inundado ou encharcado, havendo desestruturação superficial e a necessidade de se fazer novo preparo da área. O que pode ser feito, com sucesso, é a semeadura direta do arroz sobre a resteva de outra cultura de verão, mais comumente soja, sorgo ou milho, já que a colheita dessas culturas pode ser feita com menor grau de umidade e menor desestruturação da superfície do solo.

5.2.4 - Sistema pré-germinado

Este sistema caracteriza-se pela implantação da cultura com sementes pré-germinadas, distribuídas a lanço, em solo previamente inundado com lâmina da água de aproximadamente 5 cm. A pré-germinação das sementes consiste na sua hidratação em sacos porosos ou em tanques, pela imersão em água durante 24 a 36 horas. Após esse período, as sementes são retiradas da água e deixadas à sombra por igual período (24 a 36 horas), fase esta também conhecida como incubação. Durante esse período, ocorre a emissão do coleóptilo e da radícula que caracterizam o processo de pré-germinação. Por ocasião da semeadura, essas estruturas não devem ultrapassar 2 mm de comprimento para evitar seu rompimento, bem como o amontoamento de sementes a serem lançadas ao solo, como consequência do enovelamento de radículas. A duração dos períodos de hidratação e de incubação de sementes é variável em função da cultivar e da temperatura.

A semeadura pode ser feita tanto manual como de forma mecanizada com uso de trator ou de avião nos quadros inundados previamente com água, preferencialmente limpa.

Nas condições de cultivo de Santa Catarina, onde se cultiva arroz predominantemente no sistema pré-germinado, as operações de preparo do solo normalmente compreendem três etapas:

- a) **Incorporação da resteva de arroz e plantas daninhas.** Estas operações são feitas preferencialmente em solo seco para evitar a proliferação de plantas daninhas aquáticas, especialmente de grama-boiadeira. O preparo do solo não deve ser feito muito próximo da época de semeadura porque a incorporação de plantas e outras fontes de matéria orgânica ao solo sob inundações produz compostos que podem intoxicar as plântulas de arroz (para maiores detalhes consultar item 4.4.2. Toxidez por ácidos orgânicos), imobilização de N mineral, além de metano, que é um gás causador de efeito estufa. Nesta etapa, as operações de preparo do solo são realizadas com arados, grades ou enxadas rotativas. Em áreas infestadas com arroz-vermelho, deve-se evitar a aração ou a gradagem profunda do solo após a colheita, considerando que o enterrio

das sementes de arroz-vermelho no solo aumenta a sua longevidade. Sementes de arroz-vermelho mantidas próximas da superfície do solo germinarão e perderão a viabilidade mais rapidamente do que aquelas enterradas e estarão mais sujeitas à predação por pássaros, insetos e microorganismos.

- b) Formação da lama.** Tem por objetivo preparar o solo para ser nivelado e alisado. Realizada em solo alagado, com o auxílio de grade, enxada rotativa ou roda de ferro tipo “gaiola”.
- c) Renivelamento e alisamento do solo.** Após a formação da lama, utilizam-se pranchões de madeira para tornar a superfície lisa e nivelada, própria para receber a semente pré-germinada.

Na zona sul do estado do Rio Grande do Sul, em função das áreas serem mais extensas, vem-se buscando um sistema próprio de preparo do solo, que compreende basicamente as seguintes operações: a) uma ou duas arações em solo seco; b) uma ou duas gradagens para destorroar o solo, tendo-se o cuidado de não pulverizá-lo, para que pequenos torrões impeçam o arraste de sementes pelo vento; c) aplainamento e entaipamento da área; d) inundação da área com uma lâmina de água de no máximo, 10cm, mantendo-a por, no mínimo, 15 dias antes da semeadura, para diminuir a infestação de arroz-vermelho, e) alisamento com pranchões de madeira e f) semeadura das sementes pré-germinadas.

Esse sistema de semeadura apresenta diferenças significativas em relação aos demais, notadamente no que se refere ao uso de sementes pré-germinadas e a semeadura a lanço sobre uma lâmina de água. Essas características conferem a este sistema alguns aspectos que merecem destaque, entre os quais a semeadura da lavoura, em época adequada, pois independe das condições climáticas. Além disso, proporciona bom controle de plantas daninhas, especialmente do arroz-vermelho. Para maior eficiência do sistema pré-germinado, é necessário um perfeito controle da água na lavoura, que permita manejar a lâmina de acordo as necessidades. Assim, esse sistema praticamente exige a regularização da superfície do solo em nível, o qual proporciona altura uniforme da lâmina, e uma estruturação que permita o manejo da água quase que individualmente por quadro. O relevo das áreas de arroz irrigado de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul é predominantemente plano no aspecto macro, mas no aspecto microrrelevo ocorrem significativas ondulações. Essas, associadas aos solos normalmente rasos, fazem com que os quadros da lavoura em nível sejam relativamente pequenos, ao redor de 1 a 2 ha, o que torna este sistema apropriado para pequenas propriedades. Em áreas naturalmente planas, observam-se quadros com áreas maiores do que as citadas.

Uma variante ao sistema pré-germinado, descrito anteriormente, é o sistema denominado sistema mix, cuja diferença principal reside no fato de que a semeadura é realizada sem formação de lama e as plantas daninhas são controladas com herbicida de ação total, como nos sistemas de cultivo mínimo ou plantio direto.

Com as operações mecanizadas de preparo antecipado do solo, estimula-se a germinação de sementes de plantas daninhas. A dessecação da área deve ser realizada cerca de 15 a 20 dias antes da semeadura, com posterior inundação do solo. Um dos pontos importantes a ser observado neste sistema é a quantidade de resíduos da cobertura vegetal; deve ser a mínima possível, pois o excesso não permite que as sementes pré-germinadas

atingam o solo. Além disso, a decomposição de grande quantidade de resíduos dentro da água gera a produção de ácidos orgânicos, que podem prejudicar o desenvolvimento inicial das plantas. Além da dificuldade de estabelecimento de plântulas neste sistema, ocorre também a proliferação de grama-boiadeira, de difícil controle na dessecação.

5.2.5 - Sistema por transplante

Este sistema objetiva, principalmente, a obtenção de sementes de alta qualidade. Para se conseguir alta pureza varietal, a prática do “roguing” é facilitada neste sistema, pelo fato de as mudas serem transplantadas em linhas. O sistema compreende as fases de produção e transplante de mudas.

As mudas são produzidas em caixas, com fundo perfurado, com as seguintes dimensões: 60 cm de comprimento x 30 cm de largura x 5 cm de altura (as medidas de largura e de comprimento das caixas poderão variar de acordo com o tipo de transplantadeira). O solo a ser utilizado deve apresentar, preferencialmente, textura franco arenosa, baixo teor de matéria orgânica e ser livre de plantas daninhas. Após passar por peneiras com abertura de malha de 5 mm, o solo é colocado nas caixas numa camada de 2,5 cm. São semeadas em torno de 300 g de sementes por caixa e cobertas com uma camada de solo com 1 cm de espessura. Após a semeadura, as caixas são irrigadas abundantemente, empilhadas e cobertas com lona plástica por dois a quatro dias, até a emergência das plântulas. A duração do subperíodo semeadura-emergência varia em função da temperatura.

Quando as plântulas iniciam a emergência, as caixas são espalhadas em um viveiro com proteção para pássaros e ratos e irrigadas diariamente, até a fase em que as plantas estão com 10 a 12 cm de estatura, correspondendo ao estágio V_2 (12 a 18 dias após a semeadura). Para controle de doenças nas plântulas, devem ser aplicados fungicidas específicos. O transplante é feito quando as mudas atingem 10 a 12 cm de estatura, realizado em área com solo saturado.

O sistema de regulação das máquinas transplantadeiras permite o transplante de três a 10 mudas por cova, com espaçamentos entre 14 e 22 cm entre covas e de 30 cm entre linhas. O rendimento médio de uma transplantadeira com seis linhas é em torno de 3.000 m² por hora, sendo necessárias 110 a 130 caixas de mudas por hectare (30 a 40 kg/ha de sementes). A inundação permanente da área deve ser evitada por uns dois a três dias até a fixação das mudas ao solo.

O preparo do solo, o manejo da irrigação e o controle de plantas daninhas, pragas e doenças são idênticos aos recomendados para o sistema pré-germinado.

6 - CULTIVARES

A cultura do arroz irrigado foi introduzida no Brasil pelos imigrantes europeus no final do século XIX. As primeiras cultivares utilizadas no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina pertenciam à subespécie japônica e caracterizavam-se por apresentar plantas de porte alto, com folhas largas e decumbentes, crescimento exuberante, baixa produtividade e ciclo vegetativo de médio a longo. Os grãos, de diferentes formas e tamanhos (desde curtos e arredondados até longos e largos) se apresentam macios e pegajosos após a cocção, sendo por isso, rejeitados pela maior parte dos consumidores. As cultivares com essas características eram conhecidas pela denominação geral de variedades tradicionais para diferenciá-las dos grupos de cultivares: a) com grãos do tipo “patna” ou americanas; b) de porte baixo, modernas ou filipinas.

As cultivares americanas, também pertencentes à subespécie japônica, foram introduzidas dos Estados Unidos e caracterizam-se por possuírem plantas de porte intermediário, folhas lisas, estreitas e semieretas e grãos do tipo longo-fino de excelente qualidade quanto ao rendimento industrial e cocção. A qualidade superior dos grãos desse grupo de cultivares em relação aos das tradicionais foi determinante para a substituição das cultivares tradicionais pelas americanas no decorrer dos anos 70 do século passado. A cultivar, desse tipo agrônomo, mais utilizada nas lavouras do Rio Grande do Sul foi a Bluebelle.

As primeiras cultivares de porte baixo foram semeadas no Rio Grande do Sul a partir de 1973, mas somente 10 anos após, com o lançamento de genótipos que combinam alto potencial produtivo e boa qualidade dos grãos, passaram a ocupar áreas expressivas. Diferentemente das anteriores, essas cultivares pertencem à subespécie índica. Apresentam porte baixo, folhas eretas, alta capacidade de perfilhamento, alto potencial produtivo e grãos longo-finos, com qualidade industrial e culinária semelhante à das cultivares americanas.

Como decorrência do potencial produtivo superior, as cultivares modernas substituíram as dos outros grupos agrônômicos e atualmente são cultivadas na quase totalidade da área de arroz irrigado do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Outra tecnologia introduzida no Brasil há alguns anos foi a do arroz híbrido, sendo que os primeiros híbridos comerciais foram lançados pela RiceTec, como o Avaxi em 2003 e o Tuno CL em 2004, e pela Bayer o Arize QM1003 em 2006. O objetivo dessa tecnologia é explorar a heterose ou o vigor híbrido.

Nesse capítulo, são abordados os principais critérios para a escolha de cultivares de arroz irrigado, destacando-se características agrônômicas importantes relacionadas ao ciclo, potencial produtivo, resistência a estresses bióticos e abióticos, qualidade dos grãos e adaptação aos diferentes sistemas de cultivo. A seguir é apresentada uma chave de escolha de cultivares com base no tipo (convencional ou híbrido), resistência a herbicida, ciclo biológico e adaptação aos sistemas de semeadura em solo seco e pré-germinado, para os estados do RS e de SC (Tabela 6.1). Na parte final do capítulo são descritos os resumos informativos das principais características de cada cultivar ou híbrido. Os dados quantitativos, apresentados nas Tabelas 6.2 (a, b, c, d) e 6.3 (a, b, c, d), são importantes para conhecimento e comparação entre as mesmas. Para mais informações sobre as cultivares e

os híbridos, recomenda-se fazer contato com os detentores listados na última página desse capítulo.

6.1 - Características agrônômicas importantes para a escolha e o manejo de cultivares e híbridos

6.1.1 - Ciclo e potencial produtivo

As cultivares de **ciclo médio** apresentam, de um modo geral no Rio Grande do Sul, melhor produtividade do que as muito precoces ou muito tardias, mas esse comportamento pode variar com o local e o manejo utilizado na lavoura. As cultivares **precoces** requerem melhor manejo durante todo o ciclo biológico e as mais **tardias** são mais exigentes quanto à época de semeadura, que deve ser no início do período recomendado.

Especificamente para o Estado do Rio Grande do Sul, as cultivares de **ciclo médio** são as que apresentam maior potencial produtivo, desde que sejam adotadas integralmente as práticas de manejo recomendadas pela pesquisa, com ênfase para a observância da época preferencial de semeadura, adubação adequada, manejo otimizado no controle de plantas daninhas, pragas e doenças e início precoce da irrigação. As cultivares de **ciclo precoce**, mesmo com menor potencial, são muito importantes para a economia de uso de água, maior flexibilidade na época de semeadura e escalonamento da colheita.

As cultivares de ciclo **muito precoce** são as que têm menor potencial produtivo e devem ser utilizadas somente quando houver uma necessidade específica para essa escolha, que pode ser:

- a) áreas com maior risco de enchentes no final do verão;
- b) necessidade de redução do uso de água em função de menor duração do período de irrigação;
- c) interesse de colheita antecipada na busca de melhores preços ou para retorno mais rápido do capital investido;
- d) escalonamento da época de colheita;
- e) auxílio no controle de arroz daninho, pela realização da colheita antes que essa espécie de planta daninha complete o ciclo.

As cultivares de arroz de **ciclo tardio** são as mais recomendadas para cultivo no Estado de Santa Catarina por apresentarem maior potencial produtivo. Especificamente na região do Litoral Norte desse Estado, há também a indicação daquelas que apresentem alta capacidade de rebrote por permitirem a realização de duas colheitas com apenas uma semeadura (cultivo da soca).

6.1.2 - Cultivares adaptadas ao sistema de cultivo pré-germinado

O estabelecimento do sistema de cultivo de arroz pré-germinado, especialmente em Santa Catarina, é o resultado da integração de esforços entre todos os elos da cadeia produtiva do arroz: produtores, pesquisadores, extensionistas, produtores de semente, in-

dustrialistas e consumidores. A introdução desse sistema como alternativa adequada ao cultivo em solos pantanosos, comuns nas regiões do médio vale do Rio Itajai-Açu, deveu-se aos imigrantes italianos vindos da região do Rio Pó, localizada no norte da Itália.

As cultivares desenvolvidas pela Epagri são todas adaptadas ao sistema de cultivo pré-germinado (Tabela 6.1).

No Estado do RS, as cultivares BRS Firmeza, IRGA 425 e IRGA 429 são adaptadas ao sistema de cultivo pré-germinado. Para as regiões mais quentes do RS, portanto com estação de crescimento mais longa, como as áreas situadas mais ao norte das Regiões das Planícies Costeiras Interna e Externa, parte da Depressão Central e da Fronteira Oeste, recomenda-se também as cultivares desenvolvidas pela Epagri (Epagri 108, Epagri 109, SCS 112, SCSBRS Tio Taka, SCS 114 Andosan e SCS 116 Satoru), todas de ciclo tardio.

6.1.3 - Cultivares resistentes a herbicidas não seletivos à cultura

O arroz daninho é considerado a principal planta daninha nas lavouras comerciais de arroz irrigado no Sul do Brasil.

Uma das alternativas existentes para contribuir no manejo desta planta daninha é o controle químico. Atualmente existem cultivares geneticamente resistentes a herbicidas do grupo químico das Imidazolinonas, adaptadas ao cultivo de arroz irrigado.

A primeira cultivar lançada no Brasil com esta característica foi a IRGA 422CL, no ano de 2002, para ser utilizada no sistema de produção CLEARFIELD®. Este sistema foi introduzido pela BASF, que formalizou parcerias com as instituições/empresas envolvidas com o melhoramento genético de arroz.

As cultivares resistentes podem ser identificadas com o sufixo “CL” (CLEARFIELD®), ou com outros sufixos (RI, por exemplo) aceitos no RNC/MAPA e/ou SNPC/MAPA.

O uso de herbicidas não seletivos associado a cultivares resistentes deve ocorrer quando a área a ser cultivada estiver infestada com arroz daninho. Também se recomenda seguir rigorosamente as orientações quanto à época e à dose de aplicação do herbicida recomendado, para evitar problemas de toxicidade às plantas de arroz e de resistência do arroz daninho.

Além do uso de cultivares apropriadas recomenda-se ao produtor adotar as práticas de manejo que constam no Capítulo 9.

6.1.4 - Tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo

Para as áreas com histórico de ocorrência desse distúrbio ou áreas novas, onde não se tem certeza quanto à inexistência do problema, recomenda-se a escolha de cultivares tolerantes, levando em consideração as informações disponíveis nas Tabelas 6.2 (a, b, c, d).

6.1.5 - Resistência à brusone

O uso de cultivares resistentes à brusone é a primeira e ecologicamente mais correta alternativa para o controle da doença causada pelo fungo *Pyricularia grisea*.

Entretanto, a resistência às doenças em plantas é dependente da genética da cultivar e do agente patogênico. O surgimento e o predomínio de raças específicas pode variar de acordo com a área anualmente ocupada pelas diversas cultivares, de uma safra para outra, quer pela introdução de nova raça ou por mutação na população existente. Assim, a lavoura deve ser sempre vistoriada durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura para verificar a sanidade das plantas.

6.1.6 - Tolerância a estresses de temperatura do ar

Os estresses causados pelos extremos de temperatura do ar baixa (inferior a 17°C) ou alta (superior a 35°C) são de ocorrência comum no sul do Brasil. Especialmente na época de semeadura antecipada, no estágio de germinação e de emergência, é mais comum a ocorrência de temperaturas baixas, que podem aumentar a duração desses subperíodos e ainda afetar o crescimento e o desenvolvimento inicial das plantas, causando o amarelecimento das folhas e reduzindo o perfilhamento. Já no estágio reprodutivo, os extremos de temperatura podem dificultar a exscreção das panículas e aumentar a esterilidade de espiguetas.

Dentre os elementos do clima, destacam-se a ocorrência de baixas temperaturas do ar, inferiores a 17 C, prejudiciais no estágio de estabelecimento da cultura e, principalmente, no estágio reprodutivo. No Rio Grande do Sul, o risco da ocorrência de temperaturas baixas abrange todo o Estado, principalmente as regiões do Litoral-Sul e da Campanha, onde temperaturas inferiores a 15 C durante a noite são frequentes.

Entretanto, dependendo da cultivar, do vigor da semente, do estado nutricional da cultura, do sistema de cultivo, da intensidade e da duração do período de frio, entre outros aspectos, temperaturas inferiores a 20 C já são consideradas prejudiciais ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas. A literatura relata como críticas temperaturas entre 15 e 17 C, para os genótipos resistentes ou tolerantes, e de 17 a 19 C, no caso dos susceptíveis. Como regra, grande parte dos produtores de arroz irrigado do RS tem adotado a estratégia de antecipar o máximo possível a época de semeadura da lavoura. Na maioria dos casos, a semeadura é realizada observando-se o zoneamento agrícola, porém, algumas lavouras são implantadas em datas que precedem aquelas recomendadas pela pesquisa para as diferentes regiões do Estado do RS. Tanto a primeira situação como, principalmente a segunda, podem resultar em severos danos devido à deposição das sementes em solo ainda frio. Há redução na percentagem e na velocidade da germinação e aumento na duração do subperíodo semeadura-emergência. O crescimento e desenvolvimento das plântulas são reduzidos, pois ficam submetidas por maior período de tempo à ação de fatores adversos do ambiente e à ocorrência de pragas e doenças e as folhas jovens apresentam clorose. Além disto, as plantas de arroz são menos competitivas com plantas daninhas em solo mais frio, havendo a necessidade de maior número de aplicações de herbicidas, o que afeta a renda-

bilidade da lavoura e a sustentabilidade da atividade em geral. A instabilidade na produtividade relacionada à ocorrência de baixas temperaturas é agravada pela utilização, na maior parte da área orizícola do RS, de cultivares semianãs, pertencentes à subespécie índica, menos adaptadas a baixas temperaturas do que as cultivares da subespécie japônica de clima temperado ou mesmo japônica tropical.

De modo geral todas as cultivares desenvolvidas nos Estados do RS e de SC são sensíveis aos estresses de baixa e alta temperatura do ar. Entretanto, estão disponíveis algumas cultivares desenvolvidas no RS que são adaptadas às regiões mais frias, como a Campanha e a Zona Sul, destacando-se as cultivares BRS Querência, no estágio de germinação-emergência, e IRGA 424.

6.1.7 - Aspecto visual, rendimento industrial e características de cocção

A preferência do mercado brasileiro é por arroz de grão longo-fino, translúcido, com bom aspecto visual (sem defeitos), alta renda do benefício (70%) e alto rendimento industrial de grãos inteiros (> 60%). Após a cocção, os grãos de arroz branco polido devem permanecer secos, macios, soltos e sem o centro mal cozido. O arroz que após o preparo ficar com os grãos mais pegajosos não tem boa aceitação pelo consumidor brasileiro. Esse comportamento na cocção está associado, principalmente, ao teor de amilose no amido dos grãos e à temperatura de gelatinização. Cultivares que possuem grãos com teores intermediário ou alto de amilose (23%) e temperatura de gelatinização baixa ou intermediária (63 a 73°C) **apresentam melhor desempenho na panela. O processamento industrial por parboilização reduz os defeitos na cocção decorrentes de teores baixos de amilose (< 23%) e de temperatura de gelatinização alta (74 a 80°C).**

A maioria das cultivares do grupo agrônômico moderno possui grãos longo-finos e demais parâmetros dentro das exigências do mercado nacional. No entanto, as cultivares BR-IRGA 409, IRGA 417, Puitá INTA-CL e BRS Pampa são destaque devido às excelentes características de qualidade de grão. Por consequência, os cerealistas normalmente pagam preços diferenciados aos produtores por essas cultivares no Estado do Rio Grande do Sul. Novas cultivares estão sendo lançadas pelos programas de melhoramento das instituições públicas e empresas privadas que atuam no sul do Brasil e todos têm como objetivo desenvolver melhores produtos para esse mercado.

6.1.8 - Tipos especiais de arroz

São classificadas como cultivares de tipo especial de arroz aquelas que apresentam grãos com formato e propriedades organolépticas (cor do pericarpo, sabor, aroma e textura após a cocção) diferentes do arroz branco longo-fino predominantemente consumido no país, e que atendam a outros segmentos de mercado, como a culinária italiana, japonesa, tailandesa, indiana, espanhola e também as culinárias regionais brasileiras. Também são classificadas desta forma as cultivares cujo consumo não se destina a alimentação humana, mas para outros fins como a alimentação animal, produção de biocombustível ou produção de fibras.

6.2 - Redução de custos de produção e de impactos ao ambiente pela correta escolha da cultivar ou do híbrido

No planejamento da atividade agrícola, a escolha correta de cultivares a serem utilizadas é um ponto relevante no processo técnico e administrativo do empreendimento rural, tanto o de grande escala, quanto o das propriedades menores, predominantemente familiares. Assim, são relacionados abaixo alguns pontos importantes a serem considerados no momento da tomada de decisão, considerando **os principais fatores restritivos** que podem estar presentes na unidade de produção, somado a aspectos ambientais e de sustentabilidade:

- a) **pouca disponibilidade de água para irrigação**: usar cultivares de ciclo muito precoce ou precoce;
- b) **média a alta incidência de arroz daninho na área**: usar cultivares desenvolvidas para o sistema de produção que adota cultivares resistentes a herbicidas do grupo das Imidazolinonas ou adaptadas ao sistema de cultivo pré-germinado;
- c) **ocorrência de toxidez por excesso de ferro no solo**: usar cultivares resistentes ao distúrbio;
- d) **ambiente muito propício à ocorrência de brusone**: usar cultivares resistentes a essa doença;
- e) **semeadura no início da estação de crescimento**: usar cultivares de ciclo médio ou tardio;
- f) **semeadura em época tardia**: usar cultivares de ciclo muito precoce ou precoce;
- g) **lavouras com utilização de alta tecnologia**: usar cultivares ou híbridos, de ciclo médio, no RS, e de ciclo tardio, em SC, e com alto potencial produtivo;
- h) **mercado exigente em qualidade de grãos**: usar cultivares com alta qualidade de grãos.

6.3 - Chave para a escolha de cultivares e de híbridos

Para auxiliar na escolha de cultivares de arroz irrigado para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, foi elaborada uma chave classificatória contendo como entradas o tipo de cultivar (convencional ou híbrido), a resistência aos herbicidas do grupo químico das Imidazolinonas, a duração do ciclo e o sistema de cultivo (Tabela 6.1). Assim, o usuário poderá acessar diretamente a lista de cultivares de seu interesse, com base nas informações essenciais que definem a(s) cultivar(es) que deverá(ão) ser usada(s). Por exemplo, se a principal limitação da lavoura for a alta infestação de arroz daninho, têm-se duas alternativas de cultivares: **a)** as resistentes aos herbicidas do grupo das Imidazolinonas; e/ou; **b)** as adaptadas ao sistema de cultivo pré-germinado. Em outra situação, por exemplo, no caso em que a semeadura estiver atrasada (a partir da segunda quinzena de novembro), deve-se optar por cultivares de ciclo mais curto (precoces ou muito precoces). Por outro lado, se houver interesse em antecipar a data de semeadura para o início de setembro deve-se escolher cultivares de ciclo médio ou tardio, conforme estabelece o zoneamento agrícola (ver capítulo 3).

Em razão da variabilidade genética entre cultivares, representada por diferenças nas reações a doenças e a estresses ambientais, na resposta à adubação e na duração do

ciclo, é aconselhável utilizar no mínimo duas cultivares com características distintas para garantir maior estabilidade da produtividade e facilitar o escalonamento da colheita. Outra medida que pode ser tomada para escalonar a colheita é semear a mesma cultivar em datas distintas, desde que obedecida a época de semeadura recomendada.

6.4 - Resumo das características das cultivares e híbridos inscritos no Registro Nacional de Cultivares (RNC/MAPA) e recomendadas para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina

A seguir é apresentado um resumo com as principais características das cultivares de arroz irrigado recomendadas para cultivo nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, ordenadas por instituição/empresa detentora. Segundo a Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997) e a Portaria que criou o Registro Nacional de Cultivares – RNC (Portaria nº 527, de 31 de dezembro de 1997), todas as informações apresentadas são de responsabilidade dos detentores. Após os resumos são apresentadas as Tabelas 6.2 (a, b, c, d) e 6.3 (a, b, c, d), que contém informações gerais e quantitativas tais como: número do registro no RNC, ano de lançamento, região de adaptação, ciclo, reações a estresses bióticos e abióticos, características físicas, industriais e tecnológicas de todas as cultivares listadas abaixo.

6.4.1 - Cultivares desenvolvidas pelas Empresas / Instituições Públicas

a) Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e parceria Embrapa/Epagri

Epagri 106 - Cultivar precoce, medianamente resistente ao acamamento e à toxidez indireta de ferro. Destaca-se por ser resistente às raças de brusone atualmente prevalentes em Santa Catarina.

Epagri 108 - Apresenta ciclo tardio, resistência ao acamamento e à toxidez indireta de ferro. Destaca-se pela excelente qualidade de grãos e alto potencial produtivo.

Epagri 109 - Muito semelhante à Epagri 108, apresentando ciclo tardio, resistência ao acamamento e à toxidez indireta de ferro. Tem excelente potencial produtivo e boa qualidade de grãos.

SCS 112 - Cultivar de ciclo tardio e resistente ao acamamento. Não é aconselhável o seu uso em áreas com histórico de ocorrência de toxidez indireta de ferro e de brusone, pois é medianamente suscetível a ambos. É mais sensível a extremos de temperatura, por isso, recomenda-se especialmente que a semeadura seja feita dentro do período preferencial.

SCSBRs Tio Taka - Cultivar de ciclo tardio, resistente ao acamamento, medianamente suscetível à toxidez indireta de ferro, medianamente resistente à brusone, tem alta capacidade de perfilhamento, excelente qualidade de grãos e bom rendimento industrial.

Tabela 6.1- Chave para a escolha de cultivares de arroz irrigado para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina

Tipo de cultivar	Resistência a herbicidas do grupo das Imidazolinonas	Ciclo ⁽⁴⁾	Estado / Sistema de semeadura			
			Rio Grande do Sul		Santa Catarina	
			Semeadura em solo seco ⁽⁶⁾	Pré-Germinado	Semeadura em solo seco ⁽⁵⁾	Pré-Germinado
Convencional ⁽¹⁾	Não resistentes	Muito precoce	BRS Atalanta, IRGA 421			
		Precoce	BRS 6 Chuí, IRGA 417, BRS Firmeza, BRS Querência, IRGA 423, BRS Pampa, IRGA 430	Epagri 106, BRS Firmeza		Epagri 106
		Médio	BR-IRGA 409, BR-IRGA 410, BRS 7Taim, BRS Pelda, BRS Fronteira, IRGA 424, IRGA 425, IRGA 426, IRGA 427, IRGA 429	IRGA 425, IRGA 429		
		Tardio		Epagri 108, Epagri 109, SCS 112, SCSBRS Tio Taka, SCS 114 Andosan, SCS116 Satoru, SCS118 Marques		Epagri 108, Epagri 109, SCS 112, SCSBRS Tio Taka, SCS 114 Andosan, SCS116 Satoru, SCS118 Marques
Híbrido ⁽²⁾	Resistentes ⁽³⁾	Precoce	PUITÁ INTA-CL			
		Médio	BRS Sinuelo CL, GURI INTA CL, IRGA 428,IRGA 424 RI	SCS 115 CL	SCS 115 CL	SCS 115 CL
		Tardio			SCS117 CL, SCS121 CL	SCS117 CL, SCS121 CL
		Médio	Arize QM 1010, BRSCIRAD 302			Arize QM 1010
		Precoce	Avaxi CL, Inov CL, Arize Prime CL	Inov CL, Avaxi CL		
	Resistentes ⁽³⁾	Médio	Arize QM1010 CL			

⁽¹⁾Cultivar convencional é aquela cuja produção de sementes é feita por autofecundação e geneticamente é denominada homozigota ou linha pura; ⁽²⁾híbrido é o resultado do cruzamento de dois genitores geneticamente distintos e a semente cultivada deve ser somente a da primeira geração após o cruzamento dos genitores (F₁). O híbrido é geneticamente heterozigoto e o orizicultor deve sempre comprar a semente para o cultivo comercial; ⁽³⁾cultivares convencionais e híbridos resistentes aos herbicidas do grupo químico das Imidazolinonas, para uso no sistema de produção que visa o controle de arroz daninho; ⁽⁴⁾muito precoce (<105 dias); precoce (106 a 120 dias); médio (121 a 135 dias); tardio (136 a 150 dias); muito tardio (>150 dias); ⁽⁵⁾Incluindo os sistemas de preparo do solo convencional, cultivo mínimo e plantio direto.

SCS 114 Andosan - Destaca-se pela estabilidade de produtividade nos diversos ambientes avaliados em Santa Catarina, pela alta qualidade de grãos tanto beneficiados para arroz branco como para parboilizado, e alta produtividade. Apresenta ciclo tardio e é medianamente resistente à toxidez indireta por ferro.

SCS 115 CL - Destinada ao sistema de produção CLEARFIELD®, possui ciclo médio e bom desempenho agrônomico. No entanto, por apresentar estatura relativamente alta (110 cm), sugere-se cautela na dose de adubação nitrogenada. É resistente à toxidez por ferro e os seus grãos são adequados tanto ao processo de beneficiamento direto (arroz branco polido) ou arroz parboilizado.

SCS 116 Satoru - Cultivar de ciclo tardio, adaptada às diversas regiões produtoras de Santa Catarina, com alto potencial produtivo, grãos com excelente qualidade culinária, e alto rendimento industrial tanto para arroz parboilizado, como para branco polido. É medianamente resistente à toxidez indireta por ferro.

SCS117 CL - É originária de linhagem "CL" de primeira geração destinada ao sistema de produção CLEARFIELD®. Apresenta ciclo tardio, adaptada ao sistema pré-germinado e indicada para todas regiões orizícolas de Santa Catarina. É resistente à toxidez por ferro e medianamente resistente à brusone. Esta cultivar produz grãos adequados à parboilização para os padrões de Santa Catarina.

SCS118 Marques - Esta é a segunda cultivar de arroz irrigado da Epagri, obtida por mutação induzida. A cultivar original de SCS118 Marques é a SCSBRS Tio Taka. É uma cultivar de ciclo tardio, adaptada ao cultivo em sistema pré-germinado e indicada para todo o Estado de Santa Catarina. Produz grãos de excelente qualidade para arroz parboilizado bem como para arroz branco.

SCS121 CL - É a primeira cultivar de arroz irrigado da Epagri de segunda geração com elevado grau de tolerância a herbicidas do grupo das Imidazolinonas, destinada ao sistema CLEARFIELD® (herbicidas Only® e Kifix®). É adaptada para o cultivo em todas as regiões produtoras de arroz irrigado do Estado de Santa Catarina tanto no sistema pré-germinado como em solo seco. Produz grãos adequados ao processamento para parboilização semelhantes às demais cultivares recomendadas para Santa Catarina.

b) Parceria Embrapa e Instituto Rio Grandense do Arroz - BR/IRGA

BR-IRGA 409 - Foi a primeira cultivar do tipo agrônomico moderno de planta, lançada em parceria pela Embrapa e IRGA no ano de 1979. Possui ciclo médio e destaca-se pela excelente qualidade de grãos e alta produtividade. As principais limitações são as suscetibilidades à brusone e à toxidez por ferro. É uma cultivar que possui alta abrasividade nas folhas e na casca e possui arista de tamanho variável em alguns grãos da extremidade da panícula.

BR-IRGA 410 - Cultivar também do tipo moderno de planta e com ciclo médio. Destaca-se pelo alto potencial de rendimento de grãos e boa adaptação a todas as regiões orizícolas do estado do Rio Grande do Sul. As principais limitações são as suscetibilidades à brusone e à toxidez por excesso de ferro no solo, ao alto índice de centro branco nos grãos e ao baixo rendimento de grãos inteiros, notadamente quando a colheita é realizada tardiamente.

c) Embrapa

BRS 6 Chuí - Tem boa capacidade produtiva de grãos, ciclo precoce e grãos do tipo *patna* (longo, fino e cilíndrico) e com casca lisa. Apresenta moderada resistência à toxicidade por ferro e pode ser semeada mais tarde, com possibilidade da fase reprodutiva das plantas escaparem do frio.

BRS 7 Taim - Destaca-se pela elevada capacidade produtiva, tem ciclo médio, grãos do tipo *patna*, de casca lisa, clara e sem aristas. BRS 7 Taim possui genes da cultivar TE-TEP, conferindo reação medianamente resistente às raças de brusone predominantes no Rio Grande do Sul.

BRS Atalanta - É uma cultivar de ciclo muito precoce, apresentando plantas com folhas lisas. Possui grãos longos e finos e de casca lisa-clara. Apresenta alto potencial produtivo, boa qualidade de grãos e moderadamente resistente à bicheira-da-raiz.

BRS Firmeza - Tem se adaptado bem a todos os sistemas de cultivo, especialmente ao sistema pré-germinado. Apresenta colmos vigorosos e baixo perfilhamento, necessitando uma maior densidade de semeadura que as demais cultivares. Seu ciclo biológico é precoce. O rendimento industrial de grãos pode superar a 65% de grãos inteiros e polidos. O baixo grau de esterilidade indica que a cultivar apresenta alguma tolerância genética ao frio, na fase reprodutiva.

BRS Pelota - É uma cultivar de ciclo médio e destaca-se pelo seu alto potencial produtivo. O grão é do tipo *agulhinha*, com casca pilosa-clara. Essa cultivar tem alto rendimento industrial, podendo superar a 65% de grãos inteiros e polidos. Em algumas situações de cultivo, pode mostrar-se moderadamente sensível à toxicidade por ferro, na fase vegetativa, e a baixas temperaturas na fase reprodutiva.

BRS Querência - Cultivar de ciclo precoce, apresenta plantas do tipo agrônomico “moderno-americano”, de folhas e grãos lisos, com colmos fortes e alta capacidade de perfilhamento. Destaca-se pela panícula longa e com grande número de espiguetas férteis. Seus grãos são longo-finos, com elevado rendimento industrial, translúcidos e de ótima qualidade culinária. Apresenta moderada resistência às doenças.

BRS Fronteira - Cultivar de ciclo médio, com plantas do tipo agrônomico “moderno” e folhas lisas. Apresenta ampla adaptação no Rio Grande do Sul, com boa tolerância ao acamamento e às doenças. Seus grãos são longo-finos, de ótima qualidade, com baixa incidência de

centro branco e com textura solta e macia após a cocção.

BRS Sinuelo CL - A cultivar BRS SINUELO CL é oriunda do retrocruzamento entre a cultivar comercial BRS 7 Taim e 93AS3510, fonte de tolerância aos herbicidas do grupo das imidazolinonas. Avaliações moleculares apontam para uma recuperação de cerca de 88% do genoma da BRS 7 Taim. Apresenta ciclo médio, plantas do tipo moderno, com boa tolerância ao acamamento e às doenças, folhas lisas e grãos longo-finos de casca lisa. Cultivar indicada para o sistema de produção CLEARFIELD®, por possuir resistência ao herbicida Only®.

BRS Pampa - Apresenta planta do tipo “moderno”, de folhas pilosas, estatura média, ciclo precoce e com ampla adaptação no Rio Grande do Sul. Possui excelente produtividade, boa tolerância ao acamamento e às doenças predominantes. Seus grãos são longo-finos, de casca pilosa-clara, com baixa incidência de centro branco e alto rendimento industrial de grãos inteiros. Apresenta excelentes atributos de cocção comparados às melhores cultivares destacadas pela indústria gaúcha, com textura solta e macia após a cocção.

BRSCIRAD 302 - Primeiro híbrido da Embrapa desenvolvido em parceria com o CIRAD. Apresenta ciclo médio e destaca-se pela maior produtividade obtida pela heterose quando comparada com cultivares convencionais e pelo grão com alta qualidade industrial e culinária. Apresenta plantas do tipo moderno de folhas lisas, alta capacidade de perfilhamento e maturação uniforme. Os grãos são do tipo “agulhinha”, de casca lisa-clara e o rendimento industrial é superior a 62% de grãos inteiros-polidos.

d) Instituto Rio Grandense do Arroz

IRGA 417 - Foi a primeira cultivar do tipo agrônômico moderno derivada de cruzamento entre genitores das subespécies índica e japônica. Destaca-se pela precocidade, alta produtividade, ótima qualidade de grãos, alto vigor inicial de plântulas e boa adaptabilidade a todas as regiões orizícolas do RS. Apresenta reação de suscetibilidade à toxidez por ferro e à brusone na panícula.

IRGA 423 - Cultivar de ciclo precoce que se destaca pela excelente qualidade industrial de grãos. Apresenta estatura de planta baixa, folhas pilosas, resistência à brusone e tolerância à toxidez por ferro. É indicada para cultivo em todas as regiões orizícolas do RS, porém apresenta-se mais adaptada às regiões da Depressão Central, Fronteira Oeste e Planícies Costeiras Interna e Externa.

IRGA 424 - Destaca-se pelo alto potencial produtivo e boa qualidade industrial e de cocção dos grãos, exceto o índice de centro branco, que é considerado intermediário. Apresenta ciclo médio, porte baixo e folhas pilosas. É tolerante à toxidez por excesso de ferro e é resistente à brusone. Essa cultivar é especialmente indicada para cultivo nas regiões da Zona Sul e Campanha, onde apresenta boa adaptação às condições de temperatura média baixa, porém mostra excelente desempenho também nas demais regiões do Estado do RS. É uma

cultivar que apresenta alta resposta à adubação.

IRGA 425 - Essa cultivar é adaptada ao sistema de cultivo de arroz pré-germinado e apresenta resistência ao acamamento das plantas. Além disso, apresenta bom potencial de rendimento de grãos, é tolerante à toxidez por excesso de ferro no solo e possui grãos com boa qualidade industrial e culinária. Essa é a primeira cultivar desenvolvida especificamente para o sistema de cultivo pré-germinado pelo IRGA, podendo ser cultivada nos demais sistemas de semeadura em solo seco sem nenhuma restrição.

IRGA 426 - É adaptada às condições de temperatura média mais baixa, apresentando boa tolerância ao frio na fase de plântula. Apresenta elevada produtividade e estabilidade produtiva nas regiões mais frias do RS, porém está também adaptada para cultivo nas demais regiões orizícolas do Estado. Como principais características destacam-se o alto vigor inicial das plantas, a resistência à debulha e à brusone da panícula, moderada tolerância a toxidez por ferro no solo e o alto potencial de perfilhamento. Além disso, apresenta alta qualidade industrial e de cocção dos grãos, apresentando elevado rendimento de inteiros e grãos longo-finos com aparência vítrea.

IRGA 427 - Apresenta alto potencial produtivo e excelente qualidade dos grãos com baixo índice de centro branco e aspecto visual translúcido. Além disso, essa cultivar possui ciclo médio, tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo e plantas com colmos fortes e resistentes ao acamamento quando cultivadas com semeadura em solo seco e é moderadamente suscetível à brusone na folha e suscetível à brusone na panícula. É indicada para cultivo em todas as regiões orizícolas do RS.

IRGA 428 - É essencialmente derivada da cultivar IRGA 420. Apresenta como característica principal a tolerância aos herbicidas do grupo químico das Imidazolinonas recomendados para a cultura do arroz irrigado. Recomenda-se o uso desta cultivar em áreas que apresentem infestação com arroz daninho onde o controle por meio de outras técnicas de manejo não seja eficiente. Apresenta ciclo médio, alto potencial de produtividade, boa arquitetura de planta, ausência de pilosidade nas folhas e grãos, tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo e é moderadamente suscetível à brusone na folha e suscetível à brusone na panícula.

IRGA 429 - Essa cultivar é adaptada ao sistema de cultivo de arroz pré-germinado e apresenta resistência ao acamamento das plantas. Pode ser cultivada nos demais sistemas de semeadura em solo seco sem nenhuma restrição. Além disso, apresenta bom potencial de rendimento de grãos, É moderadamente resistente à brusone na folha e moderadamente suscetível à brusone da panícula e tolerante à toxidez por excesso de ferro no solo e possui grãos com boa qualidade industrial e culinária.

IRGA 430 - Pode ser cultivada nos sistemas de preparo de solo convencional, cultivo mínimo e plantio direto, com ampla adaptação nas diferentes regiões orizícolas do Rio Grande

do Sul, apresentando bom desempenho de produtividade dos grãos. É de ciclo precoce, moderadamente resistente à brusone na folha e moderadamente suscetível à brusone da panícula e resistente à toxidez por ferro no solo. Caracteriza-se por apresentar uma boa qualidade industrial e culinária dos grãos

IRGA 424 RI - Esta cultivar é essencialmente derivada da IRGA 424. Apresenta resistência aos herbicidas do grupo químico das Imidazolinonas recomendados para a cultura do arroz irrigado, sendo uma alternativa de manejo para o controle do arroz daninho. É de ciclo médio com alto potencial de produtividade dos grãos, é resistente a brusone na folha e na panícula, sendo uma excelente alternativa de cultivo em áreas com histórico de ocorrência de arroz daninho e incidência de brusone. Além disso, é resistente à toxidez por excesso de ferro no solo.

6.4.2 - Cultivares desenvolvidas pelas empresas privadas e/ou parcerias público-privadas

a) BASF S.A.

PUITÁ INTA-CL - Cultivar derivada da IRGA 417 por mutagênese. É recomendada exclusivamente para o sistema de produção CLEARFIELD®, que tem como principal objetivo o controle de arroz daninho. Possui tolerância aos herbicidas Only e Kifix, sendo considerada de segunda geração. Apresenta estatura de planta baixa, folha pilosa e média suscetibilidade à toxidez por ferro. Destaca-se pela excelente qualidade e alto rendimento industrial de grãos inteiros. É indicada para cultivo em todas as regiões orizícolas do Estado do RS.

GURI INTA CL - Cultivar obtida do cruzamento das cultivares Camba INTA Proarroz e PUITÁ INTA-CL. É recomendada exclusivamente para o sistema de produção CLEARFIELD®, que tem como principal objetivo o controle de arroz daninho. Possui excelente tolerância aos herbicidas Only e Kifix, sendo considerada de segunda geração. Destaca-se pela qualidade de grãos e produtividade. É indicada para todas as regiões orizícolas do Estado do RS.

b) IRGA/Metropolitana/Bayer CropScience

Arize QM1010 - Híbrido de ciclo médio, destacando-se pelo uso de baixa densidade de semeadura (40 kg/ha) e alto potencial produtivo, resistência ao degrane natural das panículas, boa resistência à brusone e tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo. Possui grãos longo-finos e características industriais e de cocção adequadas ao mercado nacional.

IRGAP H7RI (ArizePrime CL) - Híbrido de ciclo precoce resistente aos herbicidas do grupo das Imidazolinonas utilizados no sistema CLEARFIELD®, destacando-se pelo uso de baixa densidade de semeadura (40 kg/ha) e alto potencial produtivo, resistência ao degrane natural das panículas, boa resistência à brusone e tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo. Possui grãos longo-finos e características industriais e de cocção adequadas ao mercado nacional.

IRGAP H9RI (ArizeQM1010 CL) - Híbrido de ciclo médio resistente aos herbicidas do grupo das Imidazolinonas utilizados no sistema CLEARFIELD®, destacando-se pelo uso de baixa densidade de semeadura (40 kg/ha) e alto potencial produtivo, resistência ao degrane natural das panículas, boa resistência à brusone e tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo. Possui grãos longo-finos e características industriais e de cocção adequadas ao mercado nacional.

c) RiceTec Sementes Ltda

Avaxi CL - Híbrido com ciclo precoce e indicado para o sistema de produção CLEARFIELD®. Destaca-se pelo seu alto potencial produtivo com ampla adaptabilidade a zonas temperadas. Possui grande capacidade de emissão de perfilhos, o que permite a utilização de baixa densidade de semeadura (40 kg/ha). Apresenta alta rusticidade, boa tolerância à brusone e manchas foliares, além de alta tolerância à toxidez por ferro.

Inov CL - Híbrido com ciclo precoce e indicado para o sistema de produção CLEARFIELD®. É adaptado a zonas temperadas e subtropicais, onde se destaca pela alta produtividade, aliado à alta qualidade industrial e culinária. Em função de seu potencial de perfilhamento, indica-se a densidade de semeadura com 45 kg/ha. Apresenta tolerância à brusone e para as manchas foliares. É um híbrido altamente responsivo à adubação.

6.4.3 - Cultivares de Tipos Especiais de Arroz

IAS I2-9 Formosa - Esta cultivar, liberada pelo IAS (atual Embrapa), também conhecida por “Formosa” ou “Formosinha”, pertence à subespécie japônica. Possui grãos curtos do tipo japonês ou cateto, com casca pilosa de cor clara-ouro e sem arista, com baixo teor de amilose e baixa temperatura de gelatinização, sendo utilizada na culinária oriental, sendo também classificada em arroz do tipo “cachinho”. Possui ciclo médio (135 dias) e estatura de 105 cm, sendo portanto, em determinadas situações, sensível ao acamamento.

BRS Bojuru - É a primeira cultivar de arroz irrigado de grãos curtos, da subespécie japônica, desenvolvida pela Embrapa no Sul do Brasil. A sua liberação visa atender o mercado formado pelos consumidores de origem oriental, tendo como característica principal o baixo teor de amilose. Esta cultivar apresenta uma estatura média de plantas (100 cm) e ciclo médio de 135 dias. Tem grão curto de casca clara pilosa com semi-arista. Sob certas condições edafo-climáticas, essa cultivar pode apresentar espiguetas semi-aristadas.

BRS 358 - Cultivar de arroz irrigado desenvolvida pela Embrapa para atender o segmento de mercado de grãos para culinária japonesa, apresentando baixo teor de amilose e temperatura de gelatinização intermediária. Essa cultivar que é originária da linhagem GIZA 178, introduzida do Egito, possui ciclo médio de 125 dias, estatura média de planta de 86 cm, arquitetura de planta moderna, tolerância ao acamamento e boa resistência às doenças.

BRS AG - É a primeira cultivar de arroz irrigado, desenvolvida pela Embrapa para uso do

grão como matéria prima na produção de etanol ou para uso na alimentação animal. Também conhecida por arroz “Gigante”, devido ao tamanho avantajado dos grãos, onde o peso de 1000 grãos atinge 52 g. Tem ciclo médio de 126 dias e a estatura média das plantas é de 110 cm. A espessura do colmo é de 5,5 mm o que lhe confere resistência ao acamamento. Apresenta resistência ao degrane, portanto não se enquadra com risco de tornar-se uma planta infestante da lavoura orizícola.

SCS119 Rubi - Esta cultivar desenvolvida pela Epagri visa atender ao segmento de mercado culinário de grãos de pericarpo colorido. Possui como principal atributo diferencial grãos com pericarpo de cor vermelha e formato longo fino. Esta cultivar possui ciclo médio de 125 dias, arquitetura de planta moderna, bom vigor e bom perfilhamento, estatura média de plantas (105 cm) e bom potencial produtivo. Foi desenvolvida para sistema de produção pré-germinado, onde apresenta tolerância à toxidez por ferro e à brusone. Seus grãos podem ser considerados alimentos funcionais por possuir médio teor de compostos fenólicos, tidos como poderosos agentes antioxidantes.

SCS120 Ônix - Esta cultivar desenvolvida pela Epagri também visa atender ao segmento de mercado culinário de grãos de pericarpo colorido, apresentando grãos com pericarpo de cor preta e formato longo fino. Esta cultivar possui ciclo médio de 125 dias, arquitetura de planta moderna, estatura média de plantas (107 cm), bom vigor e bom perfilhamento. Foi desenvolvida para sistema de produção pré-germinado, onde apresenta tolerância a toxidez por ferro e à brusone. Sob certas condições edafo-climáticas, essa cultivar também pode apresentar espiguetas semi-aristadas. Seus grãos também podem ser considerados alimentos funcionais por possuir alto teor de compostos fenólicos.

Tabela 6.2a – Denominação, detentor, número de registro no RNC/MAPA, ano de lançamento, região de adaptação e outras características agrônomicas e reações a estresses bióticos e abióticos das cultivares desenvolvidas pela Epagri, Embrapa/IRGA, Embrapa, IRGA, BASF, Bayer e RiceTec, e recomendadas para cultivo nos Estados do RS e de SC.

Característica	Cultivar										
	Epagri 106	Epagri 108	Epagri 109	SCS 112	SCSBRs Tio Taka	SCS 114 Andosan	SCS 115 CL ⁽⁴⁾	SCS116 Satoru	SCS117 CL ⁽⁴⁾ Marques	SCS118	SCS121 CL ⁽⁶⁾
Detentor	Epagri/Embrapa										
Nº de Registro no RNC / MAPA	140	142	143	11475	15836	20049	21080	26267	27697	30076	32660
Ano de lançamento	1992	1995	1996	2000	2002	2005	2007	2009	2012	2013	2015
Região de adaptação	SC,RS	SC,RS	SC,RS	SC,RS	SC,RS	SC,RS	SC	SC	SC	SC	SC
Ciclo ⁽¹⁾	P	T	T	T	T	T	M	T	T	T	T
Floração plena (dias)	76	107	107	108	111	105	100	112	110	109	107
Maturação (dias)	106	142	142	138	141	140	135	144	144	144	141
Degrane natural ⁽²⁾	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Resistência ao acamamento ⁽³⁾	MR	R	R	R	R	R	MR	R	R	R	MR
Toxidez ferro indireta ⁽³⁾	MR	R	R	MS	MR	MR	R	MR	R	MR	MR
Bicheira-da-raiz ⁽³⁾	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Brusone na folha ⁽³⁾	R ⁽⁶⁾	S ⁽⁶⁾	MS ⁽⁶⁾	MS ⁽⁶⁾	MR ⁽⁶⁾	MS	MS	MS	MR	MS	MR
Brusone na panícula ⁽³⁾	MR ⁽⁶⁾	MR ⁽⁶⁾	MS ⁽⁶⁾	MS	MR	MS	MS	MS	MR	MR	MR
Escaldadura da folha ⁽³⁾	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	R
Mancha dos grãos ⁽³⁾	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	R
Mancha parda ⁽³⁾	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS	SI	R
Queima da bainha ⁽³⁾	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	R

⁽¹⁾MP= muito precoce (<105 dias); P=precoce (106 a 120 dias); M=médio (121 a 135 dias); T=tardio (136 a 150 dias); ⁽²⁾D=diffícil; I=intermediário, F=fácil; ⁽³⁾ R=resistente; MR=médio-resistente; MS=médio-suscetível; S=suscetível; MT=médio-tolerante; SI=sem informação; cultivar resistente ao herbicida Only⁽⁴⁾, Kifix⁽⁵⁾ ou Only⁽⁶⁾, para controle de arroz daninho; ⁽⁶⁾resistência avaliada em condições experimentais ("Hot Spot") na Estação Experimental de Itajaí (SC).

Continua...

Tabela 6.2b – Continuação

Característica	Cultivar						
	BR-IRGA 409	BR-IRGA 410	BRS 6 Chuí	BRS 7 Taim	BRS Atalanta	BRS Firmeza	BRS Pelota
Detentor			Embrapa				
Nº de Registro no RNC / MAPA	561	562	575	559	228	192	6507
Ano de lançamento	1979	1980	1991	1991	1999	1999	2000
Região de adaptação	RS ⁽⁵⁾	RS	RS	RS	RS	RS	RS
Ciclo ⁽¹⁾	M	M	P	M	MP	P	M
Floração plena (dias)	92	89	80	95	70	75	90
Maturação (dias)	126	123	110	130	100	120	125
Degrane natural ⁽²⁾	I	I	I	I	I	D	I
Resistência ao acamamento ⁽³⁾	R	R	MR	R	R	R	I
Toxidez ferro indireta ⁽³⁾	S	S	MT	MT	MS	MS	S
Bicheira da raiz ⁽³⁾	SI	SI	MS	MR	MR	S	MT
Brusone na folha ⁽³⁾	S	S	MS	MR	MS	MR	MR
Brusone na panicula ⁽³⁾	S	S	MR	MR	MS	MR	MR
Escaladura da folha ⁽³⁾	MS	MS	MS	MS	MS	MR	MR
Mancha de grãos ⁽³⁾	MS	MS	MS	MS	MS	MR	MS
Mancha parda ⁽³⁾	MS	MS	MR	MR	SI	SI	MR
Queima da bainha ⁽³⁾	MS	MS	MS	MS	MS	S	MR

⁽¹⁾MP= muito precoce (<105 dias); P=precoce (106 a 120 dias); M=médio (121 a 135 dias); T=tardio (136 a 150 dias); ⁽²⁾D=difficil; I=intermediário, F=fácil, ⁽³⁾P=resistente; MR=médio-resistente; MS=médio-suscetível; S=suscetível; MT=médio-tolerante; SI=sem informação; ⁽⁴⁾cultivar resistente ao herbicida Only para controle de arroz daninho; ⁽⁵⁾exceto os municípios de Santa Vitória do Palmar e Chuí.

Continua...

Tabela 6.2c – Continuação

Característica	Cultivar										
	BRS Querência	BRS Fronteira	BRS Sinuelo CL ⁽⁴⁾	BRS Pampa	BRSCIRAD 302	IRGA 417	IRGA 423	IRGA 424	IRGA 425	IRGA 426	
Detentor			Embrapa								
Nº de Registro no RNC / MAPA	19244	19245	25202	SI	26603	622	21926	21927	26327	28339	
Ano de lançamento	2005	2005	2008	2010	2010	1995	2007	2007	2010	2011	
Região de adaptação	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	RS	
Ciclo ⁽¹⁾	P	M	M	P	M	P	P	M	M	M	
Floração plena (dias)	85	92	95	88	95	83	83	96	96	96	
Maturação (dias)	110	135	130	118	128	115	120	132	132	125	
Degrane natural ⁽²⁾	I	I	I	I	I	I	I	I	I	D	
Resistência ao acamamento ⁽³⁾	R	R	R	R	R	R	R	R	R	MR	
Toxidez ferro indireta ⁽³⁾	R	SI	MS	MR	MR	S	R	R	R	MR	
Bicheira da raiz ⁽³⁾	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Brusone na folha ⁽³⁾	MS	MR	MR	MR	MR	S	R	R	MR	MR	
Brusone na panícula ⁽³⁾	MS	MR	MR	MR	MR	S	R	R	MR	R	
Escaldadura da folha ⁽³⁾	MR	MR	MS	MR	MR	MS	MR	MR	MR	MR	
Mancha de grãos ⁽³⁾	SI	MR	MR	MR	MR	MS	MR	MR	MR	R	
Mancha parda ⁽³⁾	SI	MR	MR	MR	R	MS	MR	MR	MR	MR	
Queima da bainha ⁽³⁾	SI	MR	SI	SI	R	MS	SI	SI	MR	MR	

⁽¹⁾MP= muito precoce (<105 dias); P=precoce (106 a 120 dias); M=médio (121 a 135 dias); T=tardio (136 a 150 dias); ⁽²⁾D=difficil; I=intermediário, F=fácil; ⁽³⁾R=resistente; MR=médio-resistente; MS=médio-suscetível; S=suscetível; MT=médio-tolerante; SI=sem informação; ⁽⁴⁾cultivar resistente ao herbicida Only para controle de arroz daninho; ⁽⁵⁾exceto os municípios de Santa Vitória do Palmar e Chui.

Continua...

Tabela 6.2d – Continuação.

Característica	Cultivar											
	IRGA 427	IRGA 428 ⁽⁴⁾	IRGA 429	IRGA 430	IRGA 424 RI ⁽⁴⁾	PUITÁ INTA-CL ⁽⁵⁾	GURI INTA-CL ⁽⁵⁾	Arize QM 1010	Arize QM 1010 CL	Arize Prime CL	Avaxi CL ⁽⁵⁾	Inov CL ⁽⁵⁾
Detentor	IRGA											
Nº de Registro no RNC/MAPA	28340	28341	31631	31632	31630	23772	28569	26677	29326	29327	21743	26090
Ano de lançamento	2011	2011	2013	2013	2013	2008	2013	2010	2012	2012	2007	2010
Região de adaptação	RS	RS	RS	RS	RS	RS e SC	RS	RS, SC	RS, SC	RS, SC	RS, SC	RS, SC
Ciclo ⁽¹⁾	M	M	M	P	M	P	M	M	M	P	P	P
Floração plena (dias)	101	86	94	90	103	85	94	97	97	80	85	85
Maturação (dias)	136	125	124	120	133	120	125	135	135	110	120	120
Degrane natural ⁽²⁾	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Resistência ao acamamento ⁽³⁾	R	R	R	R	R	MR	MR	R	R	MR	MR	R
Toxidez ferro indireta ⁽³⁾	R	R	R	R	R	MS	MS	R	R	R	R	R
Bicheira da raiz ⁽³⁾	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Brusone na folha ⁽³⁾	MS	MS	MR	MR	R	MS	MS	MR	MR	MR	MR	R
Brusone na panícula ⁽³⁾	S	S	MS	MS	R	MS	MS	MR	MR	MR	MR	MR
Escaldadura da folha ⁽³⁾	R	MR	MS	MS	SI	MS	R	R	R	R	R	MR
Mancha de grãos ⁽³⁾	R	MR	R	R	SI	MS	R	R	R	R	MR	R
Mancha parda ⁽³⁾	SI	MR	MR	MR	SI	MS	MR	MR	MR	R	R	R
Queima da bainha ⁽³⁾	MR	MR	SI	SI	SI	SI	R	MR	MR	MR	MR	MR

⁽¹⁾MP= muito precoce (<105 dias); P=precoce (106 a 120 dias); M=médio (121 a 135 dias); T=tardio (136 a 150 dias); ⁽²⁾D=difficil; I=intermediário; F=fácil; ⁽³⁾R= resistente; MR=médio-resistente; MS=médio-suscetível; S=suscetível; MT=médio-tolerante; SI=sem informação; ⁽⁴⁾cultivar resistente aos herbicidas não seletivos do grupo das Imidazolinonas para controle de arroz daninho; ⁽⁵⁾cultivar resistente aos herbicidas Only e Kifex para controle de arroz daninho no sistema de produção que utiliza herbicidas não seletivos do grupo das Imidazolinonas.

Tabela 6.3a - Características físicas, industriais e tecnológicas dos grãos de arroz das cultivares desenvolvidas pela Epagri, Epagri / Embrapa, Embrapa / IRGA, Embrapa, IRGA, BASF, Bayer e RiceTec., e recomendadas para cultivo nos estados do RS e SC.

Característica	Cultivar										
	Epagri 106	Epagri 108	Epagri 109	SCS 112	SCSBR SCS 114	SCS 115	SCS116 Satoru	SCS117 CL	SCS118 Marques	SCS121 CL	
Renda do benefício (%)	69	72	71	72	71	70	70	70	70,2	71,0	
Rendimento de grãos inteiros (%)	64	68	68	62	63	60	60	59	59,5	58,5	
Casca (%)	22,8	23,0	21,2	22,0	22,5	21,0	22,2	21,0	19,2	19,8	
Farelo (%)	9,4	9,8	9,2	9,1	8,6	9,0	10,0	9,0	8,5	9,1	
Comprimento do grão com casca (mm)	9,3	10,2	10,3	10,7	10,2	10,8	11,0	10,2	10,6	10,3	
Largura do grão com casca (mm)	2,2	2,25	2,5	2,2	2,3	2,3	2,35	2,61	2,3	2,5	
Espessura do grão com casca (mm)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,0	2,0	
Comprimento do grão polido (mm)	6,9	7,3	7,6	7,6	7,5	7,7	7,8	7,3	7,1	7,5	
Largura do grão polido (mm)	2,1	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,1	2,3	2,2	
Espessura do grão polido (mm)	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	
Razão Comp./Largura grão polido (C/L)	3,27	3,17	3,44	3,44	3,24	3,34	3,39	3,41	3,23	3,48	
Classe do grão polido ⁽¹⁾	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	
Peso volumétrico grão c/ casca (kg/m³)	617	630	640	620	625	640	625	640	605	610	
Peso volumétrico grão polido (kg/m³)	900	920	910	895	920	920	905	920	800	805	
Teor de amilose no grão polido ⁽²⁾ (%)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Temperatura de gelatinização ⁽³⁾	A	I	A	I	I	I	I	I	I	I	
Parbolização											
Temp. da água de encharcamento (°C)	SI	65-70	65-70	65-70	65-70	65-70	SI	65-70	65-70	65-70	
Tempo de encharcamento (h min.)	SI	6:00	6:00	5-6	6:00	5-6	SI	6:00	6:00	6:00	
Temperatura de autoclavagem (°C)	SI	110-115	110-115	110-115	110-115	110-115	SI	110-115	110-115	110-115	
Pressão de autoclavagem (kg/cm²)	SI	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	SI	0,40	0,40	0,40	
Tempo de autoclavagem (min.)	SI	12-20	12-20	12-20	12-20	12-20	SI	12-20	12-20	12-20	

Parbolização

Temp. da água de encharcamento (°C) SI 65-70 65-70 65-70 65-70 65-70 65-70 65-70 65-70 65-70 65-70

Tempo de encharcamento (h min.) SI 6:00 6:00 6:00 5-6 6:00 5-6 6:00 6:00 6:00 6:00 6:00

Temperatura de autoclavagem (°C) SI 110-115 110-115 110-115 110-115 110-115 110-115 110-115 110-115 110-115 110-115 110-115

Pressão de autoclavagem (kg/cm²) SI 0,40 0,40 0,40 0,40 0,40 0,40 0,40 0,40 0,40 0,40 0,40

Tempo de autoclavagem (min.) SI 12-20 12-20 12-20 12-20 12-20 12-20 12-20 12-20 12-20 12-20 12-20

⁽¹⁾C = curto; L = longo; LF = longo-fino; ⁽²⁾B = baixo (22%); I = intermediário (23 a 27%) e A = alto (28 a 33%);

⁽³⁾ B = baixa (63 a 68°C); I = intermediária (69 a 73°C) e A = alta (74 a 80°C). SI = sem informação.

continua...

Tabela 6.3b - Continuação

Característica	Cultivar						
	BR-IRGA 409	BR-IRGA 410	BRS 6 Chuí	BRS 7 Taim	BRS Atalanta	BRS Firmeza	BRS Pelota
Renda do benefício (%)	69	68	70	72	71	70	70
Rendimento de grãos inteiros (%)	62	58	62	65	62	66	65
Casca (%)	22-23	22-23	18,9	18,3	18,5	17,8	16,7
Farelo (%)	8-9	8-9	11,1	9,7	10,5	12,2	13,3
Comprimento do grão com casca (mm)	9,4	9,8	8,9	9,4	10,5	9,8	7,1
Largura do grão com casca (mm)	2,4	2,6	2,4	2,4	2,5	2,3	2,0
Espessura do grão com casca (mm)	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,7
Comprimento do grão polido (mm)	6,5	7,1	6,4	7,0	6,8	6,8	6,4
Largura do grão polido (mm)	2,0	2,0	2,1	2,0	1,9	2,0	2,0
Espessura do grão polido (mm)	1,7	1,7	1,7	1,8	1,5	1,7	1,7
Razão Comp./Largura grão polido (C/L)	3,22	3,50	3,05	3,50	3,58	3,40	3,20
Classe do grão polido ⁽¹⁾	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF
Peso volumétrico grão c/ casca (kg/m ³)	546	540	630,1	637,9	598,5	611,9	593,6
Peso volumétrico grão polido (kg/m ³)	761	788	861,8	834,5	824,8	822,6	790,7
Teor de amilose no grão polido ⁽²⁾ (%)	A	A	A	I	A	I/B	I
Temperatura de gelatinização ⁽³⁾	B	B	I/B	I/B	I/A	I	I/B
Parboilização							
Temp. da água de encharcamento (°C)	65	60	SI	SI	SI	SI	SI
Tempo de encharcamento (h min.)	5:30	5:00-5:30	SI	SI	SI	SI	SI
Temperatura de autoclavagem (°C)	110-115	110-115	SI	SI	SI	SI	SI
Pressão de autoclavagem (kg/cm ²)	0,3	0,30	SI	SI	SI	SI	SI
Tempo de autoclavagem (min.)	10-18	10-18	SI	SI	SI	SI	SI

⁽¹⁾C = curto; L = longo; LF = longo-fino; ⁽²⁾B = baixo (22%); I = intermediário (23 a 27%) e A = alto (28 a 33%);

⁽³⁾B = baixa (63 a 68°C); I = intermediária (69 a 73°C) e A = alta (74 a 80°C). SI = sem informação.

continua...

Tabela 6.3c - Continuação

Característica	Cultivar											
	BRS Querência	BRS Fronteira	BRS Sinuelo	BRS CL	BRS Pampa	BRSCIRAD 302	IRGA 417	IRGA 423	IRGA 424	IRGA 425	IRGA 426	
Renda do benefício (%)	72	71	69	68	67	61	69	68	70	68	70	
Rendimento de grãos inteiros (%)	65	61	61	62	61	61	62	64	62	58	63	
Casca (%)	18,6	18,1	18,8	20,5	20,5	SI	22-23	22	22	24	22,5	
Farelo (%)	9,4	10,9	12,2	11,5	11,5	SI	8-9	9	8	8	8,5	
Comprimento do grão com casca (mm)	10,0	9,9	9,7	9,82	9,55	9,55	10,18	9,50	9,67	9,55	9,97	
Largura do grão com casca (mm)	2,1	2,3	2,4	2,20	2,33	2,33	2,40	2,23	2,31	2,23	2,17	
Espessura do grão com casca (mm)	1,9	2,1	1,8	1,96	1,94	1,94	2,13	1,91	1,97	1,87	1,92	
Comprimento do grão polido (mm)	6,9	6,1	7,1	7,19	6,87	6,87	7,22	6,63	6,63	7,09	6,76	
Largura do grão polido (mm)	1,9	2,2	1,9	2,00	2,06	2,06	2,04	1,95	1,97	2,04	1,93	
Espessura do grão polido (mm)	1,6	1,7	1,6	1,76	1,61	1,61	1,78	1,64	1,68	1,72	1,70	
Razão Comp./Largura grão polido (C/L)	3,63	2,78	3,65	3,59	3,33	3,33	3,54	3,41	3,36	3,47	3,51	
Classe do grão polido ⁽¹⁾	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	
Peso volumétrico grão c/ casca (kg/m ³)	566,5	604,7	624,1	569,8	SI	SI	550	569	582	605	605	
Peso volumétrico grão polido (kg/m ³)	760,3	785,2	837,8	802,9	SI	SI	790	833	832	818	818	
Teor de amilose no grão polido ⁽²⁾ (%)	I	A	A	A	I	I	A	A	A	A	A	
Temperatura de gelatinização ⁽³⁾	I / B	B	A	B	I / A	I / A	B	B	B	B	B	
Parboilização												
Temp. da água de encharcamento (°C)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	65	65	65	65-70	60-65	
Tempo de encharcamento (h min.)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	5:30-6:00	5:30-6:00	5-6	5-6	4:30-5	
Temperatura de autoclavagem (°C)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	110-115	110±2	110±2	110-118	110-116	
Pressão de autoclavagem (kg/cm ²)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,30	0,50	0,50	0,35-0,45	0,30-0,40	
Tempo de autoclavagem (min.)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	12-20	10	10	10-16	10-14	

⁽¹⁾ C = curto; L = longo; LF = longo-fino; ⁽²⁾ B = baixo (22%); I = intermediário (23 a 27%) e A = alto (28 a 33%);

⁽³⁾ B = baixa (63 a 68°C); I = intermediária (69 a 73°C) e A = alta (74 a 80°C). SI = sem informação.

continua...

Tabela 6.3d - Continuação

Característica	Cultivar											
	IRGA 427	IRGA 428	IRGA 429	IRGA 430	IRGA 424 RI	PUITÁ INTA-CL	GURI INTA-CL	Arize QM 1010	Arize QM 1010 CL	Arize Prime CL	Avaxi CL	InovCL
Renda do benefício (%)	78	70	68	70	68	69	68	69	69	69	70	71
Rendimento de grãos inteiros (%)	58	63	61	61	63	64	63	54-58	54-58	58-60	60-62	60-62
Casca (%)	22,4	22,2	21,7	21,7	21,7	23	23	23-24	23-24	22-23	19	20
Farelo (%)	6,6	8,5	4,5	4,7	8,7	8,5	8,5	8-9	8-9	8-9	9,5	10
Comprimento do grão com casca (mm)	9,93	9,40	8,91	9,28	9,60	9,61	9,91	9,12	9,12	10,1	9,74	10,26
Largura do grão com casca (mm)	2,30	2,47	2,22	2,15	2,30	2,43	2,43	2,44	2,44	2,44	2,43	2,43
Espessura do grão com casca (mm)	1,90	1,95	1,92	1,88	1,94	2,10	1,98	1,90	1,90	1,90	1,92	2,01
Comprimento do grão polido (mm)	6,98	6,78	6,50	6,60	6,52	7,10	7,12	6,43	6,43	7,00	6,53	6,95
Largura do grão polido (mm)	1,97	2,16	1,91	1,83	1,91	2,10	2,10	1,99	1,99	2,10	2,09	2,14
Espessura do grão polido (mm)	1,69	1,69	1,60	1,55	1,60	1,74	1,72	1,71	1,71	1,72	1,62	1,72
Razão Comp./Largura grão polido (C/L)	3,54	3,14	3,40	3,62	3,41	3,38	3,39	3,23	3,23	3,33	3,12	3,25
Classe do grão polido ⁽¹⁾	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF
Peso volumétrico grão c/ casca (kg/m ³)	605	605	SI	SI	SI	533	SI	605	605	SI	SI	SI
Peso volumétrico grão polido (kg/m ³)	818	818	SI	SI	SI	813	SI	817	817	SI	SI	SI
Teor de amilose no grão polido ⁽²⁾ (%)	A	A	A	A	A	A	A	I	I	A	A	A
Temperatura de gelatinização ⁽³⁾	B	B	B	B	B	B	B	B/I	B/I	B	B	B
Parboilização												
Temp. da água de encharcamento (°C)	65	65-70	SI	SI	SI	63-68	SI	60-65	60-65	60-65	65	65
Tempo de encharcamento (h:min.)	5-5:30	5:30-6	SI	SI	SI	4:30-5	SI	5-5:30	5-5:30	5-5:30	7:00	4:30
Temperatura de autoclavagem (°C)	110-120	110-118	SI	SI	SI	112-118	SI	110-116	110-116	110-116	114	114
Pressão de autoclavagem (kg/cm ²)	0,35-0,45	0,30-0,40	SI	SI	SI	0,35	SI	0,35-0,45	0,35-0,45	0,35-0,45	0,60	0,60
Tempo de autoclavagem (min.)	10-15	10-15	SI	SI	SI	11-21	SI	10-14	10-14	18-20	18	18

⁽¹⁾ C = curto; L = longo; LF = longo-fino; ⁽²⁾ B = baixo (22%); I = intermediário (23 a 27%) e A = alto (28 a 33%);⁽³⁾ B = baixa (63 a 68°C); I = intermediária (69 a 73°C) e A = alta (74 a 80°C). SI = sem informação.

6.5 - Endereço dos detentores das cultivares de arroz irrigado:

Empresas públicas

Embrapa

BR 392, Km 78
Caixa postal 403
CEP: 96001-970 Pelotas – RS
Fone: (053) 3275-8400
Home Page: www.cpact.embrapa.br

Epagri - Estação Experimental de Itajaí

Rodovia Antônio Heil, 6800
Caixa postal 277
CEP: 88318-112 Itajaí- SC
Fone: (047) 3341-5244
Fax: (047) 3341-5255
E-mail: eei@epagri.sc.gov.br
Home Page: www.epagri.sc.gov.br

IRGA - Estação Experimental do Arroz

Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494
Caixa postal 29
CEP: 94930-030 – Cachoeirinha- RS.
Fone: (051) 3470-0600,
Fax: (051) 3470-0601
E-mail: eea-pesquisa@irga.rs.gov.br
Home Page: www.irga.rs.gov.br

Empresas privadas

Bayer CropScience

Av. Fernando Osório, 2158 - Três Vendas
CEP 96055-000 - Pelotas, RS.
Fone: (053) 3303-5060
Home Page: www.bayercropscience.com.br

BASF S. A.

Avenida das Nações Unidas, 14171
Condomínio Rochavera-Crystal Tower, 12º andar, Morumbi
CEP: 04794-000 São Paulo - SP
Fone: (011) 2039-2000
Home Page: www.basf.com.br

RiceTec Sementes Ltda.

Rua 18 de Novembro, 341 - Bairro Navegantes
CEP: 90240-040 - Porto Alegre - RS
Fone: (051)3205- 8800
Home Page: www.ricetec.com.br

7 - ESTABELECIMENTO DA CULTURA

A densidade inicial de plantas é um dos pontos mais importantes para garantir o potencial produtivo do arroz irrigado, pois é um dos principais fatores que afeta o número de panículas por metro quadrado. Entre os principais fatores que influenciam o estabelecimento adequado da cultura, destacam-se: sistema de cultivo, cultivar, época de semeadura, qualidade de sementes, densidade e profundidade de semeadura e os cuidados na operação de semeadura. A caracterização e os critérios para escolha do sistema de cultivo e da cultivar encontram-se descritos, respectivamente, nos Capítulos 5 e 6.

7.1 - Época de semeadura

A época de semeadura é um dos principais fatores que definem a produtividade de grãos do arroz irrigado. A escolha da época de semeadura é uma decisão importante e depende de vários fatores, especialmente, da região de cultivo, das condições meteorológicas, do tipo de solo, do grau de incidência de plantas daninhas e da cultivar utilizada. Esta escolha afetará diversas características agronômicas relevantes da cultura, sem interferir significativamente nos custos de produção da lavoura. Em arroz irrigado, a estação de crescimento é limitada ao período no qual os fatores temperatura e radiação solar estão disponíveis em quantidades suficientes para permitir o pleno desenvolvimento da planta.

A época de semeadura deve ser planejada não somente em função da probabilidade de ocorrência de temperaturas baixas durante a fase reprodutiva da cultura, principalmente, como meta para alcançar maior produtividade, fazendo-se coincidir a fase reprodutiva com os dias de maior radiação solar. Além disso, com maior disponibilidade de radiação solar há maior resposta à adubação nitrogenada, resultando em maior eficiência de uso do nitrogênio.

Conforme o zoneamento agroclimático, pode-se semear arroz nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina em uma ampla faixa de época de semeadura, desde início de setembro até meados de dezembro. No entanto, o início e o final do período recomendado variam em função do ciclo da cultivar e da região de cultivo. Por exemplo, para cultivares precoces recomenda-se o início de semeadura dez dias após o recomendado para as cultivares de ciclo médio. Por outro lado, ao final do período recomendado, devem ser utilizadas cultivares de ciclo precoce ao invés de cultivares de ciclo médio. Da mesma forma, em regiões mais frias deve-se atrasar o início da semeadura em relação a regiões mais quentes. O fundamental é que, à medida que se deseja aumentar o potencial e a estabilidade de produtividade das lavouras, deve-se considerar na escolha da época de semeadura prioritariamente os elementos meteorológicos temperatura do ar e radiação solar.

Na época de semeadura recomendada, ocorre o máximo aproveitamento da temperatura e da radiação solar pelas plantas, contribuindo para expressão do máximo potencial produtivo da cultivar. Nas semeaduras no início do período recomendado, as temperaturas mais baixas do solo e do ar diminuem as velocidades de crescimento e desenvolvimento

das plantas. Em consequência, as plantas apresentam menor área foliar e estatura e menor potencial produtivo em relação às semeaduras realizadas ao final do período recomendado, sob condições similares de manejo. Além disso, o menor acúmulo de unidades de calor por dia aumenta, principalmente, a duração dos subperíodos semeadura-emergência e emergência-iniciação da panícula (IP) nas semeaduras realizadas no início do período recomendado.

Para que a semeadura do arroz possa ocorrer no início do período recomendado, é necessário contornar os problemas da drenagem deficiente dos solos planos, devidos às precipitações pluviais elevadas que ocorrem durante o inverno e a primavera. Para tanto, é preciso melhorar a drenagem das lavouras e adotar sistemas de cultivo que dependam menos das condições de ambiente para realização da semeadura. Dentre os sistemas mais utilizados pelos orizicultores, o convencional é o que apresenta mais limitações. Os sistemas pré-germinado, cultivo mínimo e plantio direto, com preparo do solo antecipado, são menos dependentes das condições de ambiente e devem ser preferencialmente utilizados quando o objetivo é obter alta produtividade. Nas semeaduras realizadas no início do período recomendado, deve-se utilizar cultivares de ciclo médio, devido ao seu maior potencial produtivo.

Por outro lado, nas semeaduras realizadas no final do período recomendado, há ocorrência de temperaturas do solo e do ar mais elevadas durante o período vegetativo de desenvolvimento da planta. Esse maior acúmulo de unidades térmicas reduz a duração dos subperíodos semeadura-emergência e emergência-iniciação da panícula. No entanto, durante o subperíodo de formação e enchimento de grãos as temperaturas são mais baixas, assim como a disponibilidade de radiação solar. Devido à menor disponibilidade de radiação solar, a eficiência de uso de nitrogênio pelas plantas é menor. Outro fator responsável por perdas adicionais do potencial produtivo com as semeaduras realizadas mais no final do período recomendado é o aumento progressivo de incidência de doenças. De uma maneira geral, o potencial produtivo de uma dada cultivar diminui com o atraso da época de semeadura, considerando anos normais no Rio Grande do Sul, ou seja, sem ocorrência de eventos meteorológicos que favoreçam epidemias de doenças. Nas semeaduras mais no final do período recomendado, recomenda-se o uso de cultivares de ciclo precoce, para diminuir os riscos de ocorrência de temperatura baixa no estágio R_2 (emborrachamento), que aumenta a esterilidade de espiguetas.

No estado do Rio Grande do Sul, em que se são cultivados anualmente mais de um milhão de hectares de arroz, a semeadura, dependendo do ciclo da cultivar, deve iniciar em setembro, tão logo as condições de piso permitam as operações de semeadura, mesmo que as temperaturas do solo não sejam as mais adequadas para a germinação de sementes. Como na semeadura no início do período recomendado a duração do subperíodo semeadura-emergência é maior, as sementes ficam mais tempo expostas a possíveis ataques de patógenos. Nesse caso, pode-se indicar a realização de tratamento de sementes com fungicida, de acordo com orientação apresentada no capítulo sobre doenças. Nessa época de semeadura, também é indicado o uso de menor profundidade de semeadura (2,0

cm). A ocorrência de temperaturas baixas durante os meses de setembro e outubro podem reduzir a população de plantas de arroz. Cultivares com maior capacidade de tolerarem temperaturas baixas na fase de estabelecimento permitem a realização da semeadura no início do período recomendado, possibilitando usufruir dos benefícios de condições mais favoráveis de radiação solar nos meses de novembro, dezembro e janeiro, principalmente em regiões com baixa probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas menores ou iguais a 15 C nesse período. Além disso, o uso de cultivares com essa característica amplia a faixa de época de semeadura, minimizando os altos investimentos necessários para semear anualmente grande extensão de área com arroz no período recomendado, especialmente no estado do RS.

Os períodos recomendados de semeadura do arroz irrigado são definidos de uma maneira mais detalhada pelo Zoneamento Agrícola, de acordo com o ciclo das cultivares, para cada município dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina climaticamente apto ao seu cultivo. Recomenda-se que, a cada safra, os produtores, especialmente aqueles que pretendem contar com as garantias do PROAGRO, verifiquem os períodos de semeadura indicados para seu município nas portarias sobre o Zoneamento Agrícola, publicadas no Diário Oficial da União. O acesso a essas portarias é obtido no endereço eletrônico: <http://www.agricultura.gov.br>. Neste site, acessar “Serviços”, “Zoneamento Agrícola” e “Portarias de zoneamento por UF”.

7.2 - Qualidade de sementes

A qualidade da semente de arroz é um dos principais fatores que influenciam a população inicial de plantas. Além de propiciar estabelecimento mais rápido e uniforme da lavoura, o uso de sementes de alta qualidade, por garantir a população de plantas desejada, aumenta a eficiência de uso de fertilizantes e corretivos e reduz os prejuízos causados pela competição com plantas daninhas.

A utilização de sementes de qualidade é pré-requisito fundamental para obtenção de lavouras com alta produtividade de grãos e sustentabilidade, especialmente nas semeaduras realizadas no início do período recomendado. No Capítulo 13 estão descritas as características de cada categoria de sementes e as vantagens do uso de sementes de alta qualidade.

7.3 - Densidade de semeadura

A obtenção de adequada população de plantas é um dos principais fatores de definição da produtividade, pela sua importância na eficiência de interceptação da radiação solar incidente. A população de plantas obtida depende da adoção de outras práticas adequadas no estabelecimento e no manejo da cultura.

Em todos os sistemas de cultivo, exceto no de transplante de mudas, a população inicial de plantas ideal para as cultivares convencionais variedades de arroz irrigado é de

150 a 300 plantas/m², enquanto para as cultivares híbridas é de 100 a 150 plantas/m². No sistema de transplante, a população recomendada é de 80 a 150 plantas/m². A utilização dessas populações, associada à adoção de outras práticas culturais recomendadas, como época de semeadura e adubação adequadas, manejo correto da irrigação e controle eficiente de plantas daninhas, pragas e doenças, permite a obtenção de mais de 600 panículas/m², que são necessárias para expressão do máximo potencial produtivo das cultivares.

Para se obter essas populações de plantas, recomenda-se a semeadura de, aproximadamente, 80 a 120 kg/ha de sementes, para as cultivares convencionais, e de 40 a 50 kg/ha, para as cultivares híbridas, independentemente do sistema de cultivo e da época de semeadura utilizados. Essa quantidade de sementes é bem superior à necessária para se alcançar a população de plantas desejada. Isto significa que, se na operação de semeadura a profundidade de semeadura e o preparo do solo forem adequados, é possível semear menor quantidade de sementes (80 kg/ha). Com alta população de plantas há maior concorrência intraespecífica de plantas por luz e nutrientes, podendo aumentar a incidência de doenças e o acamamento de plantas. O uso de população adequada de plantas possibilita que se atinja o potencial produtivo da cultivar e reduz custos com aquisição de sementes.

Para se obter a densidade desejada de plantas no início do período recomendado (até 15 de outubro), em que a duração do subperíodo semeadura-emergência é maior devido às temperaturas de solo mais baixas, são exigidos alguns cuidados especiais, como a semeadura em menor profundidade (2,0 cm) e a realização de tratamentos de sementes com fungicidas, conforme indicações constantes no Capítulo 11.

Nos sistemas cultivo mínimo e direto e na maioria da área com sistema convencional, a semeadura é realizada em linhas, com espaçamento variando de 13 a 20 cm, tanto para as cultivares convencionais quanto para as cultivares híbridas. Já no sistema convencional com semeadura a lanço, que representa apenas 4% da área cultivada no Estado do RS, a profundidade de semeadura é mais desuniforme do que a no sistema em linha, variando com a forma de cobrir as sementes. Em razão disso, devem ser tomados cuidados, especialmente ao se usar grade de disco nesta operação, para que as sementes fiquem em profundidade inferior a 5,0 cm. No sistema de cultivo pré-germinado, as sementes pré-germinadas são distribuídas a lanço, de maneira uniforme, em quadros nivelados e totalmente inundados com lâmina de água de, aproximadamente, 5,0 cm.

7.4 - Profundidade de semeadura

A profundidade de semeadura é um dos principais fatores que afeta a população inicial de plantas, que é o primeiro componente do rendimento a ser definido. A emergência das plântulas ocorre devido a uma combinação entre as elongações do coleótilo e do mesocótilo (Figura 2.2). A velocidade de crescimento dessas duas estruturas influencia a duração do subperíodo semeadura-emergência. Portanto, nas semeaduras realizadas no início do período recomendado, deve-se utilizar menor profundidade para assegurar adequada população de plantas. Para se obter maior uniformidade na profundidade de semeadura,

especialmente nas sementeiras no início do período recomendado, indica-se o uso de limitador de profundidade na semeadora.

7.5 - Precisão na operação de semeadura

A operação de semeadura é um momento importante na definição do estabelecimento de uma lavoura com elevado potencial produtivo, pois influencia a rapidez e a uniformidade de emergência e a distribuição de plantas na linha. A utilização da semeadora na velocidade adequada, que é variável de acordo com as características da área, possibilita a distribuição mais uniforme de sementes na linha. O grau de contato entre as sementes e o solo afeta a absorção de água pelas sementes e, em consequência, a velocidade e a uniformidade de emergência.

O estabelecimento inicial da lavoura de arroz também depende do modo correto da colocação do adubo em relação à posição das sementes no solo, para que não haja efeito salino do adubo sobre as sementes, que reduz a emergência de plantas. Como as quantidades de fertilizantes que estão sendo utilizadas recentemente nas lavouras têm sido cada vez maiores, é importante se observar esse ponto de regulação da semeadora.

8 - MANEJO DA ÁGUA

O manejo da água da lavoura de arroz está relacionado ao sistema de cultivo utilizado. A adoção de um ou outro sistema irá determinar diferenças no preparo do solo, no período de irrigação e no uso da água. Por esta razão, o planejamento do sistema de irrigação deve ser feito por ocasião da estruturação e sistematização da lavoura.

O Rio Grande do Sul caracteriza-se pelo cultivo de grandes áreas de arroz, onde predomina o sistema de cultivo com taipas em nível. A irrigação, na grande maioria das lavouras, é pouco planejada, embora se tenha o domínio da água. A inundação ocorre a partir de patamares mais altos, sendo a água conduzida por gravidade, mantendo-se uma lâmina de água por meio de taipas construídas com diferença de nível de 5 a 10 cm.

O Estado de Santa Catarina caracteriza-se por pequenas áreas de cultivo, onde predomina amplamente o sistema de cultivo de quadros em nível. Este sistema tem se mostrado mais eficaz no manejo da água, tendo em vista a boa distribuição da água e maior planejamento no sistema de irrigação e drenagem.

A seguir serão apresentados aspectos de volume de água necessário para irrigação, períodos críticos, qualidade da água de irrigação, efeito temperatura da água e manejo da irrigação na lavoura de arroz.

8.1 - Necessidade de água

O volume de água requerido pelo arroz irrigado por inundação do solo é o somatório da água necessária para saturar o solo, formar uma lâmina, compensar a evapotranspiração e repor as perdas por percolação e fluxo lateral. No cálculo da necessidade de água de uma lavoura, devem-se incluir ainda as perdas nos canais de irrigação. Assim, a quantidade depende, principalmente, das condições climáticas, do manejo da cultura, das características físicas do solo, das dimensões e revestimento dos canais, do ciclo da cultura, da localização da fonte e da profundidade do lençol freático.

No sistema de semeadura com sementes pré-germinadas, além da água necessária durante o ciclo da cultura, deve-se somar as necessidades para o preparo do solo, que normalmente é feito sob condições de inundação. A evapotranspiração, a infiltração lateral e a percolação são responsáveis pela maior percentagem da demanda hídrica. A evapotranspiração compreende a água transpirada pela planta mais a água evaporada da lâmina devido à diferença de pressão de vapor entre a superfície e a atmosfera. A evaporação está diretamente relacionada à radiação solar e à temperatura e inversamente à umidade do ar e à cobertura do solo pela cultura. A velocidade dos ventos incrementa a evaporação. A transpiração varia com o estágio de desenvolvimento das plantas.

A percolação, por sua vez, consiste nas perdas de água por infiltração profunda, tendo o lençol freático como destino final. O fluxo lateral consiste no movimento lateral da água subsuperficial, cujo destino final é o dreno. Ambos os processos são influenciados por atributos de solo como textura, estrutura, fendimento, densidade, mineralogia e matéria

orgânica. Também o preparo do solo e as práticas de manejo da água (altura da lâmina e período de irrigação) determinam a magnitude das perdas por percolação e fluxo lateral.

Para suprir a necessidade de água do arroz, estima-se que venha sendo utilizado, atualmente, um volume de água médio de 8 a 10 mil m³/ha (vazão de 1,0 a 1,4 L/s/ha), para um período médio de irrigação de 80 a 100 dias. Solos arenosos e com maior declividade normalmente requerem maior quantidade de água. Da mesma forma, a demanda hídrica é maior em anos com temperaturas elevadas e umidade relativa do ar baixa ou com baixa precipitação.

No sistema de semeadura com sementes pré-germinadas, o período de irrigação é proporcionalmente maior, iniciando-se já no preparo do solo. Para o preparo do solo, aplica-se uma lâmina de água de 4 a 5 cm sobre a superfície, mais a lâmina necessária para saturar o solo, porém pode-se aproveitar a água de precipitações pluviais para esta finalidade. A quantidade de água para saturar o solo depende da profundidade do lençol freático e/ou da camada impermeável, do teor de umidade e do espaço poroso do solo. Normalmente são necessários de 1.000 a 2.000 m³/ha para essa fase.

Outra fase crítica de demanda de água nesse sistema ocorre por ocasião da reposição de água após a aplicação do herbicida pós-semeadura do arroz. Nesta fase, a reposição deverá ser feita em um ou dois dias, sendo recomendável uma vazão mínima de 2 a 3 L/s/ha, o que sugere um escalonamento na aplicação do herbicida, para evitar falta de água na reposição da lâmina. Para manutenção da lâmina, vazões em torno de 1 L/s/ha são suficientes, tendo em vista a baixa percolação da água no solo, devido à formação da lama.

Em síntese, a necessidade de água do arroz irrigado por inundação do solo é alta, variando, porém, com as condições climáticas, atributos e tipo de solo, manejo da cultura e a duração do ciclo da cultivar. Também as dimensões e revestimento dos canais, localização da fonte de captação e a profundidade do lençol freático influenciam o volume de água requerido pela cultura.

Atualmente, a otimização do uso da água pela lavoura de arroz constitui-se em questão prioritária do setor orizícola, que busca alternativas de manejo técnica, econômica e ambientalmente sustentáveis. Destaca-se, porém, a forte interação do manejo da água com as demais práticas de manejo da cultura, influenciando seu desempenho.

8.2 - Qualidade da água

A qualidade da água é definida por uma ou mais características físicas, químicas e biológicas. Para irrigação, levam-se em consideração, principalmente, as características químicas e físicas. Quando há suspeitas quanto à qualidade da água, deve-se coletar amostras para análise para se estabelecer a concentração de elementos que podem ser tóxicos à planta ou danosos ao meio ambiente.

Embora ainda não se disponham de parâmetros definitivos para a maioria dos agroquímicos usados para a lavoura de arroz, recomenda-se evitar a retirada da água da lavoura com resíduos de agrotóxicos e sólidos em suspensão. O Conselho Nacional do

Meio Ambiente (Conama) define alguns parâmetros sobre a qualidade da água de diversas classes, pela resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Além disso, também devem ser atendidas as regulamentações dos órgãos estaduais que tratam do assunto. Nesse caso, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - RS (FEPAM) e a Fundação do Meio Ambiente - SC (FATMA), possuem legislações específicas sobre a qualidade e o uso da água para irrigação de lavouras.

8.2.1 - Salinidade

As características da água de irrigação quanto à salinidade são: concentração total de sais minerais, relação sódio em comparação com outros cátions, concentração de boro e outros elementos e, sob algumas situações, concentrações de bicarbonato em relação às concentrações de cálcio e magnésio. Somente a determinação de todos esses fatores permitirá melhor avaliação da qualidade da água para irrigação.

O arroz irrigado é considerado uma cultura moderadamente sensível à salinidade. Quando a solução do solo é afetada por altos níveis de salinidade, ocorrem reduções na taxa de crescimento, pois, além da toxicidade pela elevada concentração de sais, as plantas ficam incapacitadas de absorver quantidade suficiente de água, pelo decréscimo do componente osmótico do solo. As cultivares de arroz com alto potencial produtivo utilizadas no RS e SC não toleram irrigação com água cujo teor de NaCl seja igual ou superior a 0,25%. Águas com esses teores, aplicadas a partir do início da fase reprodutiva, podem determinar redução superior a 50% na produtividade.

Nas regiões costeiras do RS e SC, as fontes de água para irrigação conectadas ao Oceano Atlântico sofrem a sua influência, principalmente em épocas de baixa precipitação pluvial e elevada demanda, tanto atmosférica quanto das próprias lavouras de arroz do entorno. Com a diminuição do nível de água dos rios e lagoas litorâneas, pode ocorrer a entrada de água do mar, aumentando a concentração de sais a níveis, muitas vezes, prejudiciais à cultura. Em tais circunstâncias, é possível iniciar-se o processo de salinização em solos onde não havia esse problema. Os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro são os mais quentes do ano e coincidem com o ciclo de irrigação. Dependendo do estágio de desenvolvimento do arroz, em especial as fases de plântula e florescimento, a salinidade da água de irrigação pode causar danos irreversíveis, como diminuição do perfilhamento, esterilidade de espiguetas e morte de plantas.

A incidência de precipitações pluviais, direção, duração e intensidade dos ventos também influem nessa dinâmica, sendo que, em condições normais de precipitação pluvial, ou acima da média, a tendência é que o problema seja minimizado, ou não ocorra. Desse modo, a salinização dos mananciais, em níveis prejudiciais, pode ocorrer por curtos períodos, ou não ser coincidente com os períodos críticos do arroz irrigado à salinidade. Entretanto, não é somente o excesso de sais na água de irrigação que pode causar danos diretos à cultura. A entrada de água salina nas lavouras de arroz pode ocasionar o acúmulo, principalmente, de NaCl no solo, prejudicando o estabelecimento posterior de pastagens

ou do próximo cultivo de arroz. Além disso, a gênese de alguns solos, originários de sedimentos costeiros, favorece a presença de altos níveis de sódio. Nestas áreas, o manejo do solo utilizado durante a entressafra e da adubação na semeadura podem afetar o estabelecimento da cultura, pelo nível de sais já existente na camada arável. Maiores detalhes são encontrados no item 4.4.3

O monitoramento sistemático da condutividade elétrica da água de irrigação é fundamental. A irrigação deve ser suspensa quando a condutividade elétrica atingir valores iguais superiores a 2 mS/cm (miliSiemens por centímetro), equivalente a 2 mmho/cm (unidade antiga), no caso de irrigação de solos ainda não afetados por sais.

8.2.2 - Temperatura da água

O desenvolvimento da cultura do arroz, da fase inicial de irrigação até o início da formação da panícula, é afetado mais pela temperatura da água que do ar, em virtude de que as gemas responsáveis pelo desenvolvimento de folhas, perfilhos e panículas permanecem sob a água. Nos estádios seguintes, o desenvolvimento é afetado por ambas as temperaturas.

À medida que a panícula se desenvolve e se sobressai do nível da água, aumenta a influência da temperatura do ar sobre a planta do arroz e diminui a influência da temperatura da água. A temperatura da água de irrigação, de um modo geral, não apresenta problemas exceto quando são excessivamente altas e a água não sofre processo de renovação. Nestes casos, podem causar danos no início da formação da panícula e determinando a podridão de raízes. Em casos de fontes de água mais fria, é recomendada a utilização de canais de condução mais largos e rasos.

Temperaturas elevadas causam prejuízos em semeadura com sementes pré-germinadas, pois as plântulas não completam o processo de germinação sob temperaturas elevadas (>36 C). Neste caso, recomenda-se a aplicação de pequenas lâminas d'água, com mais frequência, para diminuir a temperatura do solo e da água estagnada. Temperaturas baixas (<20 C) prejudicam o desenvolvimento inicial da plântula e o desenvolvimento da cultura nas fases vegetativa e reprodutiva.

8.3 - Manejo da água de irrigação

O manejo da água em arroz irrigado por inundação é fundamental para o desempenho da cultura. A água, além de influir no aspecto físico das plantas de arroz, interfere na disponibilidade de nutrientes, na população e espécies de plantas daninhas e na incidência de determinadas pragas e doenças.

8.3.1 - Início da irrigação

No sistema de semeadura em solo seco, a irrigação da lavoura por submersão do solo inicia-se alguns dias após a emergência. A época de início da irrigação está relacionada com outras práticas de manejo como, por exemplo, método de controle de plantas daninhas, herbicida utilizado, aplicação de nitrogênio em cobertura e ciclo da cultivar.

Cultivares de ciclo muito precoce e precoce, por serem mais sensíveis a estresses, requerem que a irrigação inicie mais cedo, nos estádios de três a quatro folhas (V_3/V_4), enquanto que para cultivares de ciclo médio e tardio, o início da submersão do solo pode ser postergado para os estádios de quatro a cinco folhas (V_4/V_5). Destaca-se, porém, que mesmo para cultivares de ciclos médio e tardio e na ausência de competição com plantas daninhas, o atraso no início da irrigação para o estádio de quatro a cinco folhas somente é indicado quando há precipitação suficiente e distribuída regularmente. Sob condições de deficiência hídrica, o mais indicado é antecipar o início da irrigação para o estádio de três a quatro folhas.

O uso de herbicidas em pré-emergência, dependendo do poder residual, dá flexibilidade de início da irrigação dentro do período recomendado e proporciona que o estabelecimento das plantas de arroz ocorra livre de competição com plantas daninhas. Por outro lado, quando o controle de plantas daninhas é feito em pós-emergência, é fundamental que a aplicação de herbicida seja feita precocemente, quando essas têm de uma a três folhas, diminuindo a dose requerida e o impacto ambiental e aumentando a eficiência de controle. Para tanto, a irrigação e o estabelecimento da lâmina de água devem ocorrer logo após a aplicação do herbicida, evitando a reinfestação da área.

A irrigação logo após a primeira adubação nitrogenada em cobertura proporciona maior aproveitamento de nitrogênio aplicado. Desta forma, a aplicação de herbicida em pós-emergência, a adubação nitrogenada e o estabelecimento da lâmina de água estão estreitamente relacionadas no tempo e, por isso, deve-se planejar estas operações em conjunto, entre todos os envolvidos no processo de produção.

No sistema de cultivo de arroz pré-germinado, tradicionalmente o início da submersão do solo ocorre mais cedo, 20 a 30 dias antes da semeadura, por ocasião do preparo do solo. Mais recentemente no RS, por questões associadas à qualidade ambiental e técnica, foram introduzidas alterações no manejo da água para o sistema, de forma que o preparo do solo passou a ser feito em solo seco. Neste caso, o alagamento do solo é feito por ocasião do renivelamento da área, utilizando-se a água como referência para a operação. Após, procede-se à semeadura do arroz pré-germinado sobre uma lâmina de água permanente (sem drenagem). Assim, a semeadura do arroz é feita sobre uma lâmina de água baixa (5 a 7 cm), a qual é mantida, por meio de reposições periódicas ao longo do ciclo da cultura. Essa técnica não altera a produtividade de arroz ou a ocorrência de acamamento de plantas, proporcionando, ainda, controle mais efetivo de plantas daninhas, menor uso da água e melhoria da qualidade ambiental, por reduzir a perda de solo e de agroquímicos aplicados à lavoura.

8.3.2 - Altura da lâmina

A altura da lâmina de água é outro aspecto importante no manejo da água para o arroz, visto que ela interfere, entre outros fatores, no volume de água utilizado e, em consequência, do custo da irrigação. Lâminas de água com altura em torno de 2,5 cm viabilizam ótimos rendimentos de grãos de arroz. Contudo, embora propiciem economia de água, requerem criterioso nivelamento superficial do solo, para corrigir o microrrelevo, além de cuidados especiais com plantas daninhas e escolha do herbicida. Por outro lado, lâminas de água com alturas superiores a 2,5 cm, variando até 7,5 cm, embora aumentem o uso de água, são menos exigentes quanto ao nivelamento superficial do solo. Lâminas maiores (superiores a 10 cm) reduzem o número de perfilhos e promovem maior crescimento das plantas de arroz, favorecendo o acamamento. Também aumentam as perdas de água por infiltração lateral e percolação e provocam maior evaporação durante a noite, em consequência do maior armazenamento de energia térmica. Em função desses aspectos, e da topografia da área, requerem maior quantidade de água, podendo atingir 15 mil m³/ha ou mais, para um período médio de irrigação de 85 a 100 dias. Ressalte-se, no entanto, que a uniformidade da altura da lâmina de água é fator decisivo para a expressão do potencial de tecnologias utilizadas em arroz irrigado e por isso merece atenção especial.

Outro aspecto relevante no manejo da água para o arroz diz respeito à consideração da água aportada ao sistema pela precipitação pluvial. Partindo da consideração de que a demanda média de água do arroz é de cerca de 12 mm/dia (evapotranspiração = 7,2 mm/dia e perdas = 4,8 mm/dia), uma chuva de igual intensidade poderia, se considerada, levar à suspensão temporária da irrigação com desligamento das bombas. Este procedimento, algumas vezes não observado pelo produtor, poderia contribuir para redução dos gastos com energia e aumento da eficiência do uso da água.

A altura da lâmina de água pode ser alterada, ainda, em função da fase de desenvolvimento das plantas de arroz. Na fase vegetativa, a altura da lâmina pode ser mantida tão baixa quanto possível, o que aumenta o perfilhamento e o enraizamento das plantas. À medida que as plantas de arroz se desenvolvem, o nível de água deve ser gradativamente aumentado até 10 cm, mantendo-o assim durante todo o ciclo das plantas. Não há necessidade de circulação da água nos quadros, desde que esteja na temperatura adequada. Nas regiões onde há possibilidade de ocorrer frio (<16 °C) durante a fase de emborrachamento, o nível da água pode ser elevado (aproximadamente 15-20 cm) por um período de 15 a 20 dias, afim de que a água exerça maior efeito termorregulador, reduzindo a esterilidade de espiguetas. Este procedimento tem maior aplicação prática no sistema pré-germinado, em função da maior altura das taipas.

8.3.3 - Supressão da irrigação

A supressão da irrigação, como regra geral, somente deve ser iniciada quando a maioria dos grãos tiver alcançado o estado pastoso. Porém, na prática, a época de supres-

são da irrigação para o arroz pode variar bastante, em função principalmente da textura do solo. Em solos argilosos, de difícil drenagem, é possível suspender a irrigação entre 10 e 15 dias após a floração plena, mas em solos bem drenados (arenosos) indica-se postergar a supressão da irrigação.

8.4 - A água de irrigação e o ambiente

Os cuidados com a água utilizada para irrigação são fundamentais para a sustentabilidade do processo produtivo da lavoura de arroz irrigado por inundação. A localização geográfica das lavouras de arroz, próximas a rios e outras fontes de água, exige a adoção de práticas de manejo que evitem ao máximo a saída da água das lavouras. Os agroquímicos utilizados na lavoura podem ter na água de irrigação o meio mais rápido de atingir mananciais hídricos e afetar organismos não-alvo, proporcionando contaminação ambiental com impactos negativos. Além de agrotóxicos, a água de drenagem da lavoura pode conter nutrientes e sólidos em suspensão, quando o manejo da água for inadequado.

O manejo de manter a água de irrigação na lavoura inicia no estabelecimento da irrigação definitiva da lavoura e continua até o final do ciclo. No início, o potencial de contaminação está mais relacionado a herbicidas, inseticidas, nutrientes e sólidos em suspensão, dependendo do sistema de cultivo adotado. Ao final do ciclo tem maior relação com inseticidas e fungicidas utilizados para proteção das plantas.

Em qualquer sistema de cultivo, recomenda-se evitar o extravasamento da água da lavoura durante todo o período de cultivo de arroz e, se for necessário retirar a água, não fazê-lo antes de completar 30 dias da aplicação de agrotóxicos, efetuando-se apenas a reposição para manutenção da lâmina.

9 - PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas concorrem com as plantas de arroz por luz, água e nutrientes, constituindo-se em um dos principais limitantes da produtividade das lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

A diversidade de espécies infestantes, aliada ao elevado índice de ocorrência das mesmas, dificulta seu controle, com consequências negativas de variada importância sobre a produtividade e qualidade da produção.

9.1 - Principais espécies de plantas daninhas

As principais espécies de plantas daninhas que infestam as lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina estão relacionadas na Tabela 9.1, e nas Figuras 9.1 a 9.20.

9.2 - Métodos de manejo e controle

As plantas daninhas podem ser manejadas e/ou controladas pela prevenção, manejo cultural, controle biológico, controle mecânico e controle químico. A estratégia mais adequada de manejo das mesmas é a integração das medidas de prevenção com os métodos de controle.

9.2.1 - Prevenção

A prevenção objetiva evitar ou reduzir a infestação de espécies de plantas daninhas que sejam economicamente indesejáveis e se baseia no conhecimento dos processos de reprodução e de disseminação dessas espécies, para evitar sua introdução na lavoura e interromper seus ciclos de multiplicação e de disseminação. O monitoramento constante por parte do agricultor e seus colaboradores sobre o que ocorre relativo às plantas daninhas na propriedade é o ponto chave para o sucesso com a prevenção.

Nesse sentido, o uso de sementes de arroz livre de sementes de plantas daninhas deve sempre ser o primeiro passo de qualquer programa. O uso de sementes de arroz contaminadas com sementes de plantas daninhas é o principal meio de disseminação de plantas daninhas em lavouras.

Outras medidas preventivas que também devem ser consideradas são: limpeza de calçados, veículos de passeio, tratores e equipamentos de uso agrícola, cuidados na movimentação e no manejo de animais de pastoreio, limpeza de canais de irrigação e drenagem, de linhas de cercas e de beiras de estradas, rotação de culturas e sistemas de cultivo, pousio de áreas de cultivo, e rotação de herbicidas.

Uma das medidas preventivas mais eficientes no manejo de plantas daninhas é impedir a produção de sementes, pois para a maioria delas, este representa o principal meio de reinfestação. Para isso, é essencial efetuar o controle das plantas antes do seu florescimento.

9.2.2 - Manejo cultural

Engloba qualquer procedimento ou prática agrícola que favoreça maior competitividade da cultura com as plantas daninhas, principalmente na fase inicial de seu estabelecimento.

No contexto dos procedimentos adotados no controle cultural, a rotação e a sucessão de culturas assumem papel de grande destaque, principalmente na recuperação de áreas altamente infestadas por arroz daninho. Para isso, pode-se utilizar culturas alternativas como milho, sorgo, soja ou forrageiras, desde que sejam satisfeitas suas exigências culturais. Para maiores informações, consultar o Capítulo 15.

No caso de rotação envolvendo soja, milho ou sorgo, deve-se associar a esses cultivos o emprego de herbicidas que proporcionem um controle eficiente de arroz daninho e de mecanismos de ação diferentes daqueles usados normalmente em arroz irrigado, promovendo assim a rotação de modos de ação visando o manejo de plantas daninhas resistentes a herbicidas.

Além desta, outras práticas de manejo a utilizar são: seleção de cultivares adaptadas à região de cultivo, semeadura na época recomendada, emprego da sistematização do solo, preparo adequado do solo, espaçamento entre linhas e densidade de semeadura recomendados para cada cultivar e sistema de semeadura. Estes procedimentos são especialmente indicados para que a cultura passe a exercer maior competitividade com as plantas daninhas.

O sistema de cultivo em solo inundado, com sementes pré-germinadas, é uma alternativa importante para o manejo do arroz-daninho. Um sistema de irrigação com lâmina de água uniforme, proporcionando completa e permanente inundação dos quadros durante o ciclo da cultura, também pode diminuir consideravelmente a população de plantas daninhas, especialmente na fase inicial de desenvolvimento. Por outro lado, a semeadura em solo seco pode ser uma importante ferramenta para o manejo de plantas daninhas que se estabelecem em solo alagado, tais como sagitária, principalmente se as mesmas forem resistentes à maioria dos herbicidas utilizados no sistema.

9.2.3 - Controle biológico

O uso de marrecos-de-pequim no período de entressafra do arroz e de rizipiscicultura na safra e entressafra pode ser caracterizado como métodos de controle biológico. As aves e os peixes alimentam-se de sementes de arroz daninho e de outras espécies existentes no solo, reduzindo significativamente sua infestação. Constitui-se, assim, num método biológico de controle de plantas daninhas, além de representar alternativa de renda complementar para a propriedade. O uso de marrecos e peixes no período de entressafra é mais adequado ao sistema de cultivo pré-germinado devido ao alagamento do solo, facilitando assim a semeadura em lâmina de água. O controle biológico é mais apropriado para uso em lavouras de menores dimensões.

9.2.4 - Controle mecânico

Nesse método utilizam-se implementos, manuais ou traçionados, para a eliminação das plantas daninhas. Contudo, seu uso é pouco viável após a implantação da cultura do arroz, devido às peculiaridades dos sistemas de semeadura e de irrigação por inundação, do tamanho das áreas cultivadas e dos elevados níveis de infestação e de diversidade de espécies daninhas. Entretanto esse método pode ser empregado, de forma isolada ou combinada com outras alternativas em pequenas propriedades, onde a semeadura em linhas possibilita o uso de capinas durante o período entre a emergência e a inundação definitiva da cultura.

O preparo do solo com diferentes equipamentos antes da semeadura ou na entressafra constitui-se em alternativa eficiente para controlar mecanicamente as plantas daninhas estabelecidas e para reduzir o banco de sementes no solo.

9.2.5 - Controle químico

O controle químico pelo emprego de herbicidas tem sido o método mais utilizado na lavoura orizícola em função da sua praticidade, eficiência e rapidez. Por se tratar de método que envolve o uso de produtos químicos, subentende-se como pré-condição conhecimentos técnicos sobre a ação de herbicidas, principalmente para atender três requisitos fundamentais: alcançar máxima eficiência biológica, causar o mínimo impacto ambiental e reduzir a ocorrência de plantas resistentes a herbicidas. Por isto, a opção por este método depende da participação de um técnico capacitado tanto para recomendação como para acompanhamento da aplicação de herbicidas.

a) Utilização de herbicidas

O uso de herbicidas, como outros métodos de controle, apresenta vantagens e desvantagens. Dentre as vantagens, destaca-se a possibilidade de aplicação em grandes áreas em pouco tempo, o que torna uma tecnologia apropriada para grandes lavouras. Como desvantagens, destacam-se o risco de controle inadequado das plantas daninhas e de danos à cultura do arroz irrigado e o fato de causar impacto ao ambiente. Contudo, quando são empregados corretamente, os herbicidas respondem com eficiência e segurança aos objetivos pretendidos.

b) Épocas e métodos de aplicação de herbicidas

Uma das primeiras etapas a ser obedecida no emprego desta tecnologia diz respeito à época de utilização de herbicidas, levando-se sempre em conta que sua aplicação deve possibilitar alta eficiência, máxima praticidade, menor custo e mínimo impacto no ambiente. Assim, com relação à época de aplicação, os herbicidas podem ser utilizados em arroz irrigado pelos seguintes métodos:

- b.1) Pré-semeadura.** Esta aplicação é realizada antes da semeadura. Refere-se, comumente, às aplicações feitas para o estabelecimento da cultura no sistema de plantio direto, com ou sem cultivo mínimo, e no sistema pré-germinado. No caso do sistema de plantio direto, um herbicida não-seletivo (dessecante) é aplicado sobre a cobertura vegetal, a qual irá constituir posteriormente a cobertura morta, fundamental para o sucesso deste sistema. No caso do plantio direto com cultivo mínimo, o solo passa por preparos mecânicos no verão e/ou no inverno e, na época da semeadura do arroz, normalmente apresenta uma cobertura verde, constituída pelas próprias plantas daninhas ou por espécies forrageiras de inverno. Estas, da mesma forma que no sistema anterior, serão dessecadas com herbicidas, e passarão a constituir a cobertura morta sob a qual será semeado o arroz;
- b.2) Pré-emergência.** Por esse método, o herbicida é aplicado logo após a semeadura do arroz, ou no máximo durante o período que decorre entre a semeadura até o início da emergência das plântulas. Para se obter máxima eficiência herbicida por qualquer método, mas especialmente para esse, é condição fundamental a presença de umidade suficiente no solo;
- b.3) Pré-emergência em “ponto de agulha”.** Consiste na aplicação de herbicida de ação total (glifosato) após a semeadura da cultura. A aplicação deve ser realizada no momento que antecede as primeiras emissões do coleóptilo das plantas de arroz na superfície do solo. Desta forma, objetiva-se controlar o maior número possível das plântulas de arroz-daninho e de outras plantas daninhas já emergidas e/ou que se encontram no início do processo de emergência;
- b.4) Pós-emergência.** Refere-se à aplicação realizada após a emergência do arroz e das plantas daninhas, tanto em pulverização com o solo drenado, como aplicação dos herbicidas diretamente na água de irrigação (benzedura). Quando executada na fase em que as plantas daninhas apresentam duas a três folhas, chama-se pós-emergência precoce ou inicial, e quando realizada mais tarde, com plantas daninhas apresentando seis a oito folhas, ou mesmo já perfilhadas, denomina-se de pós-emergência tardia. Recomenda-se realizar o controle no estágio de desenvolvimento inicial das plantas daninhas, quando as espécies ciperáceas e gramíneas estiverem com até quatro folhas e as dicotiledôneas com duas a três folhas. Nesta fase inicial de desenvolvimento, a interferência exercida pelas plantas daninhas ainda é baixa e estas são mais sensíveis à ação de herbicidas. As aplicações em pós-emergência tardia, além de permitirem a interferência de plantas daninhas com o desenvolvimento da cultura, também estão sujeitas a não apresentarem resultados satisfatórios de controle e/ou necessitarem doses de herbicidas mais elevadas, aumentando o custo do tratamento.

A aplicação de herbicidas diretamente na água de irrigação (benzedura) é uma alternativa utilizada principalmente por pequenos produtores, pela facilidade na aplicação (dispensa os equipamentos de pulverização tracionados) e pela possibilidade de aplicação em qualquer horário do dia e em condições climáticas desfavoráveis para outros métodos. Além disso, não há necessidade de drenagem dos quadros, o que por si só traz inúmeras

vantagens. Para que a aplicação na forma de benzedura seja possível, os herbicidas devem apresentar boa dispersão na lâmina de água. Nem todos os herbicidas formulados para aplicação por aspersão em arroz irrigado são adequados para aplicação em lâmina de água, devido às diferenças no modo de ação e na formulação dos produtos. Os herbicidas recomendados para esta modalidade de aplicação estão relacionados na Tabela 9.4.

c) Fatores do ambiente que afetam a eficiência dos herbicidas

Vários fatores edáfico-climáticos podem influenciar a eficiência dos herbicidas, podendo reduzir a eficácia no controle de plantas daninhas ou a seletividade para a cultura:

- c.1) Características de solo.** Os herbicidas aplicados ao solo, em especial os pré-emergentes, podem sofrer diversos processos, sendo transportado para fora do local de aplicação, podendo ser degradado por diversos mecanismos ou ainda podem ser ligado a fase ao solo e ficar indisponível para a absorção pelas plantas daninhas e cultivadas. O balanço desses processos determina tanto sua eficiência no controle de plantas daninhas, como sua seletividade para as plantas de arroz. Um dos principais fatores que controlam os processos de degradação e transporte dos herbicidas para longe do local de aplicação é o processo de retenção aos colóides do solo. Ao serem retidos nos colóides do solo, os herbicidas ficam menos disponíveis na solução do solo e consequentemente para a absorção pelas sementes e/ou plântulas. Características do herbicida e também as características do solo como teor de argila, matéria orgânica e pH do solo controlam a intensidade do processo de retenção. Dessa forma, é importante considerar no momento de definir dose de aplicação dos herbicidas, os teores de argila e de matéria orgânica, além do pH.
- c.2) Teor de umidade do solo.** O teor de água no solo relaciona-se de forma direta com a eficiência de praticamente todos os herbicidas. Isso significa afirmar que nenhum produto será eficiente se for aplicado em condições de solo seco.
- c.3) Umidade relativa do ar.** É um dos fatores que mais influencia a eficiência de herbicidas. Níveis de umidade relativa do ar (UR) inferiores a 55% determinam que estes produtos tenham menor eficiência, sendo que todos os herbicidas mostram maior eficiência de ação com UR acima de 80%. Para os produtos de aplicação ao solo, esse fator torna-se importante quando associado à alta temperatura, pois ambos os fatores interagem e podem determinar grande volatilização para diversos herbicidas, especialmente para os que apresentam alta pressão de vapor.
- c.4) Temperatura do ar.** Este fator, quando em condições extremas, pode afetar a eficiência tanto dos herbicidas aplicados ao solo como daqueles aplicados à folhagem. Devido à influência da temperatura do ar sobre o comportamento dos herbicidas, recomenda-se evitar aplicações destes produtos nos horários mais quentes do dia (temperaturas >30 °C). Altas temperaturas, associadas à baixa umidade relativa do ar, podem levar a maior volatilização de herbicidas a partir da superfície do solo ou mesmo das

folhas. Deve-se considerar ainda que, geralmente, altas temperaturas estão associadas a altas intensidades luminosas, uma vez que a radiação solar pode causar redução do depósito de herbicida na superfície do solo ou da planta pela fotólise. Por outro lado, baixas temperaturas também podem afetar negativamente o comportamento de alguns herbicidas que passam a atuar de modo muito lento. Além disso, temperaturas extremas geralmente estão associadas a condições de estresse ao desenvolvimento vegetal da planta, causando sérios problemas à ação de herbicidas pelas reduções em sua absorção, translocação e atuação nas plantas.

- c.5) Ocorrência de ventos.** A ocorrência de vento forte durante a aplicação pode causar desvio das gotículas de pulverização contendo as partículas do herbicida, de modo que elas não atingem o alvo. Isso pode representar menor eficiência do produto e ser causa de danos consideráveis em culturas vizinhas, principalmente em aplicações aéreas. Para evitar o risco de deriva de herbicidas, é recomendado não realizar aplicação quando houver vento acima de 10 km/h. Em aplicações aéreas, mesmo com ocorrência de vento pouco intenso, manter uma faixa entre a lavoura tratada e outra em estágio sensível sem receber aplicação, procedendo-se o tratamento dessa faixa por via terrestre quando as condições meteorológicas forem favoráveis.

d) Herbicidas recomendados

Nas Tabelas 9.2, 9.3 e 9.4 estão relacionados os herbicidas recomendados para a cultura do arroz irrigado, levando-se em consideração os produtos disponíveis no mercado e a suscetibilidade das diferentes espécies daninhas aos diversos ingredientes ativos. Em muitos casos os herbicidas recomendados para outras culturas não são seletivos para o arroz. Assim, cuidados especiais devem ser tomados quando da aplicação desses produtos não-seletivos (dessecantes).

9.3 - Resistência de plantas daninhas a herbicidas

Várias espécies de plantas daninhas têm sido identificadas com resistência a herbicidas comumente utilizados na cultura do arroz irrigado (Tabela 9.5). Entre as espécies com ocorrência de resistência incluem-se o capim-arroz (*Echinochloa* spp.), sagitária (*Sagittaria montevidensis*), cuminho (*Fimbristylis miliacea*) e junquinho (*Cyperus difformis*). Em Santa Catarina foi constatada a ocorrência de sagitária com resistência múltipla aos herbicidas inibidores da ALS (bispiribaque-sódico, etoxissulfurom, imazetapir, metsulfuron-metílico, penoxsulam, and pirazosulfurom-etílico) e ao herbicida bentazona, inibidor do fotossistema II (Tabela 9.5). Em SC e no RS também foi constatada a ocorrência de capim-arroz com resistência múltipla aos herbicidas inibidores da ALS (bispiribaque-sódico, penoxsulam e imidazolinonas) e mimetizadores das auxinas (quincloraque). No RS e SC foi constatada ainda a ocorrência de arroz daninho (*Oryza sativa*) com resistência a herbicidas imidazolinonas (inibidores da ALS).

O potencial de desenvolvimento de casos de resistência acentua-se com o uso

prolongado de um mesmo herbicida, ou com a utilização continuada de herbicidas que apresentam o mesmo mecanismo de ação nas plantas.

Algumas medidas preventivas indicadas para reduzir os riscos do desenvolvimento de resistência de plantas daninhas aos herbicidas são:

- a) acompanhar com atenção quaisquer mudanças nas populações de plantas daninhas presentes na lavoura, com ênfase especial ao surgimento de manchas de infestação;
- b) praticar rotação de culturas, já que essa prática favorece a alternância de herbicidas a utilizar na área;
- c) alternar sistemas de cultivo. O sistema pré-germinado possibilita melhor controle do arroz-daninho mas favorece o estabelecimento de espécies de plantas aquáticas;
- d) fazer rotação no uso de herbicidas, evitando utilizar, por mais de duas aplicações consecutivas, produtos que apresentem o mesmo mecanismo de ação (vide Tabela 9.6);
- e) associar herbicidas com diferentes mecanismos de ação, ou fazer aplicações sequenciais dos mesmos;
- f) manejar de forma integrada o controle de plantas daninhas mesmo antes de haver a constatação de escapes no controle químico de determinada espécie.

Uma vez constatado algum problema de resistência, realizar a semeadura, a aplicação de tratamentos culturais e a colheita da área-problema por último, praticando completa limpeza dos equipamentos utilizados na mesma para evitar disseminação de sementes dessas plantas para outras áreas da propriedade. Sugere-se a consulta à especialista neste assunto para buscar a melhor estratégia a ser adotada.

9.4 - Manejo do arroz daninho

As seguintes práticas agrícolas são indicadas para manejo de infestações de arroz daninho:

9.4.1 - Sementes de arroz isentas de arroz daninho

Esse é um procedimento preventivo fundamental que deve ser sempre adotado pelo agricultor como prática comum no sistema de produção de arroz irrigado. Aqui vale o ditado “é melhor prevenir do que remediar”, isso porque as soluções representadas pelas práticas descritas a seguir são todas de eficiência relativa e alcançam resultados apenas a médio e longo prazo. O uso de sementes comerciais com apenas uma semente de arroz daninho em cada amostra de 500 g em uma área até então livre desta invasora, representa um potencial de infestação de pelo menos 60 sementes de arroz daninho por metro quadrado após a segunda safra, considerando neste cálculo a densidade de semeadura de 120 kg/ha e que 50% das sementes de arroz daninho produzidas serão colhidas junto com o arroz cultivado ou não germinarão no solo.

9.4.2 - Plantio direto da cultura

É o método que não recebe nenhum preparo do solo e a semeadura da cultura é

realizada diretamente na resteva da cultura anterior ou da vegetação presente em área de pousio. O surgimento de arroz daninho nesse caso é reduzido simplesmente porque o solo não é revolvido, não se trazendo sementes viáveis para a camada superficial. Não se constitui propriamente num método de controle do arroz daninho, mas ele evita a emergência ao não desenterrar as sementes contidas nas camadas mais profundas do solo.

9.4.3 - Semeadura direta após cultivo mínimo

Esse é um sistema alternativo ao de plantio direto. Nesse caso, pelas operações mecânicas de preparo antecipado do solo, que pode ocorrer no outono ou na primavera, estimula-se a germinação de sementes de arroz daninho e de outras espécies, constituindo-se, portanto, num método de controle, pois reduz o banco de sementes no solo.

A semeadura direta com cultivo mínimo do solo viabiliza a integração arroz-pecuária. Isso pode ser feito cultivando-se forrageiras durante o período outono-inverno, as quais irão servir para o pastoreio do rebanho, aumentando a rentabilidade. Entre o final do inverno e início da primavera, a resteva dessa pastagem após ser dessecada com herbicida passará a constituir a cobertura morta para implantação da semeadura direta do arroz.

9.4.4 - Sistema pré-germinado de semeadura e transplante de mudas

O sistema de semeadura em solo inundado com sementes pré-germinadas e o transplante de mudas em áreas sistematizadas são duas alternativas eficientes para a supressão e controle de arroz daninho em arroz irrigado. Geralmente, o preparo é iniciado com gradagens ou pela passagem de enxadas rotativas, sendo o solo mantido em condições de umidade (não saturado) adequada para a germinação das sementes existentes no solo. As plantas emergidas podem ser controladas com novas gradagens, pois, em cada operação, mais sementes serão expostas para germinação. Esta operação pode ser repetida diversas vezes antes da semeadura. Após a inundação do solo e a formação da lama, é importante que o solo seja bem nivelado, facilitando desta maneira a manutenção de uma lâmina de água uniforme. Após a semeadura ou transplante das mudas, é fundamental a manutenção contínua do solo saturado ou com lâmina de água, o que impede a germinação das sementes localizadas sob a superfície do solo.

9.4.5 - Uso de cultivares resistentes a herbicidas

O uso de cultivares resistentes ao grupo químico das imidazolinonas envolve o sistema CLEARFIELD® (CL) e cultivares denominadas *resistentes a imidazolinonas* (RI).

A tecnologia consiste no uso de cultivares de arroz portadoras de genes que conferem resistência aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. Esta característica foi obtida, inicialmente, por mutação induzida e transferida para cultivares convencionais e híbridos pelo melhoramento genético convencional. Esta tecnologia constitui-se em uma das principais

alternativas para o controle de arroz daninho.

As cultivares registradas no sistema CLEARFIELD® são: SCS 115 CL, SCS117 CL, Puitá INTA-CL, BRS Sinuelo CL, Guri INTA CL, Avaxi CL, Inov CL, Arize Prime CL, Arize QM 1010 CL e SCS121 CL. As cultivares IRGA 428 e IRGA 424 RI também são resistentes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas.

Os herbicidas recomendados para o sistema CLEARFIELD® são o Only e Kifix, que apresentam elevada eficiência no controle seletivo de arroz-daninho em lavoura de arroz, propiciando níveis de controle superiores a 95%. Para isso, recomenda-se para o herbicida Only a aplicação sequencial de 750 mL/ha em pré-emergência, ou pós-emergência precoce, e a segunda aplicação de 750 mL/ha em pós-emergência, quando as plantas de arroz-daninho encontrarem-se no estágio de três a quatro folhas (estádios V_3 - V_4). Para o herbicida Kifix, recomenda-se aplicação sequencial de 140 g/ha em pré-emergência, ou pós-emergência precoce, e a segunda aplicação de 140 g/ha em pós-emergência, quando as plantas de arroz daninho encontrarem-se no estágio de três a quatro folhas (estádios V_3 - V_4). À medida que se atrasa a aplicação, diminui a eficiência dos herbicidas. Da mesma forma, a eficiência diminui com o atraso da época de entrada de água na lavoura. Destaca-se que o herbicida Kifix somente pode ser aplicado no sistema CL, com a cultivar Puitá INTA-CL, Guri INTA CL, SCS121 CL e os híbridos Avaxi CL, Inov CL, Arize Prime CL, Arize QM 1010 CL.

No sistema pré-germinado, os herbicidas devem ser aplicados de acordo com a cultivar, sequencialmente e em pós-emergência. A primeira aplicação deve ser realizada com plântulas de arroz-daninho com duas a quatro folhas (V_2 - V_4) e a segunda aos oito a dez dias após a primeira, ambas com a ausência de lâmina de água nos quadros. A irrigação da área com a introdução de lâmina permanente de água deve ocorrer até o terceiro dia após a segunda aplicação do herbicida.

Inicialmente, após a pulverização do herbicida Only nas cultivares de primeira geração (SCS 115 CL, SCS117 CL, BRS Sinuelo CL), podem ser observados sintomas de toxicidade nas plantas de arroz, variáveis de moderados a relativamente elevados. Nas aplicações realizadas em condições de baixas temperaturas ocorre aumento na intensidade da fitotoxicidade no arroz. No entanto, o dano do herbicida às plantas de arroz diminui com o passar do tempo, não sendo mais detectado visualmente por ocasião do florescimento das plantas.

O uso combinado do sistema de semeadura direta após o cultivo mínimo do solo e cultivares resistentes aumenta a eficiência do controle de arroz daninho, superando os níveis de controle obtidos com cada um dos métodos usados isoladamente. Além do benefício de maior eficiência, o uso conjunto dos dois sistemas diminui o risco de surgimento de plantas de arroz daninho resistentes aos herbicidas imidazolinonas, uma vez que se estará uti-

lizando dois produtos com diferentes mecanismos de ação (inibidor da enzima EPSPs e inibidor da enzima ALS).

O uso de cultivares resistentes não se constitui em uma solução única para eliminar totalmente as infestações de arroz daninho. Ele se constitui em ferramenta adicional que está à disposição dos agricultores para ser complementado com outras técnicas de manejo. O sucesso dessa tecnologia depende de três condições básicas: utilização de sementes de arroz de qualidade, uso do herbicida recomendado e adoção de um programa de monitoramento de infestações de arroz daninho nas lavouras. Dentre os procedimentos a serem adotados recomenda-se não utilizar cultivares resistentes a imidazolinonas na mesma área por mais de dois anos consecutivos, utilizar de forma conjunta as cultivares resistentes (Tabela 6.1) e os herbicidas Only ou Kifix; não usar sementes de arroz contendo sementes de arroz daninho e não permitir que plantas de arroz daninho não controladas pelo herbicida venham a produzir sementes. Nesta situação, sugere-se o arranquio das plantas ou a utilização de herbicida não-seletivo, com auxílio da barra química. Além disto, é imprescindível usar outras medidas preventivas, como manter canais, drenos, estradas e bordas da lavoura livres de arroz daninho, destruindo a "soca" de plantas após a colheita do arroz.

Os herbicidas do grupo químico das imidazolinonas podem persistir no solo, vindo afetar culturas sensíveis, semeadas em sucessão ou rotação, inclusive as cultivares de arroz não resistentes a estes herbicidas. Os danos, em sua maioria, podem ser observados visualmente e, dependendo de seu grau, podem causar até a morte de plantas. Como consequência, podem ocorrer reduções significativas na produtividade das culturas não tolerantes. Alguns estudos e observações de campo sugerem que os principais fatores determinantes da persistência das imidazolinonas no ambiente estão diretamente associados às condições de clima e solo, como por exemplo: a) áreas com problemas de drenagem; b) inverno e primavera muito secos e/ou com temperaturas baixas.

Algumas práticas de manejo podem ser adotadas para minimizar ou mesmo evitar a ocorrência de danos pelo herbicida em culturas não tolerantes semeadas em sucessão e rotação as cultivares resistentes a imidazolinonas: a) seguir rigorosamente as recomendações para uso do sistema; b) empregar cultivares resistentes a imidazolinonas no máximo por duas safras consecutivas, deixando então a área em pousio ou adotando um sistema de sucessão ou de rotação de culturas, incluindo preferencialmente espécies leguminosas (por exemplo, trevo no inverno e soja no verão); c) realizar preparo antecipado do solo após a colheita do arroz irrigado, o que facilita a degradação do produto durante a entressafra; d) manter a lavoura bem drenada durante o período da entressafra; e) naquelas situações que apresentem problemas de residual herbicida no solo e nas quais forem utilizadas espécies suscetíveis em sucessão ou rotação, escolher cultivares que possam ser semeadas na fase final da época de semeadura recomendada para evitar períodos de baixas temperaturas na fase inicial de desenvolvimento, as quais potencializam a atividade herbicida de compostos do grupo das imidazolinonas.

9.4.6 - Prática de pousio da área

Esse procedimento contribui relativamente pouco para o manejo do arroz daninho, visto que na realidade apenas faz com que durante determinado período não surjam plantas na superfície do solo, mas o banco de sementes sofre redução muito lenta com a utilização dessa prática. O manejo de áreas em pousio é importante para impedir a produção de sementes de plantas daninhas. A eficiência da prática de pousio depende do tempo que a área fica sem ser cultivada.

9.4.7 - Prática de rotação de culturas

Para adoção desse procedimento, recomendam-se as culturas como soja, milho e sorgo, as quais, se atendidas às exigências de drenagem e irrigação, mostram comportamento promissor em solos hidromórficos. A eficiência da rotação do arroz irrigado com estas culturas no controle do arroz daninho fundamenta-se em dois aspectos: a) modificações das condições de solo que favorecem o desenvolvimento do arroz daninho, principalmente a troca das condições de solo inundado por solo seco durante a estação e; b) efeito de herbicidas alternativos utilizados nas culturas de soja, milho e sorgo, reduzindo o banco de sementes de arroz-daninho no solo.

9.4.8 - Manejo da área na entressafra

Em áreas infestadas por arroz daninho, especialmente aquelas que são utilizadas de forma intensiva com cultivo anual de arroz na mesma área, a melhor alternativa de manejo na entressafra é evitar a aração ou gradagem profunda do solo logo após a colheita. Neste caso, a melhor alternativa seria o preparo do solo de forma superficial, evitando o enterramento profundo das sementes. O emprego da gradagem ou da aração profunda irá promover o enterramento das sementes de arroz daninho no solo, promovendo aumento de sua longevidade. Sementes de arroz daninho mantidas próximo da superfície do solo, mesmo que durante o inverno, germinarão ou perderão a dormência e a viabilidade mais rapidamente do que aquelas localizadas em maiores profundidades no solo. Um percentual relativamente baixo de sementes de arroz daninho localizadas na camada superficial do solo (até 5 cm) mantém-se viável por mais de 12 meses.

9.4.9 - Uso da barra-química

O método é recomendado para complementar o controle de arroz daninho, objetivando-se reduzir a produção de sementes da planta daninha em áreas infestadas. O método consiste na passagem de uma barra que libera herbicida nas plantas de arroz daninho, utilizando-se produto não seletivo de ação sistêmica. Glifosato tem sido o produto mais usado no procedimento. O herbicida deverá atingir apenas plantas daninhas cuja estatura supere à da cultivar comercial, devendo, por isso, ser aplicado apenas quando houver um diferencial de estatura entre arroz cultivado e arroz daninho. Além disto, a aplicação não

pode ser atrasada para depois do florescimento do arroz-daninho, para não ocorrer formação de sementes viáveis. Aplica-se a solução herbicida contendo glifosato na concentração de 30 a 50% v/v.

9.4.10 - Uso de marrecos-de-pequim

Os marrecos-de-pequim alimentam-se de sementes de arroz daninho localizadas próximo à superfície do solo. Neste sentido, é fundamental que os marrecos sejam colocados na área logo após a colheita do arroz e antes do revolvimento do solo. A densidade de marrecos varia em função da infestação de arroz daninho e do tempo de permanência das aves no local. Como referência, utiliza-se 30 a 50 marrecos por hectare, mantendo-os em um mesmo local enquanto eles permanecerem ativos na captura de sementes. A manutenção dos marrecos em determinado quadro é realizada pelo alagamento da área. Recomenda-se o uso de cercas elétricas para evitar o ataque de predadores dos marrecos, como o cachorro doméstico.

9.5 - O manejo de plantas daninhas e o ambiente

Os cuidados com a água utilizada para irrigação são fundamentais para a sustentabilidade do processo produtivo da lavoura de arroz irrigado. A localização geográfica das lavouras de arroz, próximas a rios e outras fontes de água, exige a adoção de práticas de manejo que evitem ao máximo a saída da água das lavouras. Os herbicidas utilizados na lavoura podem ter na água de irrigação o meio mais rápido de atingir mananciais hídricos e afetar organismos não-alvo e contaminação ambiental com impactos negativos. Recomenda-se, em qualquer sistema de cultivo, a retenção da água na lavoura por um período mínimo de 30 dias após a aplicação de qualquer agrotóxico. Durante este período, deve-se apenas efetuar a reposição para manutenção da lâmina.

Tabela 9.1 - Principais espécies de plantas daninhas ocorrentes em lavouras de arroz irrigado nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Nome científico	Nome popular	Família	Ciclo	Reprodução
MONOCOTILEDÔNEAS (LILIOPSIDAS)				
<i>Brachiaria platyphylla</i>	Papuã-do-banhado	Poaceae	Anual	Sementes
<i>Digitaria ciliaris</i>	Milhã	Poaceae	Anual	Sementes
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Milhã	Poaceae	Anual	Sementes
<i>Echinochloa colona</i>	Capim-arroz	Poaceae	Anual	Sementes
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Capim-arroz	Poaceae	Anual	Sementes
<i>Echinochloa mitis</i>	Capim-arroz	Poaceae	Anual	Sementes
<i>Echinochloa helodes</i>	Capim-arroz	Poaceae	Perene	Sementes/rizomas
<i>Echinochloa polystachya</i>	Canarana	Poaceae	Perene	Sementes/rizomas
<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha	Poaceae	Anual	Sementes
<i>Eriochloa punctata</i>	Capim-de-várzea	Poaceae	Anual/perene	Sementes
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Capim-capivara	Poaceae	Perene	Sementes/estolões/rizomas
<i>Ischaemum rugosum</i>	Capim-macho	Poaceae	Anual	Sementes
<i>Leersia hexandra</i>	Grama-boladeira	Poaceae	Perene	Sementes/estolões
<i>Leptochloa uninervia</i>	Leptocloa	Poaceae	Anual	Sementes
<i>Luziola peruviana</i>	Grama-boladeira	Poaceae	Perene	Sementes/estolões
<i>Oryza sativa</i>	Arroz-daninho	Poaceae	Anual	Sementes
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	Capim-do-banhado	Poaceae	Anual/perene	Sementes/estolões
<i>Paspalum acuminatum</i>	Grama-doce	Poaceae	Perene	Sementes/estolões
<i>Paspalum distichum</i>	Grama-de-ponta	Poaceae	Perene	Sementes/estolões/rizomas
<i>Paspalum modestum</i>	Lombo-branco	Poaceae	Perene	Sementes/estolões
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Papuã	Poaceae	Anual	Sementes

continua...

Tabela 9.1 - Continuação

Nome científico	Nome popular	Família	Ciclo	Reprodução
<i>Cyperus difformis</i>	Junquinho, tiririquinha	Cyperaceae	Anual	Sementes
<i>Cyperus esculentus</i>	Tirica-amarela	Cyperaceae	Perene	Sementes/tubérculos
<i>Cyperus ferax</i>	Junquinho	Cyperaceae	Anual	Sementes
<i>Cyperus iria</i>	Junquinho	Cyperaceae	Anual	Sementes
<i>Cyperus laetus</i>	Junquinho	Cyperaceae	Anual	Sementes/rizomas
<i>Fimbristylis miliacea</i>	Cuminho	Cyperaceae	Anual	Sementes
<i>Eichornia crassipes</i>	Aguapé	Pontederiaceae	Perene	Sementes/vegetativa (talos)
<i>Heteranthera reniformis</i>	Aguapé, hortelã-do-brejo	Pontederiaceae	Perene	Sementes/estolões
<i>Sagittaria guyanensis</i>	Sagitária	Alismataceae	Perene	Sementes/rizomas/tubérculos
<i>Sagittaria montevidensis</i>	Sagitária	Alismataceae	Perene	Sementes/rizomas/tubérculos
<i>Thalia geniculata</i>	Caeté	Marantaceae	Perene	Sementes/rizomas

DICOTILEDÔNEAS (MAGNOLIOPSIDAS)				
<i>Aeschynomene deniculata</i>	Angiquinho	Fabaceae	Anual	Sementes
<i>Aeschynomene indica</i>	Angiquinho	Fabaceae	Anual	Sementes
<i>Aeschynomene sensitiva</i>	Angiquinho	Fabaceae	Anual	Sementes
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	Erva-de-jacaré	Amaranthaceae	Perene	Sementes/vegetativa (ramos)
<i>Ipomoea grandifolia</i>	Corriola	Convolvulaceae	Anual	Sementes
<i>Ludwigia elegans</i>	Cruz-de-malta	Onagraceae	Anual/perene	Sementes
<i>Ludwigia longifolia</i>	Cruz-de-malta	Onagraceae	Anual/perene	Sementes
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Cruz-de-malta	Onagraceae	Perene	Sementes
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Erva-de-bicho	Polygonaceae	Anual	Sementes

Tabela 9.2 - Herbicidas registrados e recomendados para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado no RS e SC.

Produto comercial (p.c.)	Ingrediente ativo	Formulação ¹ e concentração (g/L ou g/kg)	Dose de registro do p.c./ha	Época/mo- do de aplicação ²	Classe toxicológica ³	Classe ambiental ⁴	Intervalo de segurança (dia)
Basagran 600 ⁶	bentazona	SL 600	1,2 – 1,6 L	Pós	III	III	60
Nominee 400 SC ⁷	bispiribaque-sódico	SC 400	100 – 125 mL	Pós	II	III	118
Aura ⁸	profosidim	EC 200	0,75 – 0,85 L	Pós	I	II	75
Garnit	clomazona	EC 500	0,8 – 1,4 L	Pré	II	II	NE ⁹
Clincher ¹⁰	cialofope-butilico	EC 180	1,0 – 1,75 L	Pós	I	II	77
Aminol 806	2,4 – D dimetilamina ¹¹	SL 806	0,5 – 1,5 L	Pós	I	III	NE
DMA 806 BR	"	SL 806	0,3 L	Pós	I	III	NE
Herbi D-480	"	SL 480	0,8 – 2,5 L	(Pré)/Pós	I	III	NE
U 46 D - Fluid 2,4 - D	"	SL 806	0,3 L	Pós	I	III	NE
Gladium	etoxissulfurom	WG 600	100 - 133 g	Pós	III	III	50
Starice	fenoxaprop-P-etílico	EC 69	0,8 – 1,0 L	Pós	II	II	80
Whip S	"	EW 69	0,4 – 1,0 L	Pós	II	II	80
Roundup Original	glifosato ¹³	SL 480	0,5 – 6,0 L	Pré (sem)	IV	III	NE
Only ¹⁴	imazetapir + imazapique	SL 75 + 25	0,75/0,75 L	Pré / Pós ¹⁵	III	III	60
Kifix ¹⁴	imazapir + imazapique	WG 525+175	0,140 / 0,140 g	Pré/Pós ¹⁶	II	III	60
Ally ⁵	metsulfurom-metlico	WG 600	3,3 g	Pós	I	III	30
Ronstar 250 BR	oxadiazona	EC 250	3,0 – 4,0 L	Pré	II	III	NE
Goal BR	oxifluorfen	EC 240	1,0 L	Pré	III	II	NE
Herbadox	pendimetalina	EC 500	2,5 – 3,5 L	Pré	III	II	NE
Ricer ¹⁰	penoxsulam	SC 240	0,1 – 0,25 L	Pré/Pós	II	III	98

continua...

Tabela 9.2 - Continuação

Produto comercial (p.c.)	Ingrediente ativo	Formulação ¹ e concentração (g/Lou g/kg)	Dose de registro do p.c. (kg ou L/ha)	Época/modo de aplicação ²	Classe toxicológica ³	Classe ambiental ⁴	Intervalo de segurança (dia)
Grassaid	propanil	EC 360	8,0 – 10,0	Pós	II	II	80
Herbipropanin	"	EC 360	8,0 – 10,0	Pós	I	II	80
Propanil Fersol 360 EC	"	EC 360	10,0	Pós	II	II	80
Propanil Milenia	"	EC 360	8,0 – 12,0	Pós	I	II	80
Stam 360	"	EC 360	10,0	Pós	I	II	80
Stam 480	"	EC 480	7,5	Pós	I	II	80
Grassmax	(propanil + tiobencarbe)	EC 470 + 200	5,0 – 6,0	Pós	IV	II	80
Satanil EC	(propanil + tiobencarbe)	EC 200 + 400	6,0 – 8,0	Pós	III	II	80
Stampir BR	(propanil + triclopir butotílico)	EC 380 + 55,6	6,0 – 10,0	Pós	IV	I	80
Sirius 250 SC	pirazossulfurom-etílico	SC 250	60 – 80 mL	Pós	IV	III	30
Facet ¹⁷	quincloraque	WP 500	0,75	Pós	IV	III	90
Saturn 500 CE	tiobencarbe	EC 500	8,0 – 10,0	Pré	II	I	NE

¹SC = suspensão concentrada; SL = concentrado solúvel; EC = emulsão concentrada; EW = emulsão óleo em água; WG = granulado dispersível; WP = pó molhável; Pré = pré-emergência; Pós = pós-emergência; Pré (sem) = pré-semeadura do arroz e pós-emergência das plantas daninhas; Pré (rest.) = pré/pós-emergência restrita a cultivos de arroz tolerantes; ²Il = extremamente tóxico; ³Il = altamente tóxico; ⁴Il = medianamente tóxico; ⁵Il = pouco tóxico; ⁶Il = produto altamente perigoso; ⁷Il = produto muito perigoso; ⁸Il = produto pouco perigoso; ⁹Adicionar óleo mineral emulsionável na concentração de 100mL/100L; ¹⁰Adicionar Assist na dose de 1 L/ha nas aplicações terrestres e 300mL/ha nas aplicações aéreas; ¹¹Adicionar o espalhante-adensivo Itharaguen-S na concentração de 250mL/100L; ¹²Doses de 400 a 600mL/ha de Aura acrescido do adjuvante Dash (500mL/100L até 500mL/ha) controlam capim-arroz; ¹³NE = não especificado, devido à modalidade de aplicação; ¹⁴Adicionar Óleo vegetal na dose de 1 L/ha; ¹⁵Utilizar preferencialmente a menor dose, devido ao risco de toxicidade ao arroz. Dose de 200g e a/ha de 2,4-D controla anguinho; ¹⁶NA = não avaliado; ¹⁷O mercado disponibiliza diversas marcas comerciais registradas no MAPA (Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>). A variação de doses é decorrente da concentração de ingrediente ativo e da marca comercial; ¹⁸Adicionar o adjuvante Dash (500mL/100L); ¹⁹controla arroz-daninho no estágio de até quatro folhas; ²⁰Restrito utilização em todas as cultivares CL; ²¹Restrito utilização nas cultivares Guri INTA CL, SCS121 CL, IRGA 424 RI, Puitá Inta-CL e IRGA428, e nos híbridos Arize QM 1010 CL, Araxi CL, Inov CL e ArizePrime CL; ²²Adicionar Assist na dose de 1 L/ha. Nota: As informações constantes nesta tabela estão de acordo com os registros do Agrofit (http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons), acessado em 07/08/2014.

Tabela 9.3 - Suscetibilidade das principais espécies de plantas daninhas aos herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura do arroz irrigado.

Principais plantas daninhas do RS e SC	Pré-emergência			Pré/pós-emergência		Pós-emergência															
	Gamit	Goal	Herbadox	Ronstar	Saturn	Kifit ⁷	Only ⁷	Ricer	Ally	Basagran	2,4-D ¹	Facet	Gladium	Grassmax	Nominex	Propanil ²	Satanil	Sirius	Stampir	Starice/Whip	
<i>Aeschynomene</i> (Angiquinho)	C	NC	NC	NC	NC	C	C ³	C	C	NC	NC	C	C	C	C ³	C	C ³	C ³	C	C	NC
<i>Brachiaria</i> (Papuã)	C	C	C	C	SI	C	C	NC	C	NC	C	NC	NC	NC	C ³	SI	C ³	SI	NC	SI	C
<i>Cyperus</i> (Junquinho) ⁴	NC	C	NC	NC	C ³	C	C	C	NC	NC	C ³	NC	C	NC	C	C ³	C	C ³	C ³	C ³	NC
<i>Digitaria</i> (Milhã)	C	SI	C	C	SI	SI	SI	NC	NC	C	NC	C	NC	NC	C ³	SI	C ³	C ³	NC	SI	C
<i>Echinochloa</i> (Capim-arroz) ⁵	C	C	C	C	C ³	C	C	C	NC	C	NC	C	NC	C	C ³	C	C ³	C ³	NC	C ³	C
<i>Fimbristylis</i> (Cuminho) ⁴	NC	SI	SI	SI	C ³	C	C	C	NC	NC	C ³	NC	C	NC	C	C ³	C	C ³	C ³	C ³	NC
<i>Heteranthera</i> (Aguapé)	NC	NC	SI	C	SI	C	C	C	C	NC	C ³	NC	SI	NC	C	C ³	C	C ³	C ³	SI	NC
<i>Ischaemum</i> (Capim-macho)	SI	SI	C	SI	SI	C	C	C	NC	C	NC	NC	NC	NC	C ³	C	C ³	C ³	NC	SI	C
<i>Oryza sativa</i> (Arroz-daninho) ⁶	NC	NC	NC	NC	NC	C	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
<i>Sagittaria montevidensis</i> ⁴ (Sagitária)	NC	NC	SI	NC	NC	C	C	C	C	NC	C ³	NC	SI	NC	C	NC	C	NC	C	SI	NC

C=controle acima de 90%; NC=não controle; SI=sem informação; ¹Aminol 806; DMA 806 BR; Herbi D-480; U-46 D Fluid; ²Grassaid; Herbiopropanil; Propanil Fersol; Propanil Milenia; Stam 360; Stam 480; ³Controle obtido sobre plantas daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento; ⁴Em Santa Catarina, foi constatado resistência cruzada a herbicidas inibidores da ALS para *Cyperus difformis* e *Fimbristylis miliacea*, e resistência múltipla a inibidores da ALS e fotossistema II (bentazona) para *Sagittaria montevidensis*; ⁵Constatado resistência múltipla a quinclorac e inibidores da ALS em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul; ⁶Constatado resistência a herbicidas do grupo das imidazolinonas no Rio Grande do Sul e Santa Catarina; ⁷Herbicidas recomendados apenas para as cultivares resistentes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas.

Tabela 9.4 - Suscetibilidade das principais espécies de plantas daninhas aos herbicidas aplicados em “benzedura” na cultura do arroz irrigado.

Principais plantas daninhas do RS e SC	Ally	Facet	Gamit	Gladium	Satanil	Saturn	Sirius	Ricer
<i>Aeschynomene</i> (Aniquinho)	C	C	SI	SI	SI	NC	C ¹	C
<i>Cyperus</i> (Junquinho) ²	NC	NC	NC	C	SI	SI	C ¹	C
<i>Echinochloa</i> (Capim-arroz) ³	NC	C	C ¹	NC	C ¹	C ¹	C ¹	C
<i>Fimbristylis miliacea</i> (Cuminho) ²	NC	NC	NC	C	C ¹	C ¹	C ¹	C
<i>Heteranthera reniformis</i> (Aguapé)	C	NC	SI	C	C ¹	C ¹	C ¹	C
<i>Ischaemum rugosum</i> (Capim-macho)	NC	NC	SI	NC	C ¹	C ¹	C ¹	C
<i>Sagittaria montevidensis</i> (Sagitária) ²	C	NC	NC	C	NC	NC	C	C

C= controle acima de 90%; NC=não controle; SI=sem informação; ¹Controle obtido sobre plantas daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento; ² Em Santa Catarina, foi constatado resistência cruzada a herbicidas inibidores da ALS para, *Cyperus difformis* e *Fimbristylis miliacea*, e resistência múltipla a inibidores da ALS e fotossistema II (bentazona) para *Sagittaria montevidensis*; ³Constatado resistência múltipla a quincloraque e inibidores da ALS em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul.

Tabela 9.5 - Relação das plantas daninhas com ocorrência de populações resistentes a herbicidas em lavouras de arroz irrigado, em determinados locais, no RS e em SC

Planta daninha	Mecanismo de ação	Ingredientes ativos¹
Arroz-daninho	Inibidores da ALS	imazapique, imazapir, e imazetapir
Capim-arroz	Mimetizador de auxinas	quincloraque
	Inibidores da ALS	bispiribaque-sódico, imazapique, imazapir, imazetapir e penoxsulam
Cuminho	Inibidores da ALS	bispiribaque-sódico, imazapique, imazapir, imazetapir, etoxissulfurom, penoxsulam e pirazossulfurom-etílico
Junquinho	Inibidores da ALS	bispiribaque-sódico, imazapique, imazapir, imazetapir, etoxissulfurom, penoxsulam e pirazossulfurom-etílico
Sagitária	Inibidores da ALS	bispiribaque-sódico, imazapique, imazapir, imazetapir, etoxissulfurom, penoxsulam e pirazossulfurom-etílico
	Inibidores do fotossistema II	bentazona

¹ Consultar os nomes comerciais na Tabela 9.2.

Tabela 9.6 - Mecanismos de ação, grupos químicos e nomes comerciais de herbicidas recomendados para arroz irrigado

Mecanismos de ação	Grupos químicos	Herbicidas
a) Auxinas sintéticas	- Ácidos fenoxicarboxílicos - Ácidos quinolinocarboxílicos	- 2,4-D (várias marcas) - Facet
b) Inibidores da ACCase	- Ariloxifenoxipropionatos - Ciclohexanodionas	- Starice, Clincher - Aura
c) Inibidores do fotossistema II	- Amidas - Benzotiadiazinonas	- Propanil (várias marcas) - Basagran
d) Inibidores da ALS	- Imidazolinonas - Sulfoniluréias - Pirimidilbenzoatos - Triazolopirimidina - Sulfonilidas	- Only, Kifix - Ally, Gladium, Gulliver, Sirius - Nominee - Ricer
e) Inibidores da EPSPS	- Derivados da glicina	- Glifosato (várias marcas)
f) Inibidores de PROTOX	- Difeniléteres - Oxadiazolina	- Goal - Ronstar
g) Inibidores da síntese de carotenóides	- Isoxazolidinonas	- Gamit
h) Inibidores do crescimento da parte aérea	- Tiocarbamatos	- Saturn
i) Inibidores da divisão celular (formação de microtúbulos)	- Dinitroanilinas	- Herbadox



Figura 9.1. Infestação em lavoura, panículas e grãos de arroz daninho (*Oryza sativa* L.). (Fotos: J.A. Noldin).



Figura 9.2. Infestação de capim-arroz em lavoura (esquerda), inflorescência de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) (centro) e *E. crusgalli* var. *cruspavonis* (direita). (Fotos: A. Merotto, J.A. Noldin e D.S. Eberhardt)



Figura 9.3. Lavoura infestada e inflorescência de capim-macho (*Ischaemum rugosum*). (Fotos: J.A. Noldin e D.S. Eberhardt).

Figura 9.4. Plantas e inflorescência de grama-boiadeira (*Luziola peruviana*). (Fotos: J.A. Noldin e D.S. Eberhardt).

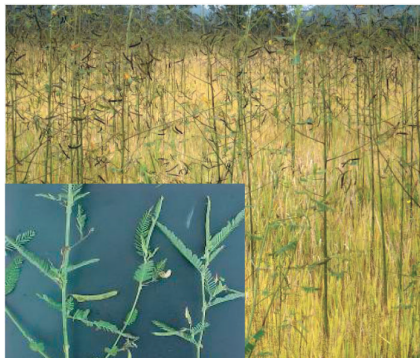


Figura 9.5. Infestação em lavoura por angiquinho (*Aeschynomene* sp.) e detalhe da planta (Fotos: J.A. Noldin).



Figura 9.6. Planta adulta e plântula de aguapé (*Heteranthera reniformis*). (Fotos: J.A. Noldin e D.S. Eberhardt)



Figura 9.7. Infestação em lavoura, plântula e inflorescência de sagittária (*Sagittaria montevidensis*) (Fotos: J.A. Noldin)



Figura 9.8. Inflorescência, plântula e infestação em lavoura de cruz-de-malta (*Ludwigia longifolia*) (Fotos: D.S. Eberhardt).



Figura 9.9. Infestação em lavoura e inflorescência de junquinho (*Cyperus difformis*) (Fotos: J.A. Noldin).



Figura 9.10. Infestação em lavoura e inflorescência de cuminho (*Fimbristylis miliacea*). (Foto: J.A. Noldin)



Figura 9.11. Inflorescência e plântula de papuã (*Brachiaria plantaginea*). (Fotos: V.G. Menezes).



Figura 9.12. Inflorescência e tubérculos de tiririca-amarela (*Cyperus esculentus*). (Fotos: V.G. Menezes).



Figura 9.13. Infestação em lavoura e inflorescência de junquinho (*Cyperus iria*). (Fotos: V.G. Menezes).



Figura 9.14. Infestação em lavoura por milhã (*Digitaria* sp.). (Foto: V.G. Menezes).



Figura 9.15. Plântula e infestação em lavoura de capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*). (Fotos: V.G. Menezes).

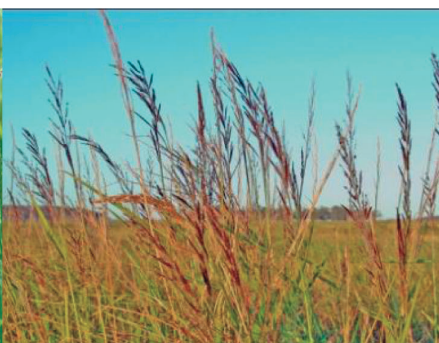


Figura 9.16. Infestação em lavoura por capim-de-várzea (*Eriochloa punctata*). (Foto: V.G. Menezes).



Figura 9.17. Planta de capim-capivara (*Hymenachne amplexicaulis*) (Foto: V.G. Menezes).



Figura 9.18. Infestação em lavoura e inflorescência de grama-boiadeira (*Leersia hexandra*) (Fotos: D.S. Eberhardt e V.G. Menezes).



Figura 9.19. Inflorescência e planta de capim-do-banhado (*Panicum dichotomiflorum*) (Foto: V.G. Menezes).



Figura 9.20. Infestação em lavoura e inflorescência de lombo-branco (*Paspalum modestum*) (Foto: V.G. Menezes).

10 - INSETOS E OUTROS FITÓFAGOS

Algumas espécies de insetos e outros fitófagos que ocorrem na cultura do arroz irrigado nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina possuem potencial para atingir níveis populacionais de dano econômico e causar perdas de produtividade da ordem 15 a 30%.

De maneira geral, a planta de arroz pode ser atacada em diferentes partes por diversos grupos de insetos e outros fitófagos:

- a) sementes, plântulas e raízes – são atacadas, principalmente, por larvas e adultos de coleópteros, por pássaros e caramujos;
- b) colmos e folhas – são atacados por insetos mastigadores, sugadores e raspadores, sendo os dois primeiros grupos os mais importantes;
- c) grãos – são atacados por um conjunto de insetos sugadores que afetam diretamente a quantidade e a qualidade do arroz, e por pássaros.

Atualmente, o controle de insetos é feito, predominantemente, por meio de inseticidas químicos, porém, também podem ser utilizados métodos culturais, mecânicos, físicos e biológicos. A integração desses métodos, num programa de manejo integrado de pragas (MIP), além de conservar o agroecossistema, torna mais racional o controle das pragas do arroz irrigado.

As recomendações técnicas para o controle de insetos e outros fitófagos na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina preconizam o emprego de medidas integradas de manejo que reduzam os danos causados à cultura.

Os insetos, conforme o potencial de dano, são classificados como de importância primária, secundária e eventual. Dentro de cada classe estão ordenados segundo a época de ocorrência nas lavouras.

10.1 - Insetos-pragas de importância primária, épocas de ocorrência, tipo de dano e medidas de controle

10.1.1 - Pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominale*)

O pulgão-da-raiz (Figura 10.1-1) é um inseto de ocorrência esporádica, que predomina em arrozais implantados no início da estação de cultivo (até a 2ª quinzena de setembro), no sistema de cultivo mínimo, no Planalto da Campanha ("Fronteira Oeste") do Rio Grande do Sul, excepcionalmente em anos com escassez de chuvas. Na safra 2013/14, porém, surtos deste inseto foram detectados na Zona Sul do Estado do RS. Suga raízes e colmos de plantas novas de arroz, próximo ao nível do solo, principalmente no período que antecede a inundação da lavoura. As plantas atacadas amarelecem, murcham e morrem. Dependendo do nível de infestação ocorre redução drástica da população de plantas, comprometendo o estabelecimento da cultura. Após a inundação o inseto pode manter-se em locais secos, como no topo das taipas e "coroas" (Figura 10.1-2). Solos mais arenosos ou indevidamente preparados, com muitos torrões, são favoráveis à infestação do inseto.

- a) **Controle cultural:** havendo disponibilidade de água, torna-se viável uma inundação

temporária do arrozal para reduzir a população do inseto.

10.1.2 - Lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*)

A lagarta-da-folha ou lagarta-militar (Figura 10.1-3) atinge, em determinados anos, níveis populacionais elevados, caracterizando-se como uma praga de ocorrência esporádica, em todas as regiões orizícolas do Rio Grande do Sul. Apesar de o ataque iniciar por ocasião da emergência das plantas, pode estender-se à fase de emissão das panículas. Quando ocorre antes da inundação da lavoura, além de alimentar-se de folhas, a lagarta corta os colmos novos rente ao solo, podendo destruir grande parte ou totalmente o arrozal. Quando a lavoura já está inundada, corta os colmos e folhas no nível da superfície da lâmina de água. Há maior risco de ocorrência do inseto em arrozais situados próximos a lavouras de milho e sorgo.

- a) **Controle cultural:** havendo disponibilidade de água, a inundação da lavoura, na fase inicial de crescimento das plantas, reduz drasticamente a população do inseto.
- b) **Controle químico:** como a cultura do arroz irrigado insere-se num agroecossistema sensível à interferência de práticas que podem gerar impactos ambientais negativos, a aplicação de inseticidas químicos indicados para o controle da lagarta-da-folha (Tabela 10.1), deve estar fundamentada no princípio dos níveis populacionais de controle (NCE) e de dano econômico (NDE)¹. Para tal, a partir da emergência das plantas, durante o período pré-inundação, em intervalos semanais, vistoriar o maior número possível de pontos do arrozal (0,5 x 0,5 m), ao longo de linhas transversais imaginárias. Para cada lagarta de 1 cm ou mais de comprimento/m², isto é, uma lagarta a cada quatro pontos vistoriados, há a expectativa de redução de 1% na produtividade. Atentar principalmente para áreas dos arrozais mais infestadas com capim-arroz na fase inicial, onde geralmente há maior incidência do inseto.

10.1.3 - Gorgulho-aquático / Bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*)

É um dos mais importantes insetos-pragas da cultura do arroz irrigado, de ocorrência crônica em todas as regiões orizícolas dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Gorgulho-aquático é a denominação atribuída ao inseto adulto (Figura 10.1-4) e bicheira-da-raiz às suas larvas (Figura 10.1-5).

a) Gorgulho-aquático

Os gorgulhos são encontrados logo após a entrada de água (de precipitações

¹ O NDE é o nível populacional de uma determinada espécie de inseto, o qual, ao ser atingido, provoca uma perda de produção cujo valor econômico se equivale ao custo do controle (custo de inseticidas, equipamentos, mão de obra, etc) comparado ao valor estimado de perdas de produtividade. O NCE corresponde ao nível populacional em que o controle deve ser iniciado para evitar que o NDE seja atingido. Inseticidas sem registro no MAPA não podem ser utilizados. No âmbito da proibição há, no mínimo, três aspectos básicos inerentes ao Manejo Integrado de Pragas (MIP): desconhecimento da eficácia de controle do inseto, segurança do alimento e segurança ambiental.

pluviais ou de irrigação) nas lavouras, alimentando-se das folhas e produzindo faixas longitudinais descoloridas de aproximadamente 1,5 mm de largura. Ao mesmo tempo, ovipositam em partes submersas da bainha foliar. No sistema pré-germinado, os adultos podem danificar, na semente, o mesocótilo e a radícula, impedindo a emergência da plântula de arroz. As primeiras lavouras instaladas dentro do período recomendado para o cultivo geralmente são as mais infestadas, pois a maioria dos gorgulhos hibernantes migra para essas áreas. A semeadura escalonada, em lavouras muito extensas, também aumenta o risco de infestação contínua pelo inseto, das partes antes instaladas às subseqüentes.

a.1) Controle físico: armadilhas luminosas, instaladas sobre taipas, servem para a captura de gorgulhos-aquáticos, em grande quantidade. Nas armadilhas devem ser utilizadas lâmpadas fluorescentes tipo luz negra BL.

a.2) Controle químico: em áreas com histórico de ocorrência o controle pode ser obtido por meio do tratamento de sementes com os inseticidas indicados na Tabela 10.1. Não sendo as sementes tratadas, o controle químico do gorgulho-aquático pode ser ainda efetuado por meio da pulverização foliar de inseticidas, pós-inundação da lavoura, porém, desde que seguido o princípio dos NCE e NDE. Os inseticidas (Tabela 10.1) devem ser pulverizados, no máximo, cinco dias após a inundação, quando grande quantidade de gorgulhos já migrou às margens do arrozal. O objetivo é interromper os processos de acasalamento e oviposição. Esta pulverização para controle de adultos somente é indicada para arrozais implantados em solo seco. O monitoramento da população de gorgulhos deve ser realizado entre o 2º e o 3º dia após a inundação, averiguando-se a presença do inseto em, no mínimo, dez locais do arrozal mais propensos às infestações. Para tal, deve ser observada a folha mais nova de vinte plantas, quanto à presença de lesões causadas pela alimentação do inseto. É importante considerar que, inicialmente, sempre há maior concentração de gorgulhos, ao longo das margens ou nas primeiras partes inundadas da lavoura, onde se mantém em alimentação nas folhas mais novas de arroz. Se mais de 50% das plantas contiverem folhas lesionadas, a pulverização é necessária. Para evitar a progressão das infestações do inseto, das bordas para uma área maior de lavoura, podem ser aplicadas pulverizações foliares nas margens dos quadros, perfazendo, no máximo, 30% da área total.

b) Bicheira-da-raiz

As larvas podem ser constatadas cortando as raízes de arroz a partir de dez dias após a inundação da lavoura, quando causam os principais prejuízos. As plantas atacadas apresentam tamanho reduzido, coloração amarelada e folhas eretas e secas na extremidade. Os prejuízos causados pela bicheira-da-raiz tendem a ser mais drásticos em cultivares de ciclo curto, pois o período no qual pode ocorrer a recuperação do sistema radicular cortado pelas larvas, a fase vegetativa, é menor nessas cultivares. Maior intensidade da infestação larval é constatada em pontos da lavoura onde a lâmina d'água é mais espessa. Em algumas lavouras, porém, as infestações são generalizadas, independentemente da espessura da lâmina de água.

- b.1) Controle cultural:** algumas medidas práticas contribuem para a redução dos danos causados pela bicheira-da-raiz, tais como: sistematização (“aplainamento”) do solo; limpeza dos canais de irrigação e adubação nitrogenada suplementar (até 50% da dose recomendada de N/ha no sistema pré-germinado) somente até o IDP. A utilização de cultivares resistentes à bicheira-da-raiz, como a BRS Atalanta, contribui para a redução dos danos causados pelo inseto à cultura.
- b.2) Controle químico:** no caso de não ter sido efetuado o tratamento de sementes ou o controle de adultos, seguindo o princípio dos NCE e NDE, o controle químico da bicheira-da-raiz pode ser efetuado por meio de inseticidas (Tabela 10.1) aplicados diretamente na água de irrigação. As aplicações, baseadas em monitoramentos da população larval devem ocorrer, no máximo, 20 dias após a inundação. O monitoramento deve ser realizado a partir de dez dias após a emergência das plântulas, em arroz pré-germinado ou da inundação em cultivos oriundos de semeadura em solo seco (semeadura direta, cultivo mínimo e convencional). A presença de insetos deve ser averiguada, no mínimo, em dez locais definidos ao acaso na lavoura. É importante considerar que maior densidade larval tende a ocorrer em locais onde a lâmina da água de irrigação é mais espessa. Em cada local, retirar quatro amostras de solo e raízes, usando uma secção de cano de PVC com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, aprofundando-a 8 cm no solo. Agitar as amostras sob água, em uma peneira, para liberação e contagem das larvas. A cada larva/amostra, em média, a partir de uma infestação base de 5 larvas/amostra¹, é esperada uma redução de 1,1% e 1,5% na produtividade de cultivares de ciclo médio e precoce, respectivamente. O controle tardio de larvas, após a diferenciação da panícula (R_0), não evita perdas de produtividade.

10.1.4 - Percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*)

O percevejo-do-colmo (Figura 10.1-6), também de ocorrência crônica, é o segundo inseto de importância econômica da cultura do arroz irrigado no Sul do Brasil. Em Santa Catarina, já ocorre por todas as regiões produtoras do Estado. No Rio Grande do Sul, apesar das infestações ainda predominarem na “Fronteira Oeste” e na “Depressão Central”, estão em plena expansão às demais regiões orizícolas do Estado. O percevejo-do-colmo pode ser encontrado nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura, provocando os sintomas conhecidos por “coração-morto” e “panícula-branca”, respectivamente.

O inseto, preferencialmente, infesta plantas situadas nos pontos da lavoura não atingidos pela lâmina de água, como o topo das taipas, e em plantas próximas aos sítios de hibernação. Por esse motivo, no Rio Grande do Sul, a incidência é maior em lavouras implantadas em áreas inclinadas, predominantes na “Fronteira Oeste”. Esse tipo de lavoura, por exigir maior proximidade entre taipas, sobre as quais o arroz também é semeado, proporciona condição favorável ao desenvolvimento do inseto.

a) Controle cultural: a eliminação de restos culturais, em pós-colheita, é eficiente na re-

¹ A bicheira-da-raiz somente causa danos econômicos às cultivares de arroz atualmente utilizadas, se a infestação média for superior a 5 larvas/amostra.

dução da infestação remanescente em áreas anteriormente infestadas pelo percevejo-do-colmo. Pode ser implementada por meio de pastoreio, destruição de taipas e, fundamentalmente, pelo preparo antecipado do solo. Sítios de hibernação do percevejo-do-colmo e plantas hospedeiras intermediárias, no entorno das lavouras, devem ser destruídos logo após a colheita e se estender à entressafra. Em lavouras sistematizadas, procurar manter, ou mesmo elevar, a lâmina d'água durante a fase de perfilhamento do arroz.

- b) **Controle biológico:** em pequenas lavouras a introdução de marrecos-de-pequim com idade aproximada de 20 dias, associada à elevação da lâmina de água, contribui para a redução da população do percevejo-do-colmo.
- c) **Controle químico:** seguindo o princípio dos NCE e NDE, o controle químico do percevejo-do-colmo pode ser efetuado com os inseticidas indicados na Tabela 10.1. Para tal, monitorar a população do inseto a partir do início do perfilhamento das plantas, em intervalos semanais, à fase de floração. Como no início do perfilhamento grande número de percevejos hibernantes permanece na base das plantas, é recomendada a contagem desses entre os colmos, em no mínimo 30 pontos de amostragem equidistantes. Na fase de floração, é recomendado usar rede de varredura (aro de 38 cm de diâmetro), executando, em horários de maior insolação, no mínimo, 30 golpes pendulares/área de amostragem. A cada inseto adulto/m², em média, é esperada uma redução de 1,2% na produtividade.

10.1.5 - Percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilongriseus*)

O percevejo-de-grão (Figura 10.2-1) é um inseto de ocorrência esporádica em todas as regiões orizícolas do Rio Grande do Sul. Em Santa Catarina, estas espécies têm ocorrência crônica nas lavouras. Ambas podem prejudicar a cultura do arroz, desde o início da formação ("enchimento") ao amadurecimento dos grãos. Plantas daninhas, como o arroz daninho e o capim-arroz, podem atrair o inseto à lavoura ainda em épocas de início do desenvolvimento das plantas de arroz. A natureza e a extensão do dano dependem do estágio de desenvolvimento do grão. Espiguetas com endosperma leitoso atacadas pelo inseto podem tornar-se totalmente vazias, sendo conhecidas por "grãos chochos", enquanto que espiguetas com endosperma pastoso, quando atacadas, originam grãos "gessados", com manchas escuras, o que diminui ainda mais o rendimento de engenho. Estes danos de grãos manchados se acentuam no processo de parboilização do arroz.

- a) **Controle cultural:** evitar, quando possível, o plantio escalonado de arroz em áreas com histórico de danos do inseto; destruir, no interior das lavouras, focos de plantas hospedeiras nativas, principalmente de capim-arroz; ainda, durante o período de cultivo de arroz, criar condições favoráveis à concentração do inseto, em faixas marginais nos arrozais, quer por meio da adubação nitrogenada mais elevada nestas faixas, ou pela manutenção de plantas nativas hospedeiras ou pela semeadura de cultivares precoces ou superprecoces de arroz, visando ao controle localizado (princípio da "cultura armadilha").
- b) **Controle físico:** em pequenas lavouras, catação manual de massas de ovos nos focos

de infestação e destruição por métodos físicos, geralmente queima.

- c) **Controle biológico:** proporcionar condições favoráveis ao controle biológico natural, adotando procedimentos compatíveis com a preservação do complexo de parasitoides e predadores que atuam sobre o inseto. Neste aspecto, as massas de ovos retiradas por catação manual podem ser depositadas em gaiolas teladas para a criação dos parasitoides de ovos.
- d) **Controle químico:** de acordo com o princípio dos NCE e NDE, o controle químico do percevejo do grão pode ser efetuado com os inseticidas indicados na Tabela 10.1. Para tal, a partir do final de perfilhamento ao início do amadurecimento das panículas, em horários com temperaturas mais amenas, identificar prováveis focos de infestação inicial do inseto (locais com plantas de arroz vigorosas e com plantas daninhas hospedeiras, como capim-arroz e arroz daninho). Monitorar a população do inseto nesses locais e no entorno, usando rede de varredura, com aro de 38 cm de diâmetro, executando, no mínimo, 30 golpes pendulares/área de amostragem. Há indicativos de que cedo, pela manhã, e no final da tarde é que ocorrem as melhores condições à captura do percevejo. Para cada inseto adulto capturado/m², em média, é esperada uma redução de 1% na produção de grãos, sem considerar ainda possíveis perdas qualitativas.

10.1.6 - Lagarta-da-panícula (*Pseudaletia* spp.)

Lagartas das espécies *Pseudaletia adultera* e *Pseudaletia sequax* (Figura 10.2-2) ao destruírem panículas de arroz, provocam perdas de produtividade no Rio Grande do Sul. A partir da safra 2013/14, estas lagartas foram detectadas em Santa Catarina, na Região Sul e no Vale do Rio Itajaí. Durante o dia, as lagartas se mantêm protegidas na parte baixa do dossel, sob torrões e entre os colmos de plantas de arroz. Somente à noite migram para a parte apical das plantas para atacar panículas. Apesar desse hábito dificultar a visualização das lagartas nas lavouras, sua constatação pode ser feita por meio dos sinais de ataque, que são partes de panículas caídas ao solo. O ataque normalmente inicia nas bordaduras, taipas e partes mais secas das lavouras, podendo expandir-se às demais áreas.

- a) **Controle cultural:** destruição de restos culturais de lavouras que foram infestadas pelo inseto, para reduzir a população remanescente, podendo ser obtida por meio de pastoreio ou preparo do solo.
- b) **Controle biológico:** proporcionar condições favoráveis ao controle biológico natural, adotando procedimentos compatíveis com a preservação do complexo de parasitoides e predadores que atuam sobre a lagarta-da-panícula.

10.2 - Insetos-pragas de importância secundária, épocas de ocorrência, tipo de dano e medidas de controle

10.2.1 - Cascudo-preto (*Euethiola humilis*) e Pulga-do-arroz (*Chaetocnema* sp.)

Cascudo-preto é a denominação atribuída ao inseto adulto (Figura 10.2-3) enquanto as larvas são conhecidas por “pão-de-galinha” ou “coró” (Figura 10.2-4). O cascudo-

-preto é um inseto de ocorrência esporádica, em todas as regiões orizícolas do Rio Grande do Sul. Ocorre na forma de surtos, aproximadamente, a cada dez anos, causando danos severos às raízes e à base de grande quantidade de plantas de arroz, no período que antecede a inundação da lavoura. As larvas ocorrem no mesmo período, de forma concentrada, podendo manter-se após a inundação em pontos mais elevados da lavoura ("coroas"), porém, sem causar danos expressivos às plantas. Excepcionalmente, o cascudo-preto pode ocorrer ao final do ciclo da cultura, após a retirada da água de irrigação (drenagem) da lavoura, cortando a base de quantidade expressiva de plantas de arroz, causando acamamento e, portanto, dificultando a colheita mecanizada. Este inseto não é problema no sistema de cultivo de arroz pré-germinado, uma vez que causa danos às plantas apenas em condições de solo seco.

A pulga-do-arroz (Figura 10.2-5) também de ocorrência esporádica, principalmente, na região da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, é prejudicial às plantas de arroz apenas no período compreendido entre a emergência das plântulas e a inundação da lavoura. Raspa o limbo foliar, o que, especialmente, em condições de muito vento, pode rasgar a ponta das folhas, atrasando o desenvolvimento ou mesmo a morte de quantidade significativa de plantas, comprometendo o estabelecimento da cultura (Figura 10.2-6).

- a) **Controle cultural:** havendo disponibilidade de água, torna-se viável a inundação do arrozal para reduzir a população do cascudo-preto e de suas larvas, bem como da pulga-do-arroz. Esses dois insetos dificilmente ocorrem em cultivos de arroz pré-germinado devido ao efeito impeditivo que a água, usada para o encharcamento do solo, exerce no seu estabelecimento nesse tipo de lavoura.
- b) **Controle físico:** armadilhas luminosas são relativamente eficientes para a coleta massal do cascudo-preto, quando instaladas próximo a canais de irrigação e açudes. Nas armadilhas podem ser utilizados vários tipos de fontes de luz, como a chama de lampião e, sobretudo, lâmpadas fluorescentes tipo luz negra ou tipo luz do dia.
- c) **Controle químico:** não existem inseticidas registrados no MAPA para controle do cascudo-preto ou da pulga-do-arroz.

10.2.2 - Lagarta-boiadeira (*Nymphula* spp.) e Brocas-do-colmo (*Ochetina uniformis*; *Diatraea saccharalis*; *Rupela albinella*)

A lagarta-boiadeira (Figuras 10.3-1 e 10.3-2) é mais frequente no cultivo de arroz pré-germinado, com ocorrência crônica no estado de Santa Catarina. Corta as folhas de plantas novas, por ocasião do início da inundação. Inicialmente, se alimenta do tecido das folhas, causando lesões somente na epiderme inferior, dando um aspecto esbranquiçado à lavoura.

Posteriormente, as lagartas se protegem em cartuchos confeccionados com folhas cortadas, os quais flutuam na água, podendo espalhar-se pela lavoura, concentrando-se em pontos onde a lâmina de água é mais espessa. À noite e nas horas de temperatura amena do dia, as lagartas sobem nas plantas de arroz para se alimentar.

Ochetina uniformis (Figura 10.3-3), um gorgulho conhecido por nova broca-do-colmo, ocorre esporadicamente, na fase vegetativa da cultura, a partir do início da inunda-

ção, tanto no Rio Grande do Sul como em Santa Catarina. Apresenta distribuição agregada e causa danos mais intensos às margens dos arrozais. As larvas (Figura 10.3-4), ao perfurarem a base dos colmos em formação e alimentarem-se do seu interior, provocam o sintoma de “coração-morto” e a morte de perfilhos, o que resulta em menor quantidade de panículas.

As outras duas espécies de brocas-do-colmo são *Diatraea saccharalis* (Figuras 10.3-5 e 10.3-6) e *Rupela albinella* (Figura 10.4-1), ambas de ocorrência esporádica. Suas lagartas, além de provocarem o sintoma de “coração-morto” na fase vegetativa, causam o sintoma de “panícula-branca” na fase reprodutiva. No interior dos colmos e ao redor dos orifícios de entrada das lagartas pode ser observada uma massa pulverulenta composta por resíduos alimentares e fecais. Cultivares com plantas mais altas, colmos mais grossos e folhas glabras (“lisas”), principalmente, quando submetidas a elevadas doses de nitrogênio, tendem a ser mais suscetíveis a esses insetos.

- a) **Controle cultural:** a drenagem de áreas da lavoura infestadas pela lagarta-boiadeira, por um período de dois a três dias, reduz substancialmente a população desse inseto, visto não sobreviver em ambiente seco. A destruição dos restos culturais de lavouras que foram infestadas por brocas-do-colmo é recomendada para reduzir a população remanescente dos insetos. Pode ser obtida por meio de pastoreio ou preparo antecipado do solo. Para o controle de brocas-do-colmo, é recomendada ainda a tática da “cultura armadilha”, tornando plantas de arroz (às margens das lavouras) mais atrativas aos insetos, por meio de doses elevadas de nitrogênio.
- b) **Controle biológico:** proporcionar condições favoráveis ao controle biológico natural das brocas-do-colmo, adotando procedimentos compatíveis com a preservação do complexo de parasitoides e predadores que atuam sobre esse inseto.
- c) **Controle químico:** não existem inseticidas registrados no MAPA para o controle da lagarta-boiadeira e brocas-do-colmo.

10.3 - Outros fitófagos, épocas de ocorrência, tipo de dano e medidas de controle

Dentre os outros fitófagos prejudiciais à cultura do arroz irrigado por inundação destacam-se o pássaro-preto e caramujos.

10.3.1 - Pássaro-preto (*Agelaius ruficapillus*)

O pássaro-preto (Figura 10.4-2) danifica a cultura do arroz em duas fases distintas. Na fase inicial alimentando-se de sementes e plântulas, e na fase reprodutiva das plantas, quando se alimenta de grãos em formação.

As estratégias para manejo do pássaro-preto no ecossistema de arroz irrigado consideram as causas do aumento populacional e ações para reduzir seus danos nos períodos de semeadura e de maturação do arroz.

- a) **Ações para reduzir danos na fase inicial da cultura:** buscar a sincronia da época de semeadura de lavouras de uma mesma região; estabelecer uma adequada população de plantas na lavoura, aumentando a densidade de semeadura em áreas próximas até 200 m de banhados e matos; não remover totalmente a água de irrigação dos quadros

de arroz pré-germinado após a semeadura; manter os arrozais e suas bordas livres de plantas daninhas.

- b) **Ação para reduzir danos na fase de colheita:** redução do período de exposição do arroz maduro ao ataque do pássaro-preto.
- c) **Ações de caráter geral para evitar o aumento populacional no ecossistema:** evitar perdas durante a colheita; reduzir acúmulo de resíduos da pré-limpeza de arroz nas propriedades rurais; reduzir perdas de arroz em rodovias por ocasião do transporte a indústrias; extermínio de pássaros por meios autorizados (captura em armadilhas ou caça); manter nas propriedades, distantes das lavouras de arroz, áreas com alimentos alternativos, se possível, que facilitem a aplicação da tática da cultura armadilha.

10.3.2 - Caramujos

Os caramujos (Figura 10.4-3) têm causado danos severos ao cultivo de arroz pré-germinado, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. No estado catarinense, no Alto e Médio Vale do Itajaí, ocorrem as espécies *Physella acuta*, *Biomphalaria peregrina* e *Biomphalaria tenagophila*, predominando a primeira. No Médio e Baixo Vale do Itajaí e no Sul do Estado tem ocorrido a espécie *Pomacea canaliculata*.

No Rio Grande do Sul, foram identificadas as espécies *P. canaliculata*, *Physa marmorata* e *B. tenagophila*, sendo a primeira a mais prejudicial.

- a) **Controle cultural:** no manejo das populações de caramujos é fundamental manter a área de lavoura completamente drenada na entressafra; os seguintes procedimentos são indicados: drenagem e limpeza dos canais de irrigação e drenagem, eliminando substratos para fixação, postura e alimentação da praga; preparo do solo com enxada rotativa, para eliminar a população de moluscos residentes; aplicar cal virgem (1 kg/m de água) em canais onde houver água represada.
- b) **Controle físico:** instalação de telas nos canais de irrigação, buscando evitar a entrada de caramujos na lavoura por meio da água de irrigação; coleta e destruição de posturas e caramujos nos pontos de entrada de água e em canais.
- c) **Controle biológico:** o ataque aos caramujos, por fungos patogênicos e por predadores, como pássaros, principalmente o gavião-caramujeiro, intensifica-se em quadros bem drenados; implantação de poleiros na área, facilitando a captura de caramujos pelo gavião-caramujeiro; introdução de marrecos-de-pequim em pós-colheita.
- d) **Controle químico:** não existem produtos registrados no MAPA para o controle químico de caramujos em lavouras de arroz irrigado por inundação.



Figura 10.1. (1) Raízes infestadas com pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominale*). Foto: T.F.S. de Freitas; (2) Taipa com plantas atacadas por pulgão-da-raiz. Foto: J.V. de Oliveira; (3) Infestação de lagarta-da-folha em lavoura irrigada. Foto: T.F.S. de Freitas; (4) Gorgulho-aquático (*Oryzophagus oryzae*). Foto: E.R. Hickel; (5) Bicheira-da-raiz (larvas de *Oryzophagus oryzae*). Foto: H.F. Prando; (6) Percevejo-do-colmo (*Tibraca limbariventris*). Foto: T.F.S. de Freitas.

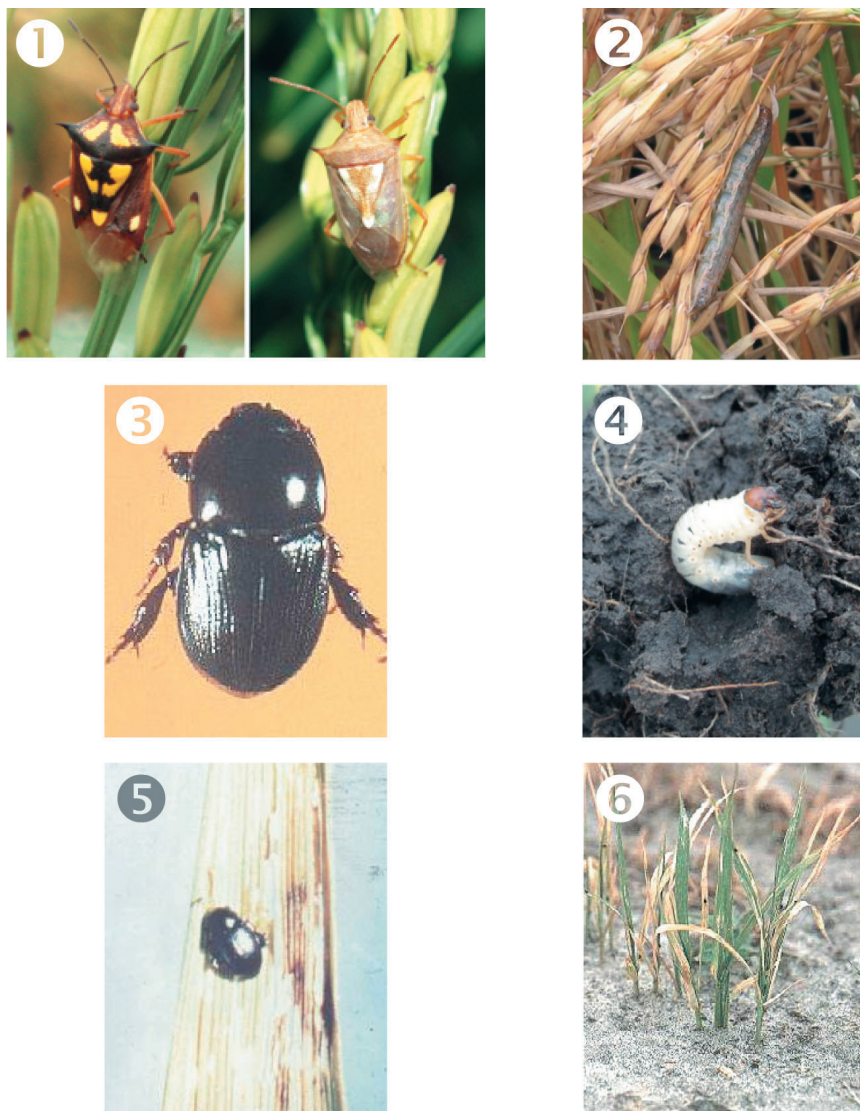


Figura 10.2. (1) Percevejos-do-grão *Oebalus poecilus* (esquerda) e *Oebalus ypsilon* (direita). Foto: J.A. Barrigossi; (2) Lagarta-da-panícula *Pseudaletia* sp. Foto: T.F.S. de Freitas; (3) Cascaudo-preto (*Euethela humilis*). Foto: J. F. da S. Martins; (4) Coró (larva de *Euethela humilis*). Foto: T.F.S. de Freitas; (5) Pulga-da-folha (*Chaetocnema* sp). Foto: J.F. da S. Martins; (6) Plantas atacadas pela pulga-da-folha. Foto: J.F. da S. Martins.

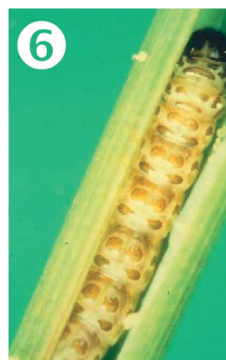


Figura 10.3. (1) Adulto de *Nymphula* sp. Foto: E.R. Hickel; (2) Lagarta-boiadeira (*Nymphula* sp.). Foto: H.F. Prando; (3) Adulto (gorgulho) de *Ochetina uniformis*. Foto: J.V. de Oliveira; (4) Broca-do-colmo (larva de *Ochetina uniformis*). Foto: J.V. de Oliveira; (5) Mariposa de *Diatraea saccharalis*. Foto: J.F. da S. Martins; (6) Larva de *Diatraea saccharalis*. Foto: J.F. da S. Martins.



Figura 10.4. (1) Mariposa de *Rupella albinella*. Foto: J.F. da S. Martins; (2) Pássaro preto (*Agelaius ruficapillus*). Foto: J.J.C. da Silva; (3) Caramujo (*Pomacea canaliculata*). Foto: E.R. Hickel.

Tabela 10.1 - Inseticidas recomendados para o controle de insetos em cultivos de arroz irrigado.

Método de aplicação	Sistema de cultivo ¹	Inseticida (nome comercial)	Formulação ² e concentração (g i.a./kg ou L)	Dose (kg ou L p.c./ha) ³	Ingrediente ativo	Dose (g i.a./ha)	Classe toxicológica ⁴
Bicheira-da-raiz (<i>Oryzophagus oryzae</i>)							
Tratamento de sementes	CO, CM, PD	Cruiser 350 FS	FS 350	0,1 a 0,4	Tiametoxam ⁶	35 a 140	III
		Cruiser 700 WS	WS 700	0,15 a 0,2	Tiametoxam ⁶	105 a 140	III
		Gaúcho	WS 700	0,3	Imidacloprido ⁶	210	IV
		Gaúcho 600A	SC 600	0,35	Imidacloprido ⁶	210	III
Pulverização foliar	CO, CM, PD, PG	Standak	SC 250	0,12 a 0,15	Fipronil ⁶	30,0 a 37,5	III
		Actara 250 WG	WG 250	0,1 a 0,15	Tiametoxam ⁵	25 a 37,5	III
		Altacor	WG 350	0,0857	Clorantniliprole ⁵	30,0	III
		Bulldock 125 SC	SC 125	0,05	Beta-ciflutrina ⁵	6,25	II
Distribuição na água de irrigação	CO, CM, PD, PG	Curbix 200 SC	SC 200	0,125 a 0,25	Etiprole ⁵	25 a 50	III
		Klap	SC 200	0,06	Fipronil ⁵	12	III
		Actara 10 GR	GR 10	10 a 15	Tiametoxam	100 a 150	III
		Furadan 100 G	GR 100	2,5 a 4,0	Carbofurano	250 a 400	III
		Furadan 50 GR ⁷	GR 50	15 a 20	Carbofurano	750 a 1000	III
		Oncol 10 G	GR 100	10 a 20	Benfuracarbe	1000 a 2000	III

¹ CM - cultivo mínimo; CO - cultivo convencional; PD - plantio direto; PG - pré-germinado; ² CE - concentrado emulsionável; FS - suspensão concentrada para tratamento de sementes; GR - granulado; PM - pó-molhável; SC - suspensão concentrada; WG - granulado dispersível; WS - pó dispersível para tratamento de sementes; ³ p.c. - produto comercial; ⁴ I - extremamente tóxico; II - altamente tóxico; III - medianamente tóxico; IV - pouco tóxico; ⁵ Somente controle de adultos de *O. oryzae*; ⁶ Doses em g/100 kg de sementes; ⁷ Recomendado apenas para aplicação terrestre.

Nota: As informações constantes nesta Tabela estão de acordo com os registros do Agrofitt ([http://extranet.agricultura.gov.br/agrofitt_cons/](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofitt_cons/principal_agrofitt_cons)), acessado em 07/08/2014.

Tabela 10.1 - Continuação

Método de aplicação	Sistema de cultivo ¹	Inseticida (nome comercial)	Formulação ² e concentração (g i.a./kg ou L)	Dose (kg ou L p.c./ha) ³	Ingrediente ativo	Dose (g i.a./ha)	Classe toxicológica ⁴
Lagarta-da-folha (<i>Spodoptera frugiperda</i>)							
Pulverização foliar	CO, CM, PD, PG	Arrivo 200 EC	CE 200	0,05 a 0,075	Cipermetrina	10 a 15	III
Percevejo-do-colmo (<i>Tibraca limbativentris</i>)							
Pulverização foliar	CO, CM, PD, PG	Actara 250 WG	WG 250	0,1 a 0,15	Tiametoxam	25 a 37,5	III
Lagarta-da-panícula (<i>Pseudaletia</i> spp.)							
Pulverização foliar	CO, CM, PD, PG	Altacor	WG 350	0,04 a 0,05	Clorantianiliprole	14 a 17,5	III

¹ CM - cultivo mínimo; CO - cultivo convencional; PD - plantio direto; PG - pré-germinado; ² CE - concentrado emulsionável; FS - suspensão concentrada para tratamento de sementes; GR - granulado; PM - pó-molhável; SC - suspensão concentrada; WG - granulado dispersível; WS - pó dispersível para tratamento de sementes; ³ p.c. - produto comercial; ⁴ I - extremamente tóxico; II - altamente tóxico; III - medianamente tóxico; IV - pouco tóxico; ⁵ Somente controle de adultos de *O. onyzae*; ⁶ Doses em g/100 kg de sementes; ⁷ Recomendado apenas para aplicação terrestre.

Nota: As informações constantes nesta tabela estão de acordo com os registros do Agrofit (http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons), acessado em 07/08/2014.

11 - DOENÇAS

Dentre os fatores limitantes da expressão do potencial produtivo na cultura do arroz irrigado do Rio Grande do Sul, estão as doenças causadas por diversos fitopatógenos incluindo fungos, vírus, bactérias e nematoides. A incidência e a severidade das doenças dependem da ocorrência de patógeno virulento, de ambiente favorável e da suscetibilidade das cultivares.

O objetivo deste capítulo é apresentar as principais doenças, seus agentes causais, os danos provocados, as condições edafoclimáticas favoráveis à sua ocorrência, assim como algumas figuras ilustrativas dos sintomas característicos. Também serão relatadas as principais formas para obtenção de êxito no controle destas doenças, incluindo controle genético, controle cultural (manejo da cultura), controle químico e o controle biológico.

11.1 - Principais doenças, sua ocorrência e danos

Na Região Sul do Brasil, a cultura do arroz irrigado é atacada por várias doenças, as quais podem prejudicar a produtividade e a qualidade dos grãos colhidos. Entre elas, destaca-se como principal a brusone (*Pyricularia oryzae* (Cavara); *Magnaporthe oryzae* B. Couch – forma perfeita), cujos danos podem comprometer até 100% da produção da lavoura, em anos em que as condições se mostram favoráveis à doença. Em locais sem histórico da doença e em anos com condições ambientais desfavoráveis à sua ocorrência, os seus efeitos são menores, podendo até passarem despercebidos ao produtor.

Outras doenças com baixo potencial de danos econômicos, com ocorrências comuns nas folhas e frequentes nos últimos anos nas regiões produtoras no RS e SC são: a mancha parda (*Bipolaris oryzae*), a mancha estreita (*Cercospora janseana* = *C. oryzae*) e a escaldadura ou queima da folha (*Gerlachia oryzae* = *Rhynchosporium oryzae*). As maiores severidades das duas primeiras doenças são observadas em solo sistematizado e/ou de baixa fertilidade, principalmente em potássio. A última é mais favorecida quando as plantas apresentam maior desenvolvimento da parte aérea, muitas vezes em função do excesso de adubação nitrogenada, em ambiente assemelhado às condições de ocorrência de brusone.

As doenças incidentes sobre colmos e bainhas (conhecidas como podridões e queimas) têm aparecido com relativa frequência nos últimos anos. Ainda não existem estudos conclusivos que quantifiquem, de maneira precisa, suas perdas sobre a produtividade. Apenas sabe-se que, em geral, a incidência é baixa, não ocasionando danos econômicos. Porém, em situações extremas, as doenças de colmos podem aumentar a ocorrência de acamamento em pontos isolados da lavoura, pois enfraquecem a porção basal das plantas, provocando sua debilidade frente aos fatores de acamamento. As principais doenças pertencentes a este grupo são: a podridão do colmo (*Sclerotium oryzae*), o mal do pé ou pé preto (*Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*), a podridão da bainha (*Sarocladium oryzae* = *Acrocyllindrum oryzae*), e a queima das bainhas (*Rhizoctonia solani*).

Quanto às doenças incidentes diretamente sobre as espiguetas, a de maior ocorrência é a mancha das glumas, causada pela associação de vários fungos e bactérias. Sua maior incidência está associada a danos de baixas e/ou altas temperaturas e com maior

agressividade dos fungos, principalmente *Bipolaris* sp. e *Phoma* sp., depreciando a qualidade de sementes. Já a cárie ou carvão preto do grão (*Tilletia barclayana*) e o falso carvão (*Ustilagoideae virens*), de maneira geral, ocorrem esporadicamente nas lavouras, incidindo sobre poucos grãos nas panículas, resultando em perdas inexpressivas da produtividade, na maioria das situações. Porém, após a alta epidemia de cárie na safra 2005/2006, em muitas áreas foi necessário empregar a prática preventiva de controle químico, protegendo o período de antese.

Outras doenças que ocorrem em algumas lavouras são aquelas ocasionadas pelo vírus do enrolamento do arroz (RSNV) e pelos nematoides *Aphelenchoides besseyi* e *Meloidogyne graminicola*, agente causal da ponta branca e da galha de raízes.

Deve-se considerar que a ocorrência e o nível dos prejuízos causados pelas doenças antes descritas variam de ano para ano e de local para local, em função das variações naturais das condições ecológicas, meteorológicas, prevalência de raças dos patógenos, suscetibilidade de cultivares e manejo das práticas culturais. Como regra geral, o número de ocorrência e a severidade das doenças tendem a aumentar gradativamente à medida que se atrasa a época de semeadura, especialmente de cultivares suscetíveis.

11.2 - Condições edafo-climáticas que favorecem as doenças

As condições ambientais para favorecimento de doenças são determinadas pela interação entre variáveis meteorológicas (especialmente, temperatura, umidade do ar e radiação solar), relevo e fertilidade de solo. Estas características determinam que algumas doenças sejam mais agressivas em determinadas regiões do que em outras.

As plantas de arroz irrigado estão sujeitas a doenças em todos os seus estádios de desenvolvimento, sendo mais vulneráveis a determinadas doenças em períodos específicos de seu ciclo de desenvolvimento. Nos estados do RS e de SC, os estádios R₂ a R₄ (embrachamento e floração, respectivamente) são os mais críticos à brusone e à maioria das doenças de importância econômica secundária.

No Rio Grande do Sul, as regiões orízícolas possuem características climáticas distintas. A região do Litoral Norte, por apresentar maior precipitação pluvial, umidade relativa do ar, período de molhamento foliar e solos mais arenosos com baixa fertilidade, apresenta maior probabilidade de que ocorra alta severidade de brusone do que nas demais regiões. Já na região da Fronteira Oeste, onde há maior radiação solar e menor precipitação, as doenças mais comuns são causadas por patógenos de solo, como a *Rhizoctonia* spp. Em função desses aspectos, o uso de medidas de controle integrado é mais eficiente do que a adoção de um método isolado de controle, como por exemplo, a simples aplicação de fungicidas.

11.3 - Identificação das doenças

Deve-se estar sempre atento ao surgimento das doenças na lavoura. Para isto, é necessário identificar corretamente a doença durante o monitoramento, principalmente no estágio reprodutivo, para uma tomada de decisão quanto ao uso ou não do controle

químico.

Os sintomas das principais doenças podem ser observados nas Figuras 11.1 e 11.2, e podem auxiliar na identificação. Em caso de dúvida, uma amostra representativa da planta com o sintoma em questão deverá ser enviada a um laboratório de fitopatologia para sua correta identificação. Contudo, deve-se esclarecer que existe a possibilidade de ocorrer simultaneamente mais de uma doença sobre a planta e que poderá existir semelhança de sintomas entre as mesmas. Além disso, as doenças de origem fisiológica, como toxidez por elementos minerais do solo como ferro (toxidez direta e indireta), podem dificultar a diagnose. Com a identificação da doença, pode-se estabelecer um sistema de manejo racional para a safra seguinte.

11.4 - Controle integrado de doenças

O manejo racional e sustentável das doenças deve-se à integração entre os métodos genético, cultural e químico. O produtor deverá focar seus recursos na escolha correta da cultivar e das práticas de manejo, utilizando o controle químico em último recurso. Assim, busca-se, em longo prazo, redução de custos de produção e menor impacto ambiental.

11.4.1 - Controle genético

O método mais prático, eficiente, econômico e ambientalmente sustentável para o controle das doenças das plantas, consiste na semeadura de cultivares mais resistentes ou tolerantes. Entretanto, na prática, a resistência em níveis elevados geralmente não ocorre numa única cultivar para todas as doenças ou não é durável por vários anos. Por esses motivos, sempre é necessário escolher as cultivares de arroz mais tolerantes às principais doenças ocorrentes numa dada região e adotar outras medidas preventivas de controle integrado. Desta forma, os danos serão economicamente menores e o nível de controle obtido será mais eficiente e duradouro quando houver necessidade de uso do controle químico.

As reações médias às principais doenças incidentes para as cultivares recomendadas nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina encontram-se na Tabela 6.2. No entanto, as reações podem variar ao longo dos anos e, em casos particulares, dependem do manejo do cultivo e de situações climáticas específicas durante o ciclo de desenvolvimento da cultura. Portanto, especialmente no caso da brusone, recomenda-se, quando há disponibilidade, trocar as cultivares com reação de resistência a cada três a quatro anos, pois o uso continuado de uma mesma cultivar aumenta a pressão de seleção de raças virulentas específicas. Algumas cultivares suscetíveis, que apresentam alta produtividade e boas características de grãos, podem ser cultivadas sem grandes riscos, desde que sejam manejadas de acordo com as recomendações referentes ao controle cultural apresentadas a seguir, e que influenciam a expressão da resistência de campo.

11.4.2 - Manejo da cultura

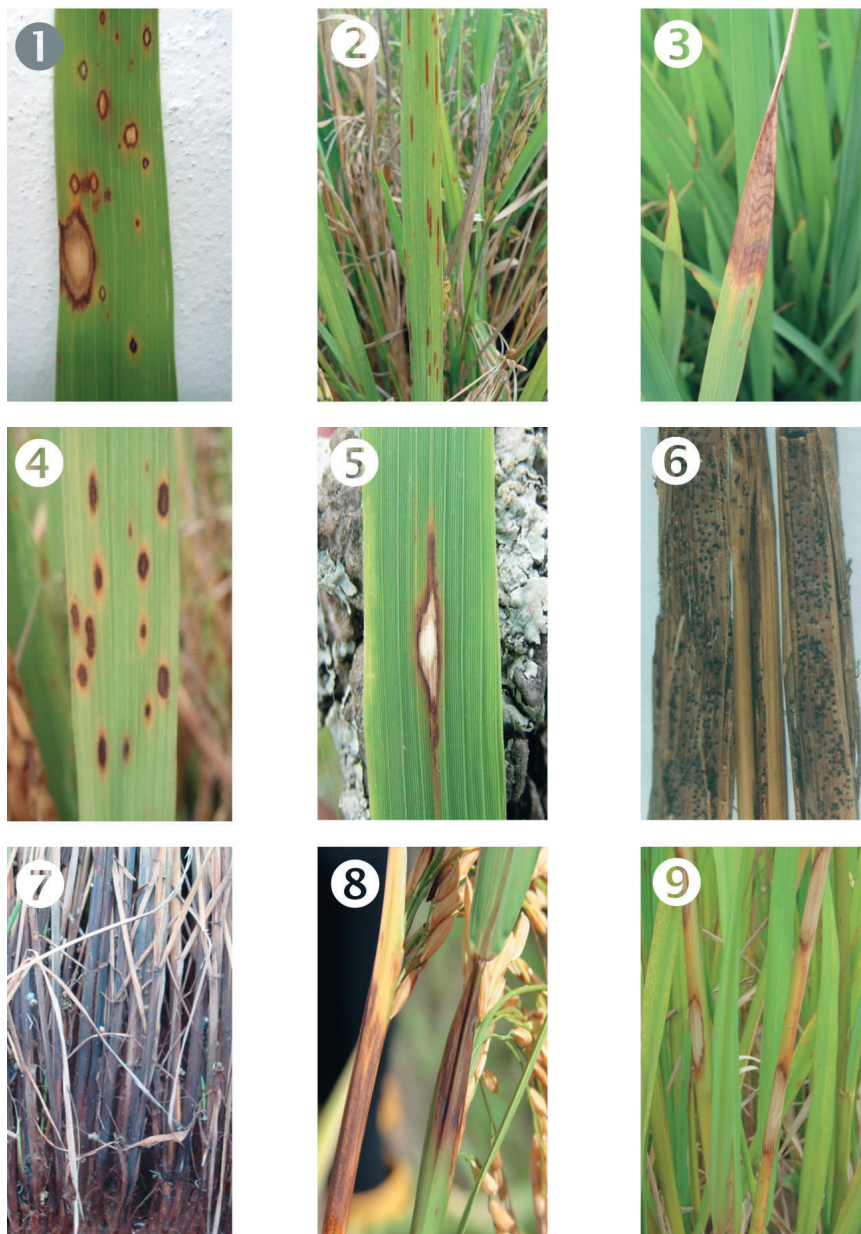


Figura 11.1. Sintomas das principais doenças do arroz irrigado: (1) Mancha circular; (2) Mancha estreita; (3) Escaldadura da folha; (4) Mancha parda; (5) Brusone ("foliar"); (6) Podridão do colmo; (7) Mal do pé; (8) Podridão da bainha; (9) Mancha das bainhas.

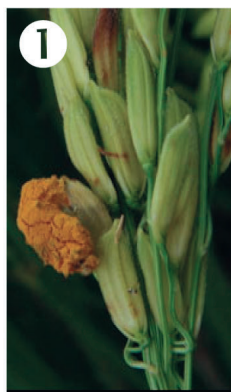


Figura 11.2. Sintomas das principais doenças do arroz irrigado: (1 e 2) Falso carvão; (3) Cárie dos grãos; (4) Enrolamento do arroz; (5) Galha das raízes; (6) Brusone (“pescoço da panícula”); (7) Mancha das glumas; (8) Ponta branca.

O emprego correto do conjunto de práticas recomendadas para cultivo do arroz normalmente é suficiente para evitar ataques severos de doenças, ao mesmo tempo em que mantém o potencial produtivo da lavoura. Entre as medidas de manejo recomendadas, destacam-se as seguintes, cronologicamente:

a) Pós-colheita

- a.1)** Drenagem das áreas baixas e alagadiças, favorecendo o preparo antecipado do solo, a decomposição da resteva e a consequente redução dos fungos de solo – *Rhizoctonia* e *Sclerotium* e do dano fisiológico denominado “bico de papagaio”.
- a.2)** Dimensionamento adequado dos sistemas de irrigação e drenagem, que facilita a entrada e a retirada de água de forma correta e em tempo hábil. O estresse por falta de água no manejo da irrigação aumenta a suscetibilidade das plantas, principalmente à brusone.

b) Pré-semeadura da cultura

- b.1)** Preparo antecipado do solo, eliminando restos das plantas que atuam como fontes de multiplicação e disseminação de patógenos. Recomenda-se fazer o preparo de solo no verão para eliminar os resíduos da safra anterior (“soca”) e viabilizar a semeadura na época preferencial, cujas vantagens estão descritas no Capítulo 7.
- b.2)** Aplainamento ou sistematização do solo. Em locais com formação de “coroas”, as plantas tornam-se mais vulneráveis à incidência de doenças, especialmente na formação de focos de brusone. Desta forma, a adequada sistematização do solo, além de facilitar o manejo da água, aumenta a rapidez e a economia na irrigação e viabiliza a drenagem das áreas durante o período de inverno.

c) Por ocasião da semeadura

- c.1)** Uso de sementes de boa qualidade fisiológica e sanitária. Sementes são veículos de disseminação de diversos patógenos para outras áreas de cultivo, perpetuando-se nelas. Como consequência, a introdução de sementes procedentes de áreas contaminadas poderá causar problemas no estabelecimento inicial da cultura. Desta forma, deve-se sempre priorizar o uso de sementes certificadas, pois são oriundas de campos de produção onde é feito um controle rigoroso das doenças.
- c.2)** Semeadura em época preferencial. As semeaduras realizadas até o início de novembro representam os menores riscos de ocorrência de brusone e de doenças necróticas foliares, as quais, quando ocorrem, incidem em baixa severidade, causando perdas baixas ou insignificantes na produtividade.

- c.3) População de plantas adequadas. Utilizar densidade de sementes recomendada pela pesquisa para cada cultivar. O excesso de plantas favorece o sombreamento mútuo, gerando microambiente favorável ao desenvolvimento da maioria das doenças. Desta forma, deve-se utilizar a quantidade de sementes e espaçamento recomendados, conforme preconizados no Capítulo 7. Em cultivares com boa capacidade de perfilhamento, deve-se utilizar de 400 a 500 sementes aptas por metro quadrado, para garantir uma população de 150 a 300 plantas/m².
- c.4) Quando disponíveis, trocar as cultivares com reação de resistência à brusone a cada três a quatro anos, pois o uso continuado de uma mesma cultivar aumenta a pressão de seleção das raças virulentas específicas.
- c.5) Escalonamento da época de semeadura dentro da época preferencial, evitando que eventuais condições de ambiente favoráveis a doenças atinjam todo o cultivo.
- c.6) Adubação equilibrada. O desbalanço nutricional favorece a ocorrência de doenças. A adubação equilibrada evita especialmente o crescimento vegetativo exagerado das plantas, principalmente pelo uso excessivo de nitrogênio. Por outro lado, a deficiência de potássio e o excesso de nitrogênio nos tecidos das plantas aumentam a predisposição a doenças, devido à redução do teor de compostos fenólicos e lignina, espessura de cutícula e da parede celular. Desta forma, deve-se buscar o equilíbrio nutricional da cultura, conforme recomendado no Capítulo 4.
- c.7) Controle eficiente de plantas daninhas. As plantas daninhas podem ser hospedeiras de diversos fitopatógenos e/ou propiciarem condições de ambiente favoráveis ao seu desenvolvimento, como sombreamento, temperatura e umidade do ar. Desta forma, recomenda-se o eficiente controle de plantas daninhas na lavoura, conforme descrito no Capítulo 9.

d) Durante o ciclo da cultura

Deve ser feito o monitoramento permanente das doenças, com a identificação dos primeiros “focos” dentro da lavoura e nas áreas circunvizinhas. No período reprodutivo esse monitoramento é ainda mais importante, devido à maior probabilidade de danos causados pela ocorrência de doenças. Em geral, os focos iniciais desenvolvem-se em locais críticos como a beira de matas e de estradas, pontos de entrada de água, pequenas áreas mal irrigadas (“coroas”) e/ou escapes de plantas daninhas ou ainda no adensamento de plantas nas áreas com excesso ou deficiência de nutrientes minerais.

Deve-se evitar a drenagem total dos quadros durante o ciclo da cultura, o que aumenta a predisposição das plantas à ocorrência de algumas doenças como a brusone, e a incidência ou aumento dos danos causados pelo nematóide das galhas.

11.4.3 - Controle químico

A aplicação de fungicidas poderá ser um método complementar eficiente no controle de doenças, principalmente em lavouras com histórico de danos frequentes e em anos em que ocorrerem condições climáticas favoráveis ao aparecimento de brusone. Entretanto,

esse controle será mais eficiente e econômico quando for precedido pelo manejo adequado da cultura e pelo uso de cultivares mais tolerantes à brusone, conforme descrito no item anterior.

a) Controle químico de doenças da parte aérea

O controle químico das doenças nas lavouras de arroz irrigado deverá basear-se nos seguintes aspectos:

a.1) Estimativa da necessidade de uso de fungicida

Antes de optar pela aplicação do fungicida, deve-se considerar a resposta economicamente viável. Quanto maior for a probabilidade dessa resposta, maior a necessidade de uso de fungicida. Ou seja, o valor da perda esperada devido à doença deve ser maior que o custo de seu controle. Assim, os monitoramentos devem ser práticas regulares na lavoura, verificando o grau de incidência da doença e o estágio de desenvolvimento das plantas, para a tomada de decisão quanto ao controle. Esta resposta considera as seguintes variáveis que tenham maior probabilidade de resposta ao fungicida:

- a.1.1) Histórico da doença:** verificar se em todos os anos ocorrem na lavoura danos econômicos causados pela doença.
- a.1.2) Cultivar utilizada:** a probabilidade de aplicar fungicida aumenta com a utilização de cultivares suscetíveis (ver cultivares resistentes na Tabela 6.2).
- a.1.3) Época de semeadura:** quanto mais tardia a época de semeadura em relação ao período preferencial, maior será a resposta a fungicida.

Portanto, de forma geral, as maiores respostas à aplicação de fungicidas são esperadas em áreas com histórico de ocorrência frequente de brusone ao se utilizar cultivares suscetíveis em semeaduras tardias. Nestes casos, a probabilidade de retorno econômico da aplicação do fungicida será muito maior. Para as demais doenças, são esperadas respostas nulas ou baixas à aplicação de fungicida ao longo dos anos normais, quando as cultivares são semeadas dentro da época preferencial. Nestes casos, recomenda-se a avaliação da relação custo/benefício da aplicação, para verificar a real vantagem de uso de fungicida.

a.2) Época e número de aplicações

A aplicação de fungicidas, em doses recomendadas e no momento certo, possibilita maiores chances de sucesso do controle. Normalmente, os produtos pulverizáveis devem ser aplicados de uma a duas vezes, dependendo da observação de sintomas de doenças foliares. Em áreas com histórico de brusone, e sob condições ambientais favoráveis, recomenda-se a aplicação preventiva de uma a duas aplicações, sendo a primeira no emborrachamento tardio (até 5% de emissão de panículas) e, a segunda, 10 a 15 dias após, de acordo com o poder residual de cada fungicida. Uma ressalva é feita para a época de aplicação para controle de cárie, que deverá ser realizada preventivamente por ocasião

do final do emborrachamento, antes da emissão das panículas, em virtude da incidência do patógeno dar-se preferencialmente por ocasião da emissão das anteras.

Por outro lado, mediante o uso de um sistema de previsão empírica, baseado na existência de sintomas da brusone no limbo e na lígula das folhas, antes do emborrachamento tardio e na ocorrência de condições climáticas favoráveis à doença (temperatura e umidade elevadas, baixa nebulosidade e ocorrência de chuvas ou orvalho frequentes), poderá ser feita apenas uma pulverização ou até mesmo nenhuma, com eficiência de controle semelhante à obtida por aplicações por calendário fixo, preestabelecido.

Para avaliação dos sintomas iniciais de brusone são necessárias observações frequentes em vários locais críticos da lavoura. A presença de sintomas nesses locais indica a necessidade de uso de fungicidas, principalmente se houver condições ambientais favoráveis, lavouras semeadas no tarde ou naquelas em que ocorrerem problemas de manejo da irrigação.

No caso de aplicação sequencial (duas ou mais), deverá inicialmente ser considerada a viabilidade econômica dessas novas aplicações. Em geral, a eficiência de controle da aplicação sequencial é superior à singular (uma aplicação). Ressalta-se que nem sempre a resposta da produtividade a esta segunda aplicação justificará o seu investimento. Porém, também poderá ser usado o esquema misto, realizando-se a primeira pelo calendário fixo (no final do emborrachamento) e a segunda, por previsão empírica. Este sistema tem determinado o melhor retorno do custo benefício quando se objetiva o controle de brusone.

Quanto ao controle das doenças consideradas de importância econômica secundária, o uso de fungicidas poderá mostrar efeitos positivos apenas em casos de ataques muito intensos, motivo pelo qual deve ser feito de forma restrita e com bom acompanhamento de custo/benefício.

a.3) A escolha do produto

A Tabela 11.1 relaciona os fungicidas recomendados para controle de doenças do arroz. Alguns desses fungicidas são específicos para controle de brusone, enquanto outros possuem espectro de ação para outras doenças. Muitas vezes, o uso de um produto protetor, de ação ampla e de contato, ou a sua associação com outro produto sistêmico de maior especificidade, poderá conferir controle satisfatório e com melhor relação custo/benefício. Normalmente, isto ocorre em casos de ataques não muito intensos de brusone em associação com outras doenças (mancha parda, mancha estreita, escaldadura, "rizotônioses" e manchas de glumas). Sob condições favoráveis ao ataque severo de brusone, recomenda-se usar produtos mais específicos, sistêmicos ou protetores, com enfoque eminentemente protetor.

b) Tratamento químico de sementes

Justifica-se o tratamento químico de sementes de arroz quando utilizadas cultivares introduzidas de outros locais ou nos lotes infestados por patógenos em níveis elevados. Neste caso, o foco do tratamento de sementes é erradicar os patógenos da superfície das

sementes e protegê-las durante a germinação, principalmente, nas áreas em que ocorrem doenças causadas por patógenos de solo.

Ressalta-se que, nas semeaduras sob condições de solo mal drenado e com baixa temperatura, há o risco de baixo estabelecimento inicial das plantas. Desta forma, o tratamento de sementes poderá favorecer a formação do estande e o desenvolvimento inicial da cultura. Esta resposta tenderá a ser menos relevante na medida em que a qualidade fitossanitária das sementes aumenta.

Para o sistema de semeadura pré-germinado em Santa Catarina, não se recomenda o uso do tratamento de sementes.

11.4.4 - Controle biológico

Embora existam alguns resultados experimentais promissores no controle de brusone e de outras doenças na parte aérea das plantas de arroz irrigado por micro-organismos antagonistas, ainda não se podem fazer recomendações seguras, devido à irregularidade desses resultados através dos anos. Entretanto, esses conhecimentos podem ser usados em um sistema de controle integrado, com presença natural de *Trichoderma* e de outros organismos no controle de doenças como “queima das bainhas” e podridões de bainhas e colmos, evitando-se a ação de agrotóxicos sobre os mesmos.

Em muitos casos, a combinação de práticas culturais que dificultem o desenvolvimento de doenças e preservem os inimigos naturais é uma medida preventiva tão ou mais eficiente que os benefícios trazidos pelo uso de agrotóxicos em virtude dos resíduos deixados que, em muitos casos, são mais perigosos.

Tabela 11.1 - Fungicidas recomendados para a cultura do arroz irrigado.

Nome comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Modo de ação	Formulação ¹ e concentração (g de i.a./kg ou L)	Dose ² p.c./ha (kg ou L)	Doença controlada (conforme registro) ³
Eminent 125 EW	Tetraconazol	Triazol	Sistêmico	EW 125	0,3 – 0,5	Esc, MP, MB
Priori 250 SC	Azoxistrobina	Estrobilurina	Sistêmico	SC 250	0,4	MP, BR
Bim 750 BR	Triciclazol	Benzotiazol	Sistêmico	PM 750	0,20 – 0,30	BR
Nativo 300 SC	(Trifloxistrobina+ tebuconazol)	Estrobilurina/ triazol	Mesostômico/ Sistêmico	SC 100+200	0,5 – 0,75	MP, Esc
Dithiobin 780 PM	(Mancozebe+ tiofanato metílico)	Ditiocarbamato/ benzimidazol	Contato/ Sistêmico	PM 640+140	2,0 – 2,5	BR; MP
Brio 250 SC	(Kresoxim-metil+ epoxiconazol)	Estrobilurina/ triazol	Mesostômico/ Sistêmico	SC 250	0,75	MP

As recomendações constantes desta Tabela estão de acordo com as solicitações das Empresas registrantes dos produtos. Indicação e Classe/marca comercial.

¹ Formulações: EW = emulsão óleo em água; PM = pó molhável; SC = suspensão concentrada; ² p.c. = produto comercial; ³ Recomendações constantes no registro - BR = brusone (*Pyricularia oryzae*, *Magnaporthe oryzae* - forma perfeita); MP = mancha parda (*Bipolaris oryzae*; *Drechslera oryzae* = *Helminthosporium oryzae*); ME = mancha estreita (*Cercospora jansseana* = *C. oryzae*, *Sphaerulina oryzae* - forma perfeita); Esc = escaldadura da folha (*Gerlachia oryzae* = *Rhynchosporium oryzae* = *Microdochium oryzae*, *Monographella albescentis* - forma perfeita) e MB = mancha das bainhas (*Rhizoctonia oryzae*, *Waitea circinata* - forma perfeita).

Nota: As informações constantes nesta tabela estão de acordo com os registros do Agrofitt (http://extranet.agricultura.gov.br/agrofitt_cons/principal_agrofitt_cons), acessado em 20/08/2012; bem como com as solicitações das Empresas registrantes dos produtos.

12 - TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos são compostos químicos usados no controle de plantas daninhas, insetos-praga e doenças da lavoura de arroz irrigado. No entanto, seu uso inadequado tem contribuído para a baixa eficácia dos produtos, para o aumento nos custos de produção e para o agravamento dos efeitos indesejáveis ao ambiente e à saúde dos agricultores.

O conhecimento dos problemas fitossanitários é imprescindível para se obter êxito no controle. Identificar corretamente a espécie e conhecer sua biologia, bem como sua suscetibilidade aos agrotóxicos, pode evitar o insucesso nas aplicações de produtos químicos. Além disso, para um agrotóxico ser eficiente, necessita de distribuição uniforme sobre a superfície a ser protegida e essa distribuição será tanto melhor, quanto mais adequado for o equipamento e a técnica de aplicação empregada.

Assim, é de responsabilidade do profissional definir o agrotóxico mais adequado e específico possível para o agente a ser controlado; o momento da aplicação, relacionado com o nível de dano econômico, e o equipamento apropriado para melhor distribuição do produto sobre a área a ser protegida.

12.1 - Segurança operacional

Para tornar as operações mais eficientes e seguras, o planejamento das aplicações de agrotóxicos deve ser realizado conjuntamente entre o técnico responsável, o agricultor e os aplicadores.

A proteção dos trabalhadores envolvidos nas aplicações de agrotóxicos deve ser alvo de atenção dos empregadores e dos responsáveis técnicos nas propriedades rurais, não só pelo fornecimento de equipamentos de proteção individual (EPI), mas, principalmente, pela correta orientação no manuseio dos produtos. O treinamento dos aplicadores é obrigatório, de acordo com a Norma Regulamentadora 31, do Ministério do Trabalho e Emprego. Os encarregados do preparo de caldas devem trabalhar sempre de costas para o vento, para que eventuais partículas de pó, gotículas ou vapores não sejam dirigidos para o seu corpo.

A definição de cada carga de pulverização, do volume a ser aplicado por hectare, da largura de faixa e das doses dos agrotóxicos devem atender aos critérios de segurança e do receituário agrônomo.

Nas pulverizações aéreas, aspectos relacionados à segurança de voo, conservação da pista de pouso e presença de obstáculos perigosos à aeronave precisam estar devidamente mapeados e identificados pelos operadores nos trabalhos de aplicação. Conforme Instrução Normativa Nº 2 do Ministério da Agricultura, de 3 de janeiro de 2008, estas pulverizações não podem ser efetuadas a menos de 500 m de cidades e 250 m de moradias isoladas, agrupamentos de animais, mananciais de água e em áreas perigosas ao voo. Nestes casos, é necessária a utilização de equipamentos terrestres.

Nas pulverizações terrestres, a manutenção do trator e do pulverizador deve ser realizada periodicamente para evitar acidentes e vazamentos. A calibração deve ser reali-

zada a cada aplicação, no local onde se efetuará a pulverização. O trânsito de tratores fica por vezes limitado pelo excesso de umidade no solo e pelo sistema de irrigação do arroz por inundação, com sua rede de canais e taipas, o que requer o emprego de tratores com rodas adaptadas a estas condições ou o uso de aeronaves agrícolas.

Ao final das aplicações de agrotóxicos, os equipamentos devem ser descontaminados em locais apropriados e os efluentes tratados adequadamente, para evitar contaminações no ambiente, de acordo com a legislação ambiental vigente.

12.2 - Aplicações simultâneas de agrotóxicos

A legislação não autoriza as aplicações simultâneas (misturas em tanques) de mais de um agrotóxico. O uso de algumas misturas, além das questões legais passíveis de processo judicial, pode ocasionar danos diretos sobre a produtividade da cultura, especialmente devido a efeitos de fitotoxicidade ou antagonismo entre produtos. A fitotoxicidade, quando em estádios sensíveis da cultura (como florescimento), pode determinar danos irreversíveis por abortamento de flores e/ou fecundação. Já misturas de produtos incompatíveis quimicamente levam a redução da eficiência de um ou ambos os produtos utilizados, resultando na perda de controle sobre o alvo biológico visado.

Por ocasião do preparo da calda, o produtor deverá utilizar o adjuvante/espalhan-te estabelecido no registro do produto a ser aplicado, não o substituindo por outros produtos que não apresentem validação científica.

12.3 - Condições ambientais

O êxito das pulverizações é muito dependente das condições ambientais. Temperatura e umidade relativa do ar afetam a evaporação das gotas, recomendando-se evitar operações com temperaturas superiores a 30°C e umidade inferior a 55%.

A velocidade do vento influi diretamente sobre a deriva de gotas, que é o arraste lateral, e que pode causar grandes prejuízos se atingirem áreas indesejadas, contaminando mananciais hídricos, solo, pessoas e causando fitotoxicidade em espécies de plantas sensíveis. O ideal é que as aplicações sejam realizadas com ventos entre 3 e 10 km/h, pois a ausência de vento favorece a formação de correntes ascendentes e velocidades superiores a 10 km/h oferecem maior risco de deriva. Porém, em regiões litorâneas, é muito frequente a necessidade de operar com ventos mais intensos, limitando-se a recomendação na velocidade de 15 km/h e ajustando-se os bicos para gerarem gotas maiores. Operações de pulverização são altamente condenáveis em condições de ventos com rajada.

A programação das pulverizações baseadas apenas em “horários ideais” não é recomendada. O procedimento correto é o monitoramento das condições ambientais pelos operadores durante as aplicações, com anemômetros e termo-higrômetros portáteis, realizando os ajustes necessários no equipamento de aplicação e interrompendo o serviço quando as condições tornarem-se limitantes.

12.4 - Equipamentos de pulverização

Ajustes nos equipamentos são procedidos antes e durante as aplicações para assegurar que o produto químico seja depositado em quantidade apropriada no alvo biológico, evitando-se as sub ou sobredoses e os acúmulos de agrotóxicos sobre as plantas e solo.

De um modo geral, as aplicações de agrotóxicos são efetuadas por via líquida, pelo processo de pulverização, que é a transformação da calda do agrotóxico em minúsculas gotas a serem distribuídas na lavoura. A tendência de se trabalhar com baixos volumes de água é cada vez maior, pois a obtenção de água de boa qualidade e o seu transporte são aspectos que oneram muito o custo das aplicações.

A cobertura das plantas pela pulverização deve ser uniforme, com uma quantidade de gotas que propicie uma distribuição uniforme em todo o alvo visado, atendendo à necessidade de cobertura preconizada pelo fabricante de cada agrotóxico. Por sua vez, a distribuição das gotas está relacionada com o espaçamento dos bicos na barra e sua altura em relação ao alvo, bem como da estabilidade vertical e horizontal quando o equipamento está em operação. O tamanho de gotas requerido para promover a cobertura necessária para cada situação também pode ser obtido pelo ajuste dos bicos de pulverização. Assim, para um mesmo tipo de bico, volume de aplicação e pressão de trabalho, pode-se obter densidades diferentes e, inclusive, alterá-las ao longo do trabalho para atender o comportamento das condições climáticas, garantindo a adequada deposição do agrotóxico sobre o alvo biológico.

Os volumes de calda empregados em pulverização aérea, conforme registros em bula, referem-se a volumes que variam entre 10 e 50 L/ha, dependendo do alvo biológico e da natureza do insumo aplicado. Para aplicações de herbicidas, inseticidas e fungicidas em arroz irrigado, podem ser utilizados bicos hidráulicos cônicos, leques e eletrostáticos, bem como atomizadores rotativos. A maioria das pulverizações aéreas caracteriza-se por gerar gotas finas, com grande facilidade de penetração no dossel foliar. Com bicos hidráulicos, tanto de jato cônico quanto de jato plano, o diâmetro de gota gerado é inferior a 300 μm , ou seja 0,3 mm, o que propicia que se depositem densidades entre 20 e 60 gotas/ cm^2 , empregando-se volumes de calda inferiores a 30 L/ha.

O sistema de pulverização eletrostática aérea utiliza bicos hidráulicos que geram gotas de pequeno diâmetro (150 μm), as quais, logo depois de formadas, são expostas a um potente campo elétrico ao redor dos bicos, tornando-se carregadas. O processo faz com que as gotas sejam fortemente atraídas pelas plantas, incrementando a deposição em ambas as faces das folhas. Trabalhos de pesquisa na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul comprovaram a eficiência do sistema, com volume de calda de 10 L/ha e densidades superiores a 50 gotas/ cm^2 .

No caso de atomizadores rotativos, as gotas costumam apresentar diâmetro não superior a 150 μm , e os volumes de calda situam-se abaixo de 10 L/ha. A tecnologia de baixo volume oleoso emprega atomizadores rotativos especialmente projetados e a calda dos agrotóxicos é feita com diluição em óleo. As gotas geradas são muito pequenas, mas não

sofrem evaporação tão rápida quanto as de água, sendo ideais para situações de baixa umidade relativa do ar. O sistema tem sido utilizado na cultura do arroz, obtendo-se densidades de gota superiores a 50 gotas/cm².

Pulverizadores terrestres têm sido bastante utilizados para aplicar herbicidas em arroz, antes da irrigação. Usualmente, o volume de calda varia entre 80 e 200 L/ha e a densidade de gotas varia entre 50 e 100 gotas/cm². De uma maneira geral, as gotas de pulverizações terrestres são maiores que as geradas por aeronaves agrícolas, sendo menos sujeitas à deriva, porém com menor potencial de penetração no dossel foliar.

O volume de calda a ser aplicado por hectare é definido pela velocidade de deslocamento do pulverizador, pela pressão de serviço e, principalmente, pelo bico de pulverização. Para a pulverização terrestre podem ser empregados bicos cônicos, leques, duplo leques com ou sem injeção de ar.

Para pulverizações em lavouras cultivadas no sistema pré-germinado, pode-se utilizar pulverizadores acoplados em tratores articulados (popularmente chamados de “chupa-cabras”), tendo como característica básica o uso de rodas de ferro tipo “lentilha” ou em “V”. Nesta situação, em que há baixa sustentação física do solo, as rodas com reduzida base de apoio causam pouco amassamento da cultura. Estes tratores promoveram melhorias importantes nas operações de pulverização em lavouras inundadas, permitindo estabelecer velocidade constante de 4 a 7 km/h, com regulagem de altura e estabilidade de barra.

Aplicações em benzedura, no sistema de cultivo pré-germinado, caracterizam-se pela aplicação dos produtos diretamente na lâmina de água de irrigação, sendo empregada principalmente para o controle de plantas daninhas. Geralmente utilizam-se pulverizadores costais, equipados com bicos cônicos, sem difusor, gerando jatos contínuos que atingem mais de cinco metros para cada lado do aplicador. As principais vantagens desta modalidade de aplicação estão no baixo custo do equipamento e na possibilidade de emprego em condições climáticas mais adversas do que as exigidas em pulverizações aéreas ou tratorizadas. As aplicações em benzedura requerem a presença de uma lâmina de água uniforme na superfície do solo, condição esta obtida pela sistematização do solo. Atualmente, as aplicações em benzedura estão restritas aos herbicidas recomendados para esta modalidade de aplicação, listados na Tabela 9.4.

12.5 - Uniformidade de aplicação

O balizamento das aplicações é fundamental para uniformidade de deposição do produto ao longo de toda a lavoura. Nas aplicações aéreas, o balizamento é realizado exclusivamente com o auxílio de sistema de posicionamento global diferencial – DGPS, que é muito eficiente, apresenta precisão submétrica e, em alguns casos, é possível armazenar os dados no computador da aeronave e posteriormente imprimir um mapa para avaliação da qualidade da aplicação pelo piloto e agricultor. Eventuais falhas podem ser corrigidas em novo voo orientando-se pelas coordenadas dos locais a tratar.

O tipo de aeronave e o equipamento pulverizador instalado definem a altura de

voo, de modo que, a cada corrida sobre a lavoura, seja tratada com uniformidade a maior largura de faixa possível. Voos excessivamente altos resultam numa trajetória muito grande entre os bicos e o alvo biológico, ocorrendo perda de gotas. O voo muito baixo é extremamente desaconselhável, porque impede que as gotas distribuam-se na forma de uma esteira uniforme após a passagem da aeronave pela área visada, causando concentração de produto no centro da faixa e o movimento ascendente de gotas, que ficam então sujeitas à evaporação e deriva. A altura média recomendada é de 2 m para o sistema eletrostático, 2 a 3 m para barra com bicos hidráulicos e de 3 a 4 m quando se utilizam atomizadores rotativos.

Nas pulverizações terrestres também pode ser utilizado o balizamento por GPS, porém outros métodos como marcadores de espuma e marcação prévia com estacas na lavoura são mais rotineiros. Além disso, contribui para uma boa uniformidade de aplicação a altura da barra de pulverização em relação ao alvo biológico (solo ou planta), a qual corresponderá ao distanciamento entre bicos na barra. De maneira geral, adota-se o espaçamento de 50 cm entre bicos, que, para bicos com ângulo de 110°, resulta numa altura de barra de 50 cm do alvo. Espaçamentos maiores entre bicos devem ser evitados, pois requerem maior altura da barra em relação ao alvo, propiciando aumento na deriva de gotas.

12.6 - Destino das embalagens vazias de agrotóxicos

A Lei 9.974 de 06/06/2000 e o Decreto 3.550 de 27/07/2000 disciplinam o recolhimento e a destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos, determinando responsabilidades para o agricultor, o revendedor e para o fabricante.

12.6.1 - Obrigações dos usuários (agricultores)

- a) Lavar as embalagens vazias: tríplex lavagem ou lavagem sob pressão;
- b) Devolver as embalagens no prazo de um ano;
- c) Transportar as embalagens para a unidade de recebimento indicada pelo revendedor;
- d) Guardar os comprovantes de entrega das embalagens por um ano;

As embalagens podem ser classificadas em embalagens laváveis e não laváveis.

As embalagens laváveis são rígidas (plásticas, metálicas e de vidro) que acondicionam formulações líquidas de agrotóxicos para serem diluídas em água. Estas embalagens podem ser lavadas sob pressão ou tríplex lavadas.

As embalagens não laváveis podem ser:

- a) **Não contaminadas:** são as embalagens que não entram em contato direto com o agrotóxico. Exemplo: caixas secundárias de papelão, que são usadas para transportar outras embalagens já lavadas.
- b) **Flexíveis contaminadas:** são sacos ou saquinhos plásticos, de papel, metalizadas, mistas ou de outro material flexível.

- c) **Rígidas contaminadas:** São as embalagens de produtos com formulação de pronto uso, ultra baixo volume, tratamento de sementes.

As embalagens não laváveis contaminadas deverão ser acondicionadas em saco plástico especialmente fabricado para esta finalidade ("big-bag"). O saco plástico deve estar à disposição nos revendedores ou postos de recebimento. Somente embalagens não laváveis contaminadas devem ser guardadas no saco plástico.

12.6.2 - Lavagem sob pressão

A lavagem sob pressão deve ser realizada tanto em pulverizadores terrestres, com acessórios adaptados para esta finalidade, quanto em sistemas de pré-misturas para a aviação agrícola, durante o preparo da calda e realizada de acordo com o seguinte procedimento:

- a) Encaixe a embalagem vazia no local apropriado do funil instalado no pulverizador;
- b) Acione o mecanismo para liberar o jato de água. A lavagem não deverá ser feita com a calda de pulverização;
- c) Direcione o jato de água para todas as paredes internas da embalagem por 30 segundos;
- d) A água de lavagem deve ser transferida para o interior do tanque do pulverizador;
- e) Inutilize a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo.

12.6.3 - Tríple lavagem

A tríple lavagem deve ser realizada no momento do preparo da calda, evitando que o produto resseque dentro da embalagem, conforme procedimento abaixo:

- a) Esvaziar completamente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador;
- b) Adicionar água limpa à embalagem até do seu volume;
- c) Tapar bem a embalagem e agitar por 30 segundos;
- d) Despejar a água de lavagem no tanque do pulverizador;
- e) Fazer esta operação três (3) vezes;
- e) Inutilizar a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo.

Se a superfície externa da embalagem estiver contaminada, esta também deverá ser lavada.

12.6.4 - Importância da tríple lavagem e da lavagem sob pressão

Após esvaziá-las, as embalagens rígidas retêm quantidades variáveis de produtos no seu interior, permanecendo em torno de 0,3% do volume da embalagem. Produtos formulados em suspensão concentrada, normalmente, retêm maiores quantidades. Com a realização desta operação, a quantidade de resíduos no interior das embalagens fica reduzida a aproximadamente 1,2% na primeira lavagem e 0,0144% e 0,0001728%, respectivamente, na segunda e terceira lavagens.

A lavagem da embalagem, além do aproveitamento total do conteúdo, reduz os riscos de contaminação de pessoas pelo contato com as embalagens, protege o ambiente de riscos de contaminação pelos resíduos contidos nas embalagens e viabiliza a coleta e reciclagem do material.

Recomendações importantes a serem observadas durante a manipulação das embalagens: a) utilizar equipamento de proteção individual (EPI); b) manter rótulos nas embalagens; c) armazenagem temporária em local seguro (máximo um ano); d) as embalagens vazias podem ser guardadas no mesmo depósito das embalagens cheias; e) não transportar as embalagens junto com pessoas, animais, alimento, medicamentos ou ração.

12.7 - Recomendações complementares

Nas pulverizações de herbicidas, redobrar os cuidados com a deriva de gotas que possam vir a atingir culturas sensíveis em áreas vizinhas. Gotas médias e grossas são mais adequadas para minimizar deriva de herbicidas.

As aplicações de inseticidas e fungicidas requerem atenção especial para incrementar a penetração de gotas no dossel foliar, especialmente por meio do emprego de gotas finas.

O emprego de agrotóxicos pode representar riscos para o ambiente, que podem ser minimizados adotando-se todas as recomendações técnicas e a legislação ambiental vigente.

Recomenda-se, em qualquer sistema de cultivo, a retenção da água na lavoura por um período mínimo de 30 dias após a aplicação de qualquer agrotóxico. Durante o período pós-aplicação dos agrotóxicos, deve-se apenas efetuar a reposição de água para manutenção da lâmina. A supressão da irrigação deve ser realizada entre dez a 15 dias após a floração plena, evitando-se assim a necessidade de drenagem de água da lavoura para o ambiente.

13 - TECNOLOGIA DE COLHEITA, PÓS-COLHEITA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE GRÃOS E SEMENTES

As recomendações técnicas para colheita, pós-colheita e industrialização de grãos e sementes visam a orientar o uso adequado de tecnologias das fases do processo produtivo capazes de afetar a quantidade e a qualidade do arroz.

13.1 - Colheita e transporte

Para a **colheita** deve-se considerar o estágio de desenvolvimento reprodutivo da planta, sendo o R_9 (Tabela 2.3) com teor de água entre 24 e 20%, o que evitará prejuízos na qualidade de grãos e sementes. O ponto de colheita deve ser monitorado com o uso de determinadores de umidade de grãos, devidamente calibrados. Para evitar problemas no processo de trilha recomenda-se não realizar a colheita nas horas do dia em que houver orvalho; bem como observar a correta regulação das máquinas e equipamentos de acordo com as características da cultivar.

Em casos de desuniformidade de maturação deve-se colher em separado o arroz de marachas ou taipas, não misturando os grãos de quadros ou quarteirões. Da mesma forma, não recomenda-se misturar grãos de cultivares diferentes para não prejudicar o beneficiamento industrial e a qualidade do arroz beneficiado.

No **transporte**, recomenda-se evitar a exposição prolongada do arroz recém colhido ao sol e ao abafamento sob a lona do transportador antes de ser submetido à secagem. Em condições adversas de temperatura e ou de tempo de transporte, monitorar a temperatura dos grãos e realizar movimentação e ou ventilação em caso de verificar aquecimento.

Para impedir proliferação de inóculos e perdas no transporte, a limpeza e manutenção periódica do transportador são de fundamental importância. A fim de evitar misturas varietais, recomenda-se não usar o mesmo transportador para transporte simultâneo de grãos de diferentes cultivares.

13.2 - Recepção, pré limpeza e secagem

No **recebimento** dos grãos, recomenda-se amostrar adequadamente a carga ou o lote, mantendo separados os grãos e sementes por cultivares, avaliando teor de água, impurezas e matérias estranhas, rendas do beneficiamento e de grãos inteiros e incidência de defeitos de acordo com a metodologia oficial (Instrução Normativa 06, publicada em 16 de fevereiro de 2009 e alterada pela Instrução Normativa 02 de 06 de fevereiro de 2012, e a Instrução Normativa 12, publicada em 29 de março de 2010 que Aprova o Regulamento Técnico do Arroz, do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento-MAPA).

Se possível, aerar o arroz imediatamente após a recepção para resfriá-lo e mantê-lo, preferencialmente, em temperaturas não superiores a 18°C, secando os grãos até o período máximo de 12 horas após a colheita.

Para a **pré limpeza**, escolher criteriosamente o jogo de peneiras, ajustando os fluxos de ar de grãos, inspecionando periodicamente o equipamento e observando grãos e impurezas descartadas para verificar a eficiência da operação. Para grãos armazenados na propriedade a pré-limpeza deve ser mais seletiva, resultando em teores de impurezas e/ou matérias estranhas até 2%.

Para agilizar o processo de colheita e recepção, a pré-limpeza pode resultar em até 3 a 4% de impurezas e/ou matérias estranhas. No entanto, para armazenamento e comercialização haverá necessidade de nova secagem e limpeza, a qual deve reduzir impurezas e matérias estranhas até 2%.

Respeitando os parâmetros técnicos e operacionais, a **secagem** pode ser realizada nos sistemas, processos e métodos que utilizem ar não aquecido (denominados de secagem com ar natural, com ar ambiente ou com ar frio) ou naqueles que utilizam ar aquecido (denominados de secagem artificial ou forçada).

Quando utilizado ar não aquecido, o fluxo deve ser superdimensionado em relação ao fluxo de ar usado em silos-secadores que usam ar aquecido, a fim de evitar que a lentidão do processo provoque deterioração dos grãos durante a própria operação.

Naqueles que utilizam ar aquecido, os danos e os choques térmicos (gradientes superior a 12°C) devem ser evitados, pois o arroz é termicamente sensível. Se utilizar queima de combustíveis sólidos (lenhas, cascas, restos de cultura) para aquecimento do ar de secagem, é recomendável evitar o contato direto do ar da fornalha com os grãos e devem ser tomados mais cuidados com o controle térmico da operação, pois os combustíveis sólidos, em consequência da inércia térmica característica de seu processo de queima, produzem maior desuniformidade no aquecimento do ar. Se este aquecimento for obtido com a queima de gás liquefeito de petróleo (GLP) ou outro combustível fluido, a operação deve ser monitorada por sistemas automatizados de controle da temperatura e/ou da umidade relativa do ar, para aproveitar o melhor potencial de eficiência técnica do sistema e aumentar a economicidade da operação. Em secagem estacionária em silo secador, é preferível fazer o monitoramento do condicionamento do ar por controle de umidade relativa do que por controle de temperatura, para reduzir a desuniformidade da secagem utilizando, no mínimo, fluxo de ar de 1,5 e no máximo de 4 m³/min/t (m³ de ar por minuto por tonelada de grãos).

Na secagem em silos, é recomendável ir enchendo, espalhando a superfície e fazendo a secagem em camadas. No silo-secador o fluxo do ar deve ser por insuflação, devido ao longo tempo que o processo leva para concluir a secagem. A temperatura da massa não deve ser superior a 5°C em relação a do ar ambiente.

Durante o processo de secagem dos grãos, deve haver mais rigor no controle da uniformidade da taxa de secagem e da temperatura (observar os valores da Tabela 13.1) para evitar, ou pelo menos reduzir, os choques térmicos que provocam maior incidência de grãos quebrados predispondo-os à ocorrência de danos metabólicos durante o armazenamento, aumentando a incidência de defeitos e reduzindo sua conservabilidade.

Tabela 13.1 – Limites de temperatura do ar de secagem (°C) na entrada do secador para diferentes sistemas de secagem

Estacionário		Intermitente		Contínuo	
Grãos	Sementes	Grãos	Sementes	Grãos	Sementes
30-40	40	70-110	40-70	60 - 80	-

Quando utilizado sistema de secagem estacionária deve ser observada a espessura de camada no silo-secador, sendo que quanto mais espessa for a camada de produto para a secagem, menor deve ser a temperatura do ar.

Embora não seja comum a secagem de arroz em sistema contínuo, é possível utilizá-la em duas circunstâncias: mediante adaptação funcional do secador (sem câmara utilização de câmara de resfriamento) ou quando o arroz se destinar à parboilização e for armazenado por período não superior a 30 dias em locais com temperatura ambiental superior a 20°C, ou a 60 dias em locais com temperatura ambiental inferior a 20°C. Se as câmaras receberem ar de secagem com temperaturas diferenciadas, a temperatura mais baixa deve ser utilizada na camada superior, visando evitar choques térmicos. Para a secagem de sementes não é recomendável a secagem pelo método contínuo.

No sistema combinado ou misto de secagem pelo método de seca-aeração, os grãos inicialmente passam por secagem preliminar convencional, em secador contínuo ou intermitente adaptados, seguido de repouso de 8 a 12 horas e de secagem estacionária, com insuflação de fluxo de ar de até 1,5 m³/min/t, sem aquecimento.

Na primeira etapa convencional, 80°C deve ser a temperatura máxima do ar na câmara de secagem, e 16% a umidade máxima de saída dos grãos ao saírem do secador convencional para o silo-secador. A temperatura máxima da massa dos grãos deve ser de 38°C, se a secagem for realizada em secador contínuo adaptado, ou de 41°C, se realizada em secador intermitente adaptado, desde que não ocorra choque térmico com gradiente superior a 12°C. Para sementes, é recomendável que a temperatura da massa não ultrapasse 38°C, independentemente do secador utilizado.

É importante não confundir seca-aeração com secagem estacionária com ar ambiente, pois a seca-aeração é realizada em duas etapas bastante distintas (ar aquecido na primeira etapa, e ar sem aquecimento na segunda etapa, após o período de repouso), enquanto a secagem estacionária em silo-secador com ar não aquecido é realizada toda no silo-secador e não utiliza calor.

Tanto para sementes como para grãos, é preferível utilizar secagem gradual, com ar em temperaturas crescentes, desde que sem choque térmico e sem superaquecimento do produto. Pelas características técnicas, operacionais e econômicas, o processo intermitente é o mais recomendável para arroz (observar os limites na Tabela 13.2).

Em qualquer processo, deve ser evitada a remoção brusca do teor de água dos grãos, devendo ser observada a taxa de 1 a 2 pontos percentuais por hora.

Tabela 13.2 - Controles operacionais e limites de temperaturas do ar para secagem intermitente de sementes e grãos de arroz

Etapas	Procedimento operacional	Sementes	Grãos
Durante a 1ª hora	Elevar gradualmente a temperatura do ar até	40 ± 5°C	70 ± 5°C
Entre a 1ª e a 2ª hora	Elevar gradualmente a temperatura do ar até	50 ± 5°C	90 ± 5°C
Entre a 2ª e a 3ª hora	Elevar gradualmente a temperatura do ar até	60 ± 5°C	110 ± 5°C
Entre a 3ª a penúltima hora	Manter constante a temperatura do ar em	60 ± 5°C	110 ± 5°C
Durante a última hora	Reduzir a temperatura do ar, para aproximá-la da do arroz, e ir diminuindo gradualmente até que a temperatura se aproxime de	37°C	40°C

13.3 - Armazenamento e beneficiamento industrial de grãos

O armazenamento pode ser feito por dois principais sistemas: em condições ambientais sem alteração do ar e com ar resfriado, nos conformes da Lei 9.973 de 29 de maio de 2000, Decreto 3.855 de 03 de julho de 2001 e Instrução Normativa 29 de 08 de junho de 2011 – Certificação de Unidades Armazenadoras. Para o primeiro sistema, é preferível que o arroz seja armazenado já seco (teor de água entre 12 e 13%), enquanto no segundo pode haver o armazenamento de grãos parcialmente secos (período de colheita), havendo a secagem posterior em caso de comercialização ou industrialização pelo processo convencional (arroz branco ou integral, sem tratamento hidrotérmico). Se o processo de industrialização for a parboilização, não há necessidade de realizar a secagem complementar, podendo o arroz permanecer parcialmente seco (teor de água máxima de 16%) e resfriado enquanto estiver armazenado.

Tecnicamente é preferível carregar o silo com grãos já resfriados, mas como na safra isso é operacionalmente difícil, pode-se carregar com grãos parcialmente resfriados pelo menos a temperatura ambiente. Nesse caso, deve-se ligar o ventilador e a partir desse momento colocar os grãos diretamente no silo, sem resfriamento prévio, cuidando-se para que não sejam submetidos a correntes de ar frio, durante o transporte do secador até o silo. Depois que o silo estiver carregado, medir a temperatura em vários pontos diariamente, à mesma hora. Se os grãos começarem a aquecer, ligar o ventilador quando o aumento se situar entre 3 e 5°C, desligando-o quando resfriar (geralmente um dia é suficiente).

Além de realizar previamente limpeza e secagem uniformes nos grãos, os mesmos devem ser mantidos nos silos equipados preferencialmente com sistema de exaustão, com as temperaturas mais baixas possíveis, por aeração ou resfriamento; a fim de dispersar, remover ou distribuir a umidade e o calor acumulados.

Se o armazenamento não for pelo sistema de resfriamento devem ser feitas aeração, transilagem ou intrasilagem a cada 30 a 60 dias independentemente de aquecimento,

para eliminar focos de anaerobiose e reduzir os efeitos da compactação.

Para armazenamento em sacaria de grãos, reduzir em um ponto percentual o teor de água referencial de armazenamento no silo-aerado, se nas mesmas condições climáticas. Manter boa ventilação nas pilhas, utilizar estrados com altura mínima de 12 cm para permitir boa circulação do ar também por baixo das pilhas. Evitar alturas superiores a 6 m de pé direito dos armazéns e limitar a altura das pilhas em 4,5 m.

As boas condições de higiene e sanidade nos silos e nos armazéns são fundamentais para a conservabilidade de grãos. Para isto, recomenda-se a adoção do Manejo Integrado de Pragas dos Grãos Armazenados - MIP-Grãos (Lorini, 2008). Nos armazéns graneleiros e nos convencionais de sacaria o primeiro passo é a limpeza do armazém. Após, todas as superfícies internas e externas deverão ser pulverizadas com inseticida de ação residual. Também a área de recepção e as destinadas às operações de pré-armazenamento deverão ser rigorosamente limpas, incluindo as moegas, com auxílio de aspiradores. Os resíduos de elevadores, calhas, roscas-sem-fim, máquinas de limpeza, secadores e demais equipamentos deverão ser eliminados. A limpeza e a lavagem dos estrados também são importantes, os quais depois de secos deverão ser expurgados com fumigantes e depois, também pulverizados com inseticidas residuais.

Em grãos armazenados que se destinem à alimentação humana, por exigências legais e pelos riscos de desenvolvimento de fungos produtores de micotoxinas a partir do ataque de insetos e ou de ácaros, deve ser aplicada a norma de tolerância zero. Aparecendo pragas, qualquer que seja a população, realizar expurgos de acordo com o Receituário Agrônomo e sob a orientação, supervisão e responsabilidade técnica de um Engenheiro Agrônomo. O controle feito por meio de fumigação ou expurgo é de caráter corretivo, mas não é preventivo, podendo ocorrer novas infestações.

As características das principais formulações de fumigantes e suas capacidades de liberação de ingrediente ativo estão apresentadas nas Tabelas 13.3. O controle de pragas pode ser complementado com inseticidas não fumigantes (Tabela 13.4). Esses produtos são utilizados nas formulações em pó ou líquidas e devem ser aplicados em conformidade com o receituário agrônomo.

Não menos importante é o controle de ratos. Os buracos entre telhas e paredes devem ser fechados com argamassa. Aberturas de aeração, entrada de condutores de eletricidade ou vãos de qualquer natureza devem ser vedados com tela metálica de malha inferior a 6 mm. Galhos de árvores próximas aos armazéns devem ser podados para se evitar que tenham contato com paredes e/ou telhado. Quando possível, fazer o fechamento de esgotos e canais efluentes ou limpeza de suas margens, utilizando-se tampas de ralos pesadas, sempre que estes tenham comunicação com a rede de esgoto cloacal ou pluvial. Já no lado externo do armazém é importante manter uma faixa de 5 a 10 m livre de qualquer vegetação para dificultar o acesso dos roedores. Para maiores informações sobre o controle de ratos, consulte um profissional habilitado.

Tabela 13.3 - Inseticidas fumigantes e respectivas doses registradas para grãos e derivados armazenados a granel ou ensacados

Nome comercial	Ingrediente Ativo	Dose (i.a.)	Período de exposição	Intervalo de segurança	Classe toxicológica
Degesch Fumicel	Fosfeto de magnésio (56%)	2g/m³	---	4 dias	I
Degesch Magphos	Fosfeto de magnésio (66%)	1 a 3 g/m³	---	4 dias	I
Fermag	Fosfeto de magnésio (57%)	1 a 3 g/m³	7 dias	4 dias	I
Gastoxin, Fertox, Phostoxin	Fosfeto de alumínio (57%)	1 a 3 g/m³	7 dias	4 dias	I

Nota: As informações constantes nesta Tabela estão de acordo com os registros do Agrofit (http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons/), acessado em 07/08/2014.

Tabela 13.4 - Inseticidas registrados para tratamento preventivo de pragas de grãos armazenados

Nome comercial	Ingrediente ativo	Dose (i.a.)	Dose comercial	Intervalo de segurança	Classe toxicológica
Actellic 500 CE	Pirimifós-metil	4 a 8 ppm	8 a 16 mL/t	30 dias	II
Insecto 867 Pó	Terra de diatomácea	0,9 a 1,7 kg/t	1 a 2 kg/t	---	IV
K-Obiol 25 CE	Deltametrina	0,35 a 0,50 ppm	14 a 20 mL/t	30 dias	III
K-Obiol 2P	Deltametrina	---	250 a 1000g/t	15 dias	IV
Pounce 394 EC	Permetrina	---	10,5 mL/t	60 dias	III
ProStore 25 CE	Bifentrina	0,40 ppm	16 mL/t	30 dias	III
Starion 25 CE	Bifentrina	0,40 ppm	16 mL/t	30 dias	III
Triller EC	Bifentrina	---	4 mL/t	30 dias	III

Nota: As informações constantes nesta tabela estão de acordo com os registros do Agrofit (http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons/), acessado em 07/08/2014.

No **beneficiamento industrial de grãos**, a higiene, a manutenção e a regulação de equipamentos são fundamentais na industrialização, pois o arroz trata-se de alimento humano nobre, de consumo direto. Para produção de arroz integral (apenas descascado e classificado), de arroz natural polido pelo processo convencional ou de arroz parboilizado polido e outros é fundamental atender às normas legais que estão em vigor como as Instruções Normativas 06, publicada em 16 de fevereiro de 2009, alterada pela Instrução Normativa 02 de 06 de fevereiro de 2012 e a Instrução Normativa 12, publicada em 29 de março de 2010 (Aprova o Regulamento Técnico do Arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem).

13.4 - Produção, beneficiamento e legislação de sementes

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola, principalmente, porque conduz ao campo as características genéticas determinantes do desempenho da cultivar, e ao mesmo tempo, é responsável decisivamente para o sucesso do estabelecimento da lavoura, fornecendo a base para a produção rentável. O emprego de sementes com alta qualidade e de procedência conhecida e confiável é um dos pré-requisitos básicos para estratégias de manejo visando o aumento de produtividade, de competitividade e de sustentabilidade da atividade orizícola.

Vários fatores devem ser considerados na **produção** de sementes de qualidade, destacando-se a época de semeadura, escolha da região de cultivo e da área e o manejo diferenciado que a lavoura requer. Na determinação da região, as condições climáticas são importantes, pois afetam diretamente a qualidade e a produtividade. Baixa luminosidade, variações bruscas de temperatura, excessiva precipitação e elevada umidade do ar são condições desfavoráveis à alta produtividade e à qualidade fisiológica de sementes e altamente favoráveis à incidência de pragas.

A escolha da área é outro fator importante, devendo-se levar em consideração o sistema de cultivo e o seu histórico. Para a maioria dos sistemas de cultivo é essencial que a área seja de primeiro cultivo com arroz ou tenha sido anteriormente descontaminada com pousio e rotação de culturas. Além disso, é indispensável o manejo adequado da água e a limpeza manual (*roguing*) para retirada de plantas contaminantes.

O MAPA instituiu pela Lei 10.711 de 05 de agosto de 2003 o **Sistema Nacional de Sementes e Mudas e seu regulamento**, com objetivo de garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional.

Os procedimentos devem obedecer às normas específicas para Produção, Comercialização e Utilização de Sementes (Instrução Normativa 09 de 02 de junho de 2005 e a Instrução Normativa 45 de 17 de setembro de 2013), definidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

A **Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS)** deve dispor de instalações, equipamentos e procedimentos operacionais que atendam aos padrões de qualidade mínimos estabelecidos pela Instrução Normativa 09 de 02 de maio de 2005, definida pelo MAPA.

As pessoas físicas e jurídicas que exerçam atividades de produção, beneficiamento, embalagem, armazenamento, análise, comércio, importação e exportação de se-

mentes e mudas, ficam obrigadas a se inscreverem no Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem), conforme o art. 7 e 8 da Lei 10.711. O artigo 10 desta Lei também instituiu o Registro Nacional de Cultivares - RNC e o Cadastro Nacional de Cultivares Registradas - CNCR no RNC e de seus respectivos mantenedores. A produção, o beneficiamento e a comercialização de sementes ficam condicionados à prévia inscrição da cultivar no RNC. Esta inscrição deverá ser única e a sua permanência no RNC fica condicionada à existência de, pelo menos, um mantenedor.

A mesma Lei define e normatiza a Certificação de Sementes como um processo de produção de sementes, executado mediante controle de qualidade em todas as etapas de sua produção, incluindo o conhecimento da origem genética e o controle de gerações. A partir da Lei 10.711 e do Decreto 5.153 de 24 de julho de 2004 que a regulamentou, o MAPA editou um conjunto de normativas que regulamentaram todas as etapas de produção, beneficiamento e comercialização de sementes de arroz irrigado no Brasil.

A seguir estão relacionados os principais instrumentos legais e normativos que definem e regulamentam o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM e o processo de Certificação de Sementes de Arroz Irrigado em todo território nacional. Estes documentos podem ser obtidos na íntegra pelo link "legislação" do site do MAPA www.agricultura.gov.br.

- Lei 10.711, de 05 de julho de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências.
- Decreto 5.153 de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei 10.711, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências.
- Instrução Normativa 09 de 02 de junho de 2005. Aprova as normas gerais para produção, comercialização e utilização de sementes e seus respectivos anexos.
- Instrução Normativa 45 de 17 de setembro de 2013. Estabelece normas específicas e padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes.
- Instrução Normativa 60 de 19 de dezembro de 2013. Aprova a tabela que fixa os valores dos serviços públicos de que trata a Lei 10.711.

13.4.1 - Categorias de sementes

As sementes de arroz podem ser produzidas de acordo com as seguintes categorias:

- a) **Semente genética**: material de reprodução obtido a partir de processo de melhoramento de plantas, sob 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 não certificada de primeira geração - S1**: material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente genética, básica ou certificada C1 ou C2;

- f) **semente não certificada de segunda geração - S2:** material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente genética, básica ou certificada C1 ou C2 ou S1;
- g) **semente para uso próprio:** toda pessoa física ou jurídica que utilize sementes com a finalidade de semeadura deverá adquiri-las de produtor ou comerciante inscrito no Registro Nacional de Sementes (RenaseM). O usuário poderá, a cada safra, reservar parte da sua produção como “*semente para uso próprio*”, observando o Anexo XXXIII, da Instrução Normativa 09 do MAPA:
 - g.1) Ser utilizada apenas em sua propriedade ou em propriedade cuja posse detenha e exclusivamente na safra seguinte;
 - g.2) Estar em quantidade compatível com a área a ser semeada na safra seguinte, observados os parâmetros da cultivar no RNC e a área destinada à semeadura, para cálculo da quantidade de sementes a ser reservada; e
 - g.3) Ser proveniente de áreas inscritas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, quando se tratar de cultivar protegida.

13.4.2 - Padrões para produção e comercialização de sementes de arroz

Os padrões para produção e comercialização de sementes de arroz estão definidos segundo o anexo II da Instrução Normativa 45, de 17 de setembro de 2013, editada pelo MAPA.

Em função da promulgação da Lei Federal de Sementes (Lei 10.711 de 05 de agosto de 2003 e do Decreto 5.153 de 23 de julho de 2004), as informações referentes ao registro de produtor e as normas de produção e certificação de sementes de arroz irrigado deverão ser obtidas junto às respectivas Delegacias Federais do MAPA, conforme endereços abaixo.

a) No estado de Santa Catarina

Os interessados em obter o Registro de Produtor de Sementes de Arroz devem se dirigir à Superintendência Federal da Agricultura (SFA/SC), no seguinte endereço:

Rua João Grumiche, 117 - Bloco C, Sala 7 - Bairro Kobrasol

CEP: 88.102-600 - São José-SC

Fone: (48) 3261-9900 / 3261-9901

Fax: (48) 3261-9902

gab-sc@agricultura.gov.br

b) No estado do Rio Grande do Sul

O registro de produtor é obtido na Superintendência Federal de Agricultura (SFA/RS), órgão que executa e também credencia para inspeção, fiscalização e certificação da produção de sementes fiscalizadas e certificadas, que se encontra no seguinte endereço:

Av. Loureiro da Silva, 515, 7º andar, sala 701, 90010-420, Porto Alegre, RS.

Fone: (51) 3284-9588 / 3284-9586

Fax: (51) 3284-9615

gab-rs@agricultura.gov.br

14 - ROTAÇÃO E SUCESSÃO DE CULTURAS EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO

A rotação de culturas envolve o cultivo de duas ou mais espécies na mesma área num período maior que um ano, enquanto a sucessão de culturas é o cultivo de duas ou mais espécies num período menor que um ano. Numa proposta de utilização da área de forma sustentável, o planejamento do sistema de rotação e de sucessão de culturas deve considerar, além das exigências das culturas, as características de clima e de solo e a adequação da área para cultivo das várias espécies. Os principais benefícios proporcionados pela rotação e sucessão de cultivos, a necessidade de adequação da área e as alternativas culturais com potencial de uso em áreas de arroz irrigado serão apresentados a seguir.

14.1 - Principais benefícios da adoção da rotação e sucessão de cultivos

Em áreas de arroz irrigado, a utilização de outros cultivos complementares ao arroz justifica-se por aspectos econômicos, técnicos e ambientais.

Quanto ao aspecto econômico, constata-se que as áreas de arroz irrigado apresentam enorme potencial para uso mais intensivo, especialmente no estado do Rio Grande do Sul, que possui cerca de 5,4 milhões de hectares de terras baixas. Destes, em torno de 3 milhões de hectares são utilizados com arroz irrigado, dos quais anualmente cultiva-se pouco mais de um milhão de hectares. Quase todo o restante da área é predominantemente utilizada com pecuária de corte extensiva. Outro potencial econômico de uso destas áreas é a infraestrutura de irrigação, já disponível e proporcionada pela cultura do arroz irrigado, que pode ser utilizada nos períodos de déficit hídrico, comuns durante o desenvolvimento das culturas de verão implantadas em rotação, o que garantiria maior estabilidade de rendimento.

Quanto ao aspecto técnico, salienta-se que a utilização intensiva do monocultivo aumenta a incidência de doenças, pragas e plantas daninhas nas culturas. Na cultura do arroz irrigado, alguns exemplos são muito evidentes. Embora a brusone seja considerada a principal doença, constata-se cada vez mais a presença de outras doenças causando prejuízos à cultura. Da mesma forma, está se verificando, também, a elevação da população de algumas pragas importantes, como a bicheira-da-raiz do arroz, percevejos e lagartas, entre outros. O arroz-vermelho, por sua vez, constitui-se na principal espécie de planta daninha do arroz irrigado. O uso continuado de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação nessa cultura tem ocasionado resistência em diversas espécies de plantas daninhas e motivado a busca por sistemas de rotação e sucessão de culturas em áreas onde se cultiva o arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul. Uma das estratégias mais eficazes para minimizar a ocorrência e o impacto de doenças, pragas e plantas daninhas é a utilização de sistemas de rotação e sucessão de culturas. Em sistemas de rotação e sucessão de culturas em terras altas (trigo-soja-milho, por exemplo), ocorre a diminuição de inóculo ou de população de pragas pela sequência de utilização de diferentes espécies vegetais. Resultados de pesquisa mostram que ocorre alta desinfestação de sementes de arroz daninho no solo (chegando a 80% de redução das sementes viáveis em dois anos), quando se utiliza outras espécies de verão, como a soja, o milho ou o sorgo, na rotação com arroz irrigado. Outro

aspecto positivo da utilização de sistemas de rotação e sucessão de culturas em áreas de arroz irrigado relaciona-se à ciclagem de nutrientes, contribuindo para diminuir as perdas de nutrientes e a contaminação de cursos de água. A adição de resíduos de culturas constitui-se numa forma eficaz de aumentar o teor de matéria orgânica dos solos, podendo contribuir para o aumento de seu potencial produtivo.

No aspecto ambiental, há a necessidade de minimizar o uso de agrotóxicos agrícolas para controle de pragas, doenças e plantas daninhas, pois além de elevar os custos, há o risco de contaminação dos alimentos e do ambiente.

14.2 - Adequação da área para viabilizar o uso de culturas alternativas

A utilização de outras espécies em áreas de arroz exige adequação da área de modos a viabilizar a rápida remoção da água da superfície do solo. A falta de oxigênio na região do sistema radicular das plantas dificulta o crescimento dos cultivos alternativos ao arroz. Procedimentos de drenagem da área devem ser executados antes e depois da implantação dos cultivos.

14.2.1 - Drenagem

Para a implantação de cultivos de terras altas em áreas de arroz irrigado, a drenagem eficiente deve ser, necessariamente, a primeira meta a ser atingida. Como a condutividade hidráulica nos solos de arroz irrigado é baixa, a drenagem superficial passa a ser decisiva para o adequado estabelecimento de cultivos nessas áreas. A drenagem superficial pode ser alcançada por dois procedimentos principais: o estabelecimento de drenos superficiais que devem, de preferência, passar exatamente no centro das áreas mais baixas (as conhecidas "lagoas" no meio da lavoura, que são vistas mais facilmente após as precipitações pluviais), para que a água superficial escorra rapidamente após as precipitações ou irrigações complementares, e a realização de aplainamento ou nivelamento superficial do solo que elimina pequenas depressões e elevações da área, visando corrigir o microrrelevo. Também é conveniente planejar para que a sistematização da área proporcione, além dos benefícios ao cultivo do arroz, a possibilidade de drenagem dos cultivos de sequeiro. Isto envolve o estabelecimento adequado de canais de irrigação e drenagem e da estrutura viária e o nivelamento da superfície do solo.

14.2.2 - Irrigação

A irrigação das culturas aproveitando-se da infraestrutura estabelecida no cultivo do arroz é um grande potencial das terras baixas, sendo próprio e praticamente exclusivo deste ambiente. Contudo, salienta-se que a irrigação superficial de cultivos de sequeiro em áreas de arroz irrigado requer algumas técnicas específicas, adaptadas a este ambiente. É muito conveniente, por exemplo, que a superfície do solo tenha alguma declividade (a drenagem rápida nas áreas que apresentam nivelamento da superfície do terreno em nível é bastante difícil), que tenham sido feitos drenos superficiais, que o "banho", quando neces-

sário, seja muito rápido, e que a irrigação seja feita por partes da lavoura, para evitar que algumas áreas fiquem encharcadas em período de tempo que prejudique as culturas (mais de um ou dois dias). Para atender este objetivo, a utilização da tecnologia de nivelamento da superfície do solo com equipamento automatizado (“laser”) é uma meta que deve ser buscada. O perfeito nivelamento da superfície do solo auxilia não apenas na realização de uma lavoura de arroz com maior resposta às tecnologias utilizadas, mas também potencializa o uso da área para a adoção de outras tecnologias em relação à rotação e sucessão de culturas para implantação dos cultivos.

14.2.3 - Espécies que podem ser utilizadas

As principais espécies pesquisadas e utilizadas em rotação com o arroz no verão são a soja, o sorgo, o milho e algumas plantas forrageiras. Já no inverno, tem se destacado a utilização de forrageiras de estação fria, dentre elas o azevém, algumas cultivares de trevos e cornichão. As informações de pesquisa hoje disponíveis e o uso por parte de determinados produtores, indicam que as forrageiras durante o período de inverno em áreas de arroz irrigado apresentam potencial de uso que ainda deve ser mais bem explorado. Além do uso mais intensivo das áreas de arroz irrigado, a integração lavoura-pecuária proporciona maior sustentabilidade ao processo de produção agrícola, pois se constitui um sistema mais conservacionista de utilização da área. No entanto, é necessário adequar a fertilidade da área às espécies a serem utilizadas. A correção de solo com calcário e fertilizantes são investimentos necessários para retorno econômico da atividade. O nivelamento e a drenagem superficial do solo são etapas indispensáveis para áreas com nivelamento da superfície do terreno em nível. A época de implantação das forrageiras, particularmente do azevém, definem a duração do período de pastejo e por consequência a economicidade do empreendimento. É necessário implantá-lo em época que permita seu estabelecimento inicial com temperatura e oxigênio adequados.

A utilização de uma ou outra espécie varia conforme a necessidade, a conveniência da propriedade ou mesmo o interesse do produtor e as relações de preços entre insumos e produtos agrícolas.

Outra alternativa para as áreas em que a produção pecuária é relevante, paralelamente às áreas de pousio do arroz compostas por pastagens nativas ou perenes, pode-se ter talhões com cultivos anuais, destacando-se, neste caso, o sorgo, cultura reconhecida pela adaptação às condições extremas de falta ou de excesso hídrico, e que tem, ainda, vários usos. No entanto, na fase inicial de desenvolvimento da planta, o sorgo é bastante sensível ao excesso de água no solo, necessitando de cuidados em relação à drenagem do solo.

Na análise de introdução de milho em áreas de arroz irrigado, deve-se ter o cuidado de semeá-lo em áreas da propriedade, naturalmente bem drenadas, realizar manutenção e limpeza da macrodrenagem da área e estabelecer sistema eficiente de drenagem superficial na lavoura. O cultivo do milho em camalhões/sulcos é outra possibilidade que pode ser considerada, pois além da drenagem poderá ser utilizado também para a irrigação.

Atualmente, a soja é a espécie de sequeiro mais empregada no cultivo em ro-

tação com o arroz irrigado em função do mercado comprador mais estável, da sua menor sensibilidade ao excesso hídrico que outras espécies e pela existência dos genótipos resistentes ao herbicida glifosate. Há vários casos de rotações arroz e soja consolidadas e de sucesso no RS, atestando um excelente potencial produtivo na ausência de estresses mais pronunciados. Embora, ao longo dos anos, as lavouras de soja atinjam graus variados de sucesso, a cultura vem sendo considerada como uma alternativa de renda e diversificação de atividades nas propriedades em que a rotação já está consolidada. Além do controle de plantas daninhas, a rotação traz como benefícios adicionais como a garantia de área pronta para semeadura do arroz na época recomendada e aumento da produtividade do arroz irrigado, devido ao maior aporte de nitrogênio ao sistema pela fixação simbiótica e à maior ciclagem de nutrientes.

As áreas de cultivo de arroz irrigado no RS diferenciam-se em relação ao risco de excesso hídrico que oferecem à cultura da soja, podendo ser classificadas em alto, médio e baixo risco: as áreas de cotas mais baixas, sujeitas a enchentes, são as de alto risco e não devem ser utilizadas para o cultivo de soja, dada a alta frequência de perda da lavoura por morte das plantas em períodos de excesso hídrico. Por outro lado, áreas de cotas mais altas e com declividade que favorece a drenagem, são áreas de menor risco de excesso hídrico. Áreas de risco intermediário são aquelas em que a topografia plana dificulta a drenagem e em que o sucesso depende da aplicação de um cuidadoso sistema de drenagem superficial. A drenagem eficiente é obtida pelo perfeito nivelamento da superfície da área, associada com os drenos superficiais, ligando-os aos drenos principais. Se necessário, após precipitações pluviais, na fase inicial da cultura, a drenagem pode ser complementada manualmente.

A soja é uma espécie sensível ao excesso hídrico em todos os estádios de desenvolvimento, porém o período compreendido entre a germinação das sementes e a emergência das plantas é o período crítico para o sucesso da lavoura na rotação com o arroz irrigado. O excesso hídrico logo após a semeadura predispõe as sementes ao apodrecimento e à infecção de fungos patogênicos, resultando em grandes reduções de estande. A semeadura deve ser realizada em condições adequadas de umidade, de forma a garantir a emergência das plântulas e deve ser programada para períodos em que não há previsão de chuvas fortes antes da emergência. Chuvas de grande intensidade após a semeadura, mesmo sem acarretar saturação do solo, também podem dificultar a emergência das plântulas em função da formação de crostas no solo acima das sementes/plântulas.

O aumento da adoção da rotação soja x arroz irrigado foi impulsionado pela oferta de cultivares resistentes ao herbicida glifosato (RR), que garantiu o perfeito controle das plantas daninhas e a almejada área para o arroz com menor grau de infestação. Embora a soja seja uma espécie sensível ao excesso hídrico durante todo o seu ciclo de crescimento, há variabilidade genética na tolerância a este estresse após o estabelecimento das plantas. Entre as cultivares de soja RR registradas para o cultivo no RS, os genótipos menos sensíveis ao excesso hídrico e, portanto, mais indicados ao cultivo nos solos propensos ao excesso hídrico, são: Don Mário 5,8i (ciclo super-precoce), Fundacep 53, CD 226 (ciclo precoce), Monsoy 7908 (ciclo médio), BRS Charrua, Fundacep 59 e CD 219 (ciclo semitardio e tardio). Presentemente, estão sendo desenvolvidas pesquisas no sentido de identificar outras cultivares menos sensíveis ao excesso hídrico.

14.3 - Considerações finais

A escolha da área, associada à seleção de espécies e/ou cultivares tolerantes à baixa disponibilidade de oxigênio no solo, deve fazer parte do planejamento da implantação de sistemas de rotação e sucessão de culturas em arroz irrigado, para que o empreendimento tenha sucesso. É necessário, também, que o produtor e as pessoas envolvidas no processo sejam sensibilizados quanto à necessidade de realizar a atividade da forma tecnicamente recomendável, sendo decisivo o conhecimento das exigências de cada cultura em suas diferentes fases do desenvolvimento. Para isso, é indispensável o acompanhamento técnico em todas as etapas do processo produtivo, de forma que haja a possibilidade de realizar intervenções necessárias em tempo hábil, pois há diversidade muito grande das condições edafo-climáticas no ecossistema arroz irrigado, gerando diferentes respostas das plantas cultivadas.

Em síntese, a correta implantação de cultivos complementares ao arroz irrigado é possível, pois aperfeiçoa a utilização das áreas, melhora diversos atributos físicos, químicos e biológicos dos solos, aproveita melhor a mão de obra e o maquinário disponível, reduz a incidência de pragas, doenças e de plantas daninhas, diminui os custos de produção do arroz e diversifica a renda na propriedade rural. A diversificação de cultivos em uma propriedade rural implica em diversificação de renda, melhora o fluxo de caixa, reduzindo os impactos decorrentes de frustrações de safra por fatores climáticos e de outras ordens, e reduzindo perdas devido à desvalorização de mercado. Esta é uma alternativa que contribui para a busca da sustentabilidade do processo produtivo em áreas de arroz irrigado.

15 - GERENCIAMENTO DA ATIVIDADE ORIZÍCOLA

O sucesso econômico de uma lavoura de arroz depende do mercado, da observância de funções básicas de administração da atividade agrícola e principalmente, de um bom planejamento, organização, direção e controle na condução da atividade. A aplicação correta das recomendações contidas nos capítulos anteriores desta publicação faz parte de uma boa administração, pois acaba impactando, direta ou indiretamente, no custo por unidade produzida, ou seja, no custo médio por saco que, por sua vez, tem uma estreita relação com a produtividade obtida.

Para que se possa fazer um bom planejamento econômico da lavoura é importante que se conheça o custo e que se tenha uma projeção sobre o preço a ser recebido pelo produto.

O custo de produção é uma ferramenta de gerenciamento da atividade orizícola. O custo de produção permite avaliar, previamente, se o produtor irá conseguir pagar os custos específicos da safra, como insumos, mão-de-obra (inclusive a mão-de-obra própria), arrendamento (terra, máquinas), manutenção das máquinas, custos financeiros e se o produtor conseguirá repor o custo de depreciação da infraestrutura e máquinas.

Os custos de produção são rotineiramente calculados por diversas instituições, que disponibilizam para uso geral. O uso dos resultados dessas planilhas deve ser feito com cautela, visto que, geralmente, se referem a uma ampla região abrangendo vários sistemas de produção, portanto, os dados podem não ser adequados para o planejamento de uma determinada propriedade. Visando superar esse problema apresenta-se neste capítulo uma planilha de custo automatizada, para uso de técnicos e produtores, onde cada um pode adaptar seus coeficientes técnicos à realidade dos seus sistemas de produção.

O manuseio e utilização da planilha são simples, porém o bom resultado depende de seguir os critérios recomendados para o uso, levantamento correto das informações e que todos os custos sejam computados, inclusive quando se utiliza recursos próprios. Neste caso cuidado com aqueles custos que devem ser amortizados em várias safras.

Quanto ao preço futuro do arroz, este capítulo apresenta subsídios para auxiliar a difícil tarefa de projetá-lo. Para tanto, efetuou-se uma análise de uma série histórica de 39 anos e com base no comportamento neste período descreve-se um cenário para o preço no futuro. Ressalta-se que os resultados apresentados podem não se concretizar na sua plenitude, recomenda-se considera-lo com um indicativo, uma tendência.

15.1 - O custo como ferramenta de gerenciamento

A competitividade do mercado impede que algum segmento da cadeia produtiva pague a ineficiência de outro segmento. Então, do ponto de vista econômico, o desafio que se apresenta para o profissional da assistência técnica em orizicultura consiste em “como minimizar o custo por hectare para uma dada produtividade” ou, alternativamente, em “como maximizar a produtividade para um determinado custo por hectare”. Para tanto, é importante que ele tenha um custo corretamente calculado em suas mãos e que possua referências de custo de outros produtores da região para que possa fazer as devidas com-

parações.

Concluindo, a utilização da planilha de custo do arroz permite avaliar a sustentabilidade econômica da atividade orizícola, tanto da safra presente (curto prazo) como das safras futuras (longo prazo), e as decisões que precisam ser tomadas pelo produtor para que isto aconteça. Espera-se que esta ferramenta auxilie o produtor na gestão de seu negócio.

15.2 - Custos variáveis e custos fixos

O custo total está subdividido em “custos variáveis” e “custos fixos” (Tabela 15.1). Os custos variáveis são os que variam de acordo com o nível de produção. São os custos específicos de cada safra, como os insumos e a mão-de-obra. Os custos fixos são os que se mantêm constantes em todos os níveis de produção, inclusive quando não houver produção nenhuma. São os custos relativos à infraestrutura, como a terra, os galpões, as máquinas e os equipamentos.

Um orizicultor só permanecerá na atividade orizícola por vários anos seguidos se ele tiver a perspectiva de que, na média destes anos, o valor da produção seja suficiente para cobrir todos os custos, tanto os custos variáveis como os custos fixos. Entretanto, se num determinado ano a perspectiva de preço não for boa, a decisão entre produzir ou não naquela safra deverá estar apoiada apenas no custo variável. Para produzir basta que o valor da produção seja maior que o custo variável, sem se importar com o custo fixo uma vez que a infraestrutura já está implantada e o custo fixo estará presente mesmo não havendo produção. Produzindo, o orizicultor tem a chance de reduzir o seu prejuízo com a cobertura de, pelo menos, uma parte do custo fixo. Não produzindo, o prejuízo corresponde ao valor integral do custo fixo. Portanto, a subdivisão do custo total em custos variáveis e custos fixos visa facilitar a tomada de decisão do produtor para estas condições.

15.3 - Planilha de custo

Para efeito de cálculo de custo, são considerados como custos variáveis: insumos, mão de obra, serviços, assistência técnica, seguros, custos financeiros e despesas de comercialização e, como custos fixos: manutenção e depreciação de bemfeitorias, remuneração do capital fixo, mão de obra fixa e remuneração da terra (Tabela 15.1). Como roteiro para cálculo do custo partiu-se da planilha de custo utilizada pela Epagri/Cepa, com algumas alterações. O sistema de produção é o pré-germinado, mas a planilha pode ser utilizada para outros sistemas de cultivo, bastando, conforme o caso: a) eliminar as operações (manuais ou mecanizadas) e insumos e outros itens que não se apliquem ao sistema analisado; b) acrescentar (nas linhas em branco) ou substituir as operações e os insumos específicos que não estão contemplados na planilha e c) alterar os coeficientes técnicos, se necessário.

Para o cálculo do custo de produção por meio de uma planilha eletrônica, recomenda-se baixar o arquivo conforme instruções no item 15.5. Para o entendimento deste texto, um resumo desta planilha é mostrado na Tabela 15.1. Neste arquivo estão disponíveis quatro planilhas de custo, que contemplam diferentes situações do produtor, se é proprietá-

rio ou arrendatário da terra, do trator (e outras máquinas e equipamentos) e da automotriz. A planilha mostrada na Tabela 15.1 trata apenas do caso em que o produtor é proprietário da terra e do trator (e outras máquinas, mais implementos) e a colheita é arrendada.

Além de poder escolher a planilha (eletrônica) mais apropriada para cada caso, o usuário poderá fazer alterações na própria planilha. Todas as células que estão na cor branca podem ser alteradas, tanto em relação aos itens como em relação aos valores. Desta forma, é possível acrescentar itens (insumos, operações manuais ou mecânicas, etc) fazendo uso das linhas em branco ou de linhas cujo item não for utilizado em razão do sistema não utilizar aquele insumo ou aquela prática. E, para eliminar algum item, basta preencher com zero a coluna da quantidade ou a coluna do valor unitário.

Na coluna “especificação”, estão relacionados os tipos de insumos e os tipos de tarefas executadas, além de muitas outras especificações. Também constam informações sobre como são automaticamente calculados pela planilha os coeficientes técnicos ou econômicos de uma dada linha e que estão descritos na coluna “especificação” da respectiva linha.

Para que o custo possa ser corretamente calculado, deve-se preencher todas as informações pertinentes a cada caso, inclusive a parte final da planilha, com o título “outros dados”. No preenchimento dos custos variáveis e fixos, deve-se ter cuidado nos campos “unidade de referência”, “quantidade” e “valor unitário” para não haver erro no cálculo do “valor total”.

Algumas células da planilha estão em verde claro e estão protegidas, por conterem fórmulas e, por isso, não podem ser alteradas. As células onde podem ser feitas alterações, estão com cor branca.

Devem ser computados os custos oriundos de recursos próprios, como terra, mão de obra e recursos financeiros aplicados, mesmo que eles não impliquem em desembolso para o produtor. É como se fosse um pagamento para si próprio. Se esses custos não forem incluídos, não há forma da atividade (ou empresa) ser economicamente sustentável e também crescer ao longo do tempo. Quando isso acontecer, o produtor só irá sentir as consequências quando não há mais retorno. Irá perceber, muito tardiamente.

A planilha pressupõe uso de terra própria (Tabela 15.1). Por isso, é calculado o juro sobre o valor da terra (custo de oportunidade). Neste caso o valor encontrado não será muito diferente se o cultivo ocorrer em terra arrendada, visto que o valor lançado seria semelhante ao que o dono da terra cobraria a título de juros se optasse por arrendar a sua terra.

A planilha também pressupõe que todas as máquinas sejam próprias (trator e outras máquinas, com os implementos), menos a automotriz. Assim, o custo das operações com máquinas próprias estará distribuído, em diversos itens, uma parte dos custos será incluída em custos variáveis e outra em custos fixos. A planilha também os reúne por cada operação realizada (gradagem, pulverização, etc) por se tratar de informações que poderão ser muito úteis na elaboração de projetos e no planejamento de propriedades orizícolas. Tais custos são apresentados dentro de “outros dados”.

O óleo diesel deve ser incluído no item “insumos” e, portanto, dentro de custos variáveis, somando-se todas as operações (aração, gradagem, etc) com máquinas próprias.

Para o exemplo desta planilha, foram 7,5 horas/ha de trator, com um consumo de 9 L/hora de diesel por hora, totalizando 67,5 L/ha. Foram gastas também 4,5 horas/ha com o TAI (“chupa-cabra”), com um consumo de 4,5 L/hora, totalizando 20,25 L/ha. Os demais insumos (óleo lubrificante, diversos tipos de filtros, etc) foram estimados, simplificada e, em 15% do custo com óleo diesel.

O salário (e encargos) do operador é incluído no item “mão-de-obra” e, portanto, dentro de custos variáveis. Aqui vale a recomendação de considerar o custo quando se tratar de mão-de-obra própria. Deve-se somar as horas utilizadas com trator e com TAI. Nesta planilha foram consideradas 7,5 horas para o trator e 4,5 horas para o TAI. Para o cálculo do custo/hora, considera-se 176 horas por mês, 2,0 salários mínimos de remuneração, com acréscimo de 75% como encargos sociais.

O conserto e manutenção das máquinas próprias devem ser incluídos em “outros custos variáveis”. O custo/hora é calculado como 7% ao ano do valor do novo, tanto para o trator como para o TAI, dividido pelo número de horas trabalhadas por ano. No exemplo desta planilha, considerou-se 1.000 horas trabalhadas por ano (trator e TAI). O usuário deve entrar com valor mais apropriado para o seu caso.

A depreciação, o seguro e os juros sobre o capital das máquinas próprias devem ser incluídos em “outros custos fixos”, somando-se trator e TAI, com seus respectivos implementos. A depreciação das máquinas próprias é calculada pela subtração do valor do bem quando novo menos o valor de sucata e dividindo-se pelo número de horas trabalhadas em toda a vida útil, considerada como 10.000 (1.000 horas/ano x 10 anos), tanto para o trator como para o TAI. O seguro é calculado como 1% sobre o valor médio entre o valor do novo e o valor de sucata e dividido por 1.000 horas anuais trabalhadas.

O uso médio anual do trator e do TAI são informações com grande impacto no custo da hora-máquina própria. Quanto maior o uso anual menor será o custo. Por isso, é importante estimar esta informação com bastante cuidado. No exemplo da planilha, foi estimado um uso médio de 1.000 horas por ano para o trator. Mas o usuário deve fazer, cuidadosamente, a estimativa para o seu próprio caso.

Quanto ao custo dos implementos do trator, já que são muitos implementos, sugere-se consultar custos da Epagri/Cepa, que são atualizados trimestralmente no seguinte endereço: <http://cepa.epagri.sc.gov.br>, clicando em “Preços Agrícolas” e “Preços médios de insumos e fatores de produção de Santa Catarina”. Multiplique o custo/hora de cada implemento utilizado pelo número de horas trabalhadas e faça a soma do custo/hora de todos os implementos utilizados.

A grande diferença entre o cálculo com máquina alugada ou própria é que quando os recursos são próprios os custos fixos são mais altos e os variáveis mais baixos, o que tem uma grande implicação no gerenciamento da atividade. Quando a máquina é arrendada, todo o seu custo deve ser coberto com recursos da própria safra, por se tratar de custo variável. Já quando a máquina é própria, os custos da depreciação, do seguro e dos juros sobre o capital não precisam ser cobertos na própria safra. Eles podem ser cobertos em safras futuras. É importante lembrar que se deve ter cuidado para não incluir uma mesma máquina como própria e, ao mesmo tempo, como alugada.

Os resultados econômicos (custo total, custo fixo, custo variável, receita, margem

bruta e lucro) são apresentados por hectare e também por saco. Também é calculada a participação percentual dos principais itens de custo (insumos, mão de obra, mecanização, juros sobre a terra, e custo da colheita) na formação do custo total.

Por fim, é importante destacar que a planilha mostrada na Tabela 15.1 pode ser utilizada para qualquer condição do produtor, se a terra é própria ou arrendada, se o trator e a automotriz são próprios ou alugados. Mas o usuário deve adaptá-la para cada caso. Assim, se for proprietário não preenche a linha "Arrendamento" (ou preenche com zero a coluna "quantidade") e preenche a linha de "Remuneração da terra". Se o trator for alugado coloca-se o valor do custo/hora na linha dos "Serviços mecânicos alugados" e zera-se a coluna "quantidade" nos itens "óleo diesel", "outros insumos para o trator", "salários e encargos com operador do trator", "consertos e manutenção do trator" e "outros custos fixos" referentes ao trator (colocando zero na coluna quantidade, ou seja, colocando zero em lugar do 7,5, no caso desta planilha). O caso da automotriz segue o mesmo roteiro do trator.

15.4 - Interpretação econômica da planilha e seu uso prático

a) Em uma visão de longo prazo

O resultado econômico final da atividade aparece no lucro, que pode ser positivo ou negativo, sendo este também conhecido como prejuízo. O conceito de lucro está associado ao "longo prazo". É obtido subtraindo-se da receita bruta os custos variáveis e os custos fixos. A interpretação econômica do lucro é a seguinte:

- a.1)** Se o lucro for positivo, diz-se que a atividade obteve um lucro acima do normal, uma vez que ela conseguiu uma remuneração para os recursos próprios (podendo ser a terra, o capital e a mão de obra) acima da que foi estimada no custo. A atividade não só é economicamente sustentável no conceito de "longo prazo", como também tem condições de crescer.
- a.2)** Se o lucro for negativo, significa que a atividade não se sustenta economicamente no conceito de "longo prazo", o que não implica, necessariamente, abandono imediato da atividade a curto prazo, ou seja, na safra que está sendo planejada ou que está em andamento. Tudo vai depender da margem bruta, que deverá ser positiva para que a atividade continue.
- a.3)** Se o lucro for zero, significa que a atividade obteve uma remuneração normal para os recursos próprios que o produtor empregou. O lucro zero não significa que o produtor trabalhou de graça, como poderia parecer. Um valor nulo (ou positivo) para o lucro indica a possibilidade de crescimento da atividade (ou da empresa), uma vez que esse valor inclui a remuneração dos recursos próprios utilizados e é essa remuneração que permite financiar o crescimento.

b) Em uma visão de curto prazo

No conceito de "curto prazo" (uma safra), a margem bruta é o dado que define pela continuidade ou não na atividade. A seguir, informa-se também o custo variável unitário

(custo variável por saco), que indica, ao mesmo tempo, qual o preço necessário para que a atividade se sustente economicamente no conceito de “curto prazo”, para a produtividade considerada, ou seja, para que a atividade consiga pagar os custos da própria safra, sem considerar os custos relativos à infraestrutura (custos fixos).

Como pode ser observado na planilha, para uma produtividade de 142,00 sc/ha e um preço de R\$/sc 33,00 considerados na planilha, a margem bruta foi positiva (R\$/ha 91,15), significando que a curto prazo a atividade é economicamente viável, pois a margem bruta for positiva, o que implica em dizer que o preço recebido cobre o custo variável. No caso, custo variável é R\$/sc 32,36. Este é o preço necessário para que a atividade continue no conceito de “curto prazo”, para uma produtividade de 142,00 sc/ha. O lucro é negativo (R\$/sc 829,41) porque o custo fixo fica quase que totalmente descoberto. Mas assim mesmo a atividade deve continuar porque se o produtor parar com a produção o lucro líquido fica ainda mais negativo, pois ele será exatamente igual ao valor do custo fixo, ou seja, de R\$ 920,56.

15.5 - Acesso à planilha e utilização do custo

Para baixar a planilha eletrônica automatizada, acesse o link: <http://cepa.epagri.sc.gov.br>, clicando em “Custo de produção” e “Arroz Irrigado”. Opcionalmente, apresenta-se tabela para controle de desembolso, desenvolvida pelo IRGA. Essa ferramenta é flexível, permitindo ao produtor adaptá-la ao seu sistema de cultivo: www.irga.rs.gov.br (buscar controle custo de produção que permite fazer download da planilha).

O custo pode ser atualizado trimestralmente, com preços de Santa Catarina, acessando o seguinte endereço eletrônico: <http://cepa.epagri.sc.gov.br>, clicando em “Preços Agrícolas” e “Preços médios de insumos e fatores de produção de Santa Catarina”. A Epagri/Cepa tem acompanhado, trimestralmente (nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro), os preços pagos pelos principais insumos e serviços da agricultura catarinense.

Tabela 15.1 - Planilha de custo de produção do arroz irrigado para Santa Catarina, a preços de MAIO/2014. Considera-se uma produtividade de 142 sc/ha (7.100 kg/ha), a produtividade estimada para a safra 2013/14) e plantio pré-germinado.

COMPONENTES	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNITÁRIO [R\$]	VALOR TOTAL [R\$]
CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					4.594,85
1 – Insumos					1.378,11
Sementes	Certificada	kg	125,0	1,79	223,75
Adubo base	00-20-20	kg	250,0	1,13	282,50

Adubo de cobertura	Uréia	kg	200,0	1,37	274,00
Herbicida	Roundup 480	l	1,5	21,93	32,90
	Basagran 600	l	1,80	39,41	70,94
	Ricer	l	0,06	534,24	32,05
	Aurora	ml	20,0	0,32	6,40
					-
Inseticida	Actara 250 wg	kg	0,15	296,80	44,52
	Furadan 5 G	kg	15,0	8,70	130,50
					-
Fungicida	BIM 750 br	kg	0,2	141,37	28,27
					-
Óleo diesel para trator	Para todas as operações 7,5 h/ha x 9 litros/h (linhas 154, 155)	kg	67,50	2,50	168,75
Outros insumos para trator	15% do óleo diesel p/ trator			0,38	25,31
Óleo diesel para o TAI (trator para aplicação de insumos)	Para todas as operações 7,5 h/ha x 9 litros/h (linhas 163, 164)	l	20,25	2,50	50,63
Outros insumos para o TAI	15% do óleo diesel p/ "chupa cabra"			0,38	7,59
Óleo diesel para automotriz	Colheita: 1,7 h/ha x 11 litros/h (lin. 166, 167)	l	18,70	-	-
Outros insumos para automotriz	15% do óleo p/ automotriz				-
Outros insumos					-
					-
2 - Mão-de-obra					726,16
Adubação de base		dh	0,3	81,38	24,41
Pré-germinação		dh	0,1	81,38	8,14
Semeadura		dh	0,1	81,38	8,14
Adubarão de cobertura	Duas aplicações	dh	0,4	81,38	32,55
Manut.canais/taipas/drenos		dh	2,0	81,38	162,76
Manejo de água		dh	3,0	81,38	244,14
Aplicação de herbicida		dh	0,3	81,38	24,41
Aplicação de inseticida	Duas aplicações	dh	0,3	81,38	24,41

Colheita e transp. Interno		dh	0,3	81,38	24,41
Salário + encargos Operador Trator	Salário (sal) para 176 horas/mês	h	7,50	14,40	107,98
	2,0x1,75xsal/176=12,37				-
Salário + encargos Operador TAI	Salário (sal) para 176 horas/mês	h	4,50	14,40	64,79
	2,0x1,75xsal/176=12,37				-
Salário + encargos Oper. Automotriz	2,0x1,75xsal/176=12,37	h	-	14,40	-
					-
3 - Serviços Mecânicos ALUGADOS					534,60
Irrigação		sc/ha	2,0	33,00	66,00
Colheita (aluguel automotriz)	10 % renda bruta (produção x preço)	%	10,0	4.686,00	468,60
- Gradagem	Trator+grade	h	2,00	-	-
- Destorroamento (duas)	Trator+rotativa	h	4,00	-	-
- Renivelamento/alisamento	Trator+pranchão	h	1,00	-	-
- Transporte interno	Trator+ carreta	h	0,50	-	-
					-
					-
					-
4 - Despesas Gerais	1% (Insumos+Mão obra+Serv.Mec.Alug.)	%	1,00	2.638,87	26,39
5 - Assistência técnica	2,0% desembolso (Insumos+Mão obra+ Serv.Mec.Alugado + Despesas Gerais	%	2,00	2.665,26	53,31
	1,7% desembolso (Insumos+Mão obra + Serv.Mec. Alugados + Despesas Gerais	%	1,70	2.665,26	45,31
6 - Seguro da produção					
7 - Custos Financeiros					53,70
Juro s/ financiamento	2% sobre 80% do desembolso (VD)	%	2,00	80,00	28,43
	VD=(1)+(2)+(3)+(4), para 8 meses.				
Juro s/ capital giro	6% sobre: 20% VD + assit.técnica(5) +	%	6,00	20,00	25,27
	seguro da produção (6)				
8 - Desp. Comercialização					295,22
Transporte externo/Secagem	1%(transp.) + 3%(secag.) s/ receita bruta	%	4,00	4.686,00	187,44
Previdência social	2,3% s/ receita bruta	%	2,30	4.686,00	107,78

9 - Outros Custos Variáveis					1.482,06
Conserto e manutenção do trator	7% s/ Valor Novo/horas-ano trabalhadas	h	7,50	7,07	53,00
Conserto e manutenção do TAI	7% s/ Valor Novo/horas-ano trabalhadas	h	4,50	5,17	23,26
Arrendamento da terra	Percentual s/ produção	%	30,0	4.686,00	1.405,80
Conserto e manutenção Automotriz	7% s/ Valor Novo/horas-ano trabalhadas	h		68,02	-
					-
CUSTOS FIXOS (CF)					920,56
1 - Manutenção de benfeitorias	galpão de 50m				2,50
	1% sobre valor galpão novo/área média				
2 - Depreciação de benfeitorias	galpão de 50m				9,00
	Valor galpão novo menos valor sucata/				
	25 anos/área média.				
3 - Impostos e taxas	terra de várzea sistematizada	%	0,50	41.000,00	205,00
	0,5% sobre valor da terra (linha 170)				
4 - Remuneração do capital fixo					
Benfeitorias	galpão de 50m				8,25
	6% s/valor médio galpão (valor novo +				
	valor sucata/2)/área média				
5 - Remuneração do administrador	Administrador	%	8,00	4.594,85	367,59
	8% sobre custo variável (linha 6)				
6 - Remuneração da terra	terra de várzea sistematizada	%	-	41.000,00	-
	3% sobre valor terra (linha 170)				
7 - Outros custos fixos					328,22
Trator	Valor médio (VM) = (VN + VS)/2	h	7,50	12,32	92,37
	(VN = Valor novo; VS = Valor de sucata)				
(Depreciação, Seguro e	Depreciação: VN-VS/horas-ano/vida útil	h	7,50	8,08	60,57
Juros sobre o capital)	Seguro: 1% sobre VM/horas-ano/vida útil	h	7,50	0,61	4,54
	Juros: 6% sobre VM/horas-ano/vida útil	h	7,50	3,63	27,26
Custo-hora dos implementos	(De acordo c/ dados da CEPA)				
do trator	Grade: 23% do custo/hora do trator	h	2,00	13,72	27,44
	Enxada rotativa: 33% do custo/hora do trator	h	4,00	19,69	78,75

	Pranchão: 16,6% do custo/hora do trator	h	1,00	9,54	9,54
	Carreta: 10% do custo/hora do trator	h	0,50	5,97	2,98
					-
					-
TAI (trator para aplicar insumos)	Valor médio (VM) = (VN + VS)/2 (VN = Valor novo; VS = Valor de sucata)	h		9,01	-
(Depreciação, Seguro e	Depreciação: VN-VS/horas-ano/vida útil	h	4,50	5,91	26,59
Juros sobre o capital)	Seguro: 1% sobre VM/horas-ano/vida útil	h	4,50	0,44	1,99
	Juros: 6% sobre VM/horas-ano/vida útil	h	4,50	2,66	11,96
Custo-hora implementos do TAI	(De acordo c/ dados da CEPA)				
	Pulverizador 600 l: 39% do custo/hora trator	h	1,50	16,19	24,29
	Adebadora: 42% do custo-hora do trator	h	1,50	17,44	26,15
	Semeadora: 42% do custo-hora do trator	h	1,50	17,44	26,15
Automotriz	Valor médio (VM) = (VN + VS)/2 (VN = Valor novo; VS = Valor de sucata)	h	-	124,86	-
	Depreciação: VN-VS/horas-ano/vida útil	h		87,45	-
	Seguro: 1% sobre VM/horas-ano/vida útil	h		5,34	-
	Juros: 6% sobre VM/horas-ano/vida útil	h		32,06	-
					-
OUTROS DADOS					
Trator com pneu - 75 CV	Valor novo (VN) - marcas mais comuns				100.953,00
Trator com pneu - Valor sucata	20% do valor novo	%	20,00	100.953,00	20.190,60
Vida útil do trator (em anos)		Ano			10
Horas/ano trabalhadas (trator)		h/ano			1.000
TAI - 55 CV	Valor novo (VN) - marcas mais comuns				73.849
TAI- Valor sucata	20% do valor novo	%	20,00	73.849,00	14.770
Vida útil do TAI (anos)					10
Horas/ano (TAI)					1.000
Automotriz	Valor novo (VN) - marcas mais comuns				388.661
Automotriz - Valor sucata	10% do valor novo	%	10,00	388.661,00	38.866

Vida útil da automotriz (em anos)		ano			10
Horas/ano trabalhadas (automotriz)		h/ano			400
Custo serviços mecânicos próprios					
Trator	Trator	h		59,66	
- Gradagem	Trator+grade	h	2,00	73,38	146,75
- Destorroamento (duas)	Trator+rotativa	h	4,00	79,34	317,37
- Renivelamento/alisamento	Trator+pranchão	h	1,00	69,56	69,56
- Transporte interno	Trator+ carreta	h	0,50	65,62	32,81
	Trator + arado	h			-
	Trator +	h			-
		h			-
		h			-
Total trator		h	7,50	75,53	566,49
-Consumo diesel para TRATOR	Trator + equipamento	l/h	9,00		
TAI	TAI	h		32,50	
-Adubação (todas aplicações)	TAI + adubadora	h	1,50	46,16	69,23
-Semeadura	TAI + semeadora	h	1,50	46,16	69,23
-Pulverizações	TAI + pulverizador	h	1,50	45,18	67,77
-		h			-
-		h			-
-		h			-
Total TAI			4,50		206,24
-Consumo diesel p/ TAI	TAI + equipamento	l/h	4,50		
Automotriz	Automotriz		18,70	-	-
Colheita	Automotriz	h	1,70	-	-
Consumo de diesel	Automotriz	l/h	11,00	-	-
Galpão rústico	valor novo (VN)	R\$			5.000,00
Galpão rústico - Valor sucata	10% do valor novo	%	10,00	5.000,00	500,00
Valor terra - várzea sistemat.		R\$ / ha			41.000,00
Valor salário mínimo		mês			724,00

Produtividade	sc 50 kg	sc/ha			142,00
Preço	Recebido p/ produtor	R\$/sc			33,00
RESULTADOS					
Custo total (CT = CV + CF)	Custo total por ha	R\$/ha			5.515,41
Receita bruta (RB)	Receita bruta por ha	R\$/ha			4.686,00
Margem bruta (RB - CV)	Margem bruta por ha	R\$/ha			91,15
Lucro (RB -CT)	Lucro por ha	R\$/ha			(829,41)
	TOMADA DE DECISÃO				
Custo variável unitário	Custo variável por saco	R\$/sc			32,36
Custo fixo unitário	Custo fixo por saco	R\$/sc			6,48
Custo total unitário	Custo total por saco	R\$/sc			38,84
Custo operacional	CV+deprec.+juros e seguro s/ máquinas	%;R\$/sc	91,83	35,66	5.064,53
(Pago a terceiros)					
Custo não operacional	Pagto. Rec. Próprios (renda dos fatores)	%;R\$/sc	8,17	3,18	450,88
(Pago a si próprio)					
Participação % no custo					
- Insumos		%	24,99		1.378,11
- Mão de obra		%	13,17		726,16
- Mecanização		%	24,73		1.364,14
- Juros s/ terra ou arrendamento		%	25,49		1.405,80
- Colheita		%	8,50		468,60
- Outros		%	3,13		172,60
- TOTAL		%	100,00	5.515,41	5.515,41

Para baixar a planilha automatizada, acesse o link: <http://cepa.epagri.sc.gov.br>, clicando em "Custo de produção" e "Arroz Irrigado"

15.6 - Preço do arroz

15.6.1 - Comportamento histórico

Para identificar possíveis tendências de preço a partir de preços passados foi

realizada uma análise da série histórica dos preços do arroz em SC, os quais apresentaram um comportamento muito semelhante no RS. A análise da série temporal 1972/2014 do preço do arroz, cujos valores foram corrigidos monetariamente para março de 2014 (Figura 15.1), baseia-se em algumas das principais técnicas de análise gráfica empregadas no mercado de “commodities” e também no mercado de ações com negociação em bolsas. Nelas procura-se associar a trajetória do preço a alguma figura geométrica. A figura geométrica que melhor descreve a tendência geral do preço do arroz, que vigorou por todo o período, iniciado há mais de 40 anos, assume a forma de um canal de baixa (Figura 15.1). Em fevereiro de 1975 formou-se o primeiro pico (o maior preço) do período, em R\$ 204,66. O último pico ocorreu em outubro de 2008, em R\$ 46,14. Houve, portanto, uma queda de 4,5% ao ano. Quanto aos fundos, o primeiro apareceu em maio de 1977, em R\$ 86,37 e o último fundo apareceu em maio de 2011, em R\$ 23,18, numa queda de 3,8% ao ano.

O canal é de baixa para que o preço possa neutralizar, no todo ou em parte, o aumento da produtividade, sem que haja um excesso de produção. Em 1975, a produtividade não passava de 2.300 kg/ha em Santa Catarina. Com a produtividade atual e o preço do ano de 1975, de R\$ 204,66 (Figura 15.1), certamente a área cultivada com arroz no país atualmente estaria muito acima da necessária para atender ao consumo do país, uma vez que o arroz teria ocupado o lugar de outros cultivos menos competitivos. Para evitar este desequilíbrio, o mercado precisou aprofundar a queda no preço.

A inclinação do canal de baixa (Figura 15.1) reflete uma queda próxima de 4% ao ano no preço do arroz. Portanto, é possível saber por onde passam estas linhas no futuro e o seu valor correspondente bastando descontar este percentual a partir de um valor conhecido em cima delas. Por exemplo, a partir do pico de Janeiro de 2004, que valeu R\$ 65,16 (este valor foi corrigido monetariamente para março de 2014) foi possível projetar o valor do próximo pico, no início de 2014, descontando-se 4% ao ano (a partir de 2004) do valor de R\$ 65,16, o que resultou em R\$ 44,03, em valores de março de 2014. Mas este preço deve ser lido como o máximo que pode ser atingido se o pico conseguir chegar até seu limite gráfico que é a linha superior do canal de baixa.

Além da identificação de um canal de baixa, constata-se que, dentro do canal, há a formação de ciclos de preços. Um ciclo de preço é o intervalo entre um pico (ou um fundo) e o seu pico (ou fundo) seguinte. Uma observação importante é que os fundos de preço sempre ocorreram mais ou menos no meio do intervalo entre dois picos, da mesma forma que um pico sempre ocorreu no meio do intervalo entre dois fundos. Desta forma, estabelecendo-se que o ciclo inicia no seu pico, um ciclo de cinco anos (por exemplo), inicia com uma tendência de baixa, que dura em torno de dois anos e meio, seguida de uma tendência de alta, que dura, também, cerca de dois anos e meio.

No período 1975/2014, é possível identificar a presença de nove ciclos de preço bem definidos, sendo três com duração de três anos (ciclos 2, 3 e 5 da Figura 15.1) e seis com duração de cinco anos (ciclos 1, 4, 6, 7, 8 e 9). Os ciclos de três anos estiveram associados a períodos em que houve o maior crescimento da produtividade e isto, provavelmente, já ficou para trás. A partir de 1994, os ciclos foram todos de cinco anos e, portanto, projetou-se para os próximos ciclos uma duração também de cerca de cinco anos. O último pico foi no início de 2014.

A explicação técnica para o comportamento gráfico descrito até aqui sobre a existência de ciclos de cinco anos é toda baseada na flutuação do estoque de arroz (estoque final das safras) e pode ser resumida como segue: num momento de escassez no mercado interno brasileiro há primeiro um aumento na importação, que é seguido de dois anos de safras cheias, provocando um excesso de oferta e desencadeando um período de queda no preço para que o estoque excedente seja consumido.

É importante estar sempre atento a qualquer indício de mudança neste comportamento histórico do estoque, especialmente quando há a influência de eventos que não se fizeram presentes no passado. Por exemplo, em meados de 2014 há dois indícios de mudança no comportamento cíclico do estoque. O primeiro é que o estoque oficial da safra 2013/14 e o previsto para a 2014/15, que é o início do ciclo 10 (Figura 15.1) se mostra mais baixo que os observados no início dos ciclos anteriores ao iniciar um novo ciclo. E o estoque pode diminuir ainda mais se for confirmada a chegada do fenômeno climático El Niño, previsto para a safra 2014/15, com efeito negativo sobre a produção. O segundo é que muitos produtores, principalmente do Rio Grande do Sul, estão preferindo vender soja e/ou carne bovina, aproveitando-se dos bons preços destes produtos, para atender aos compromissos financeiros mais urgentes e, com isso, estão conseguindo adiar a venda de arroz.

Então, se ao baixo estoque atual (meados de 2014) ainda se juntar uma possível chegada de um El Niño de intensidade média ou forte e também um possível adiamento de vendas e em quantidade expressiva (acima 10% da produção, em torno de 1,225 milhão de toneladas), então, obviamente que o preço subiria, a menos que fatores baixistas se contraponham. A intensidade da alta variaria de acordo com o volume retido pelos produtores e com o nível de prejuízo causado pelo El Niño. Naturalmente que a decisão dos produtores de adiar a venda de uma parte do seu produtor estará intimamente ligada às estimativas quanto ao nível de prejuízo previsto para o El Niño. Quanto maior este prejuízo, mais vendas serão adiadas.

Assim, à medida que surgirem as primeiras informações a respeito da safra 2014/15 pode haver uma alta no preço. Se a alta ultrapassar o preço do início de 2014, então este seria o pico final do ciclo 9, que passaria a durar seis anos, quebrando o padrão histórico observado que é de cinco anos (Figura 15.1). Sendo assim, o ano de 2014 ainda faria parte do ciclo 9, que terminaria com este pico e daria início ao ciclo 10, provavelmente no final de 2014 ou início de 2015. O período crítico para isso começará em outubro de 2014 em que a CONAB divulgará as primeiras previsões para a safra 2014/15.

Estas observações sobre o estoque devem soar como um alerta para possíveis alterações nos ciclos de preços que vigorou por um longo tempo. Mas enquanto estas alterações não se concretizarem as projeções feitas a seguir estão baseadas somente no aspecto gráfico, onde se pressupõe que o comportamento histórico não vai se alterar. Além disso, cabe ressaltar que as projeções são de médio-longo prazo, servindo, apenas, para orientar investimentos, não para a tomada de decisão de curto prazo.

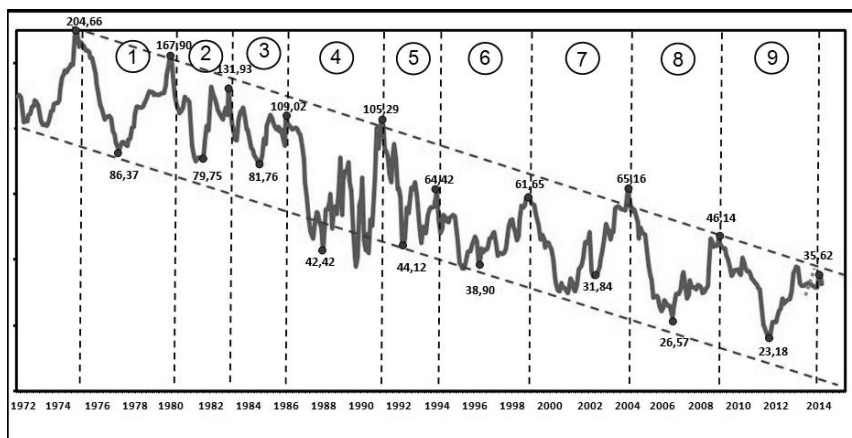


Figura 15.1 – Evolução do preço do arroz (sc 50 kg) em Santa Catarina, no período de 1972 a 2014. Valores em Reais indexados pelo IGP_di. Base: Março/2014.
Fonte: FGV (2014)/Epagri/Cepa.
Obs.: Os valores foram transformados para uma escala logarítmica e multiplicados por uma constante (50).

15.6.2 – Projeções gráficas

Supondo que o comportamento histórico do preço do arroz dos últimos 42 anos se mantenha o mesmo, é possível estabelecer as seguintes projeções para Santa Catarina:

- a) Gráficamente, os primeiros meses de 2014 marcam o início de um novo ciclo, o ciclo 10 da Figura 15.1. O preço no pico inicial deste novo ciclo (que corresponde ao pico final do ciclo 9) ficou 19% abaixo do seu máximo possível do ponto de vista gráfico, onde o limite é a linha superior do canal de baixa. Em grande parte isto se deveu à atuação firme da CONAB neste período através da desova de quase meio milhão de toneladas do seu estoque.
- b) Após este pico do início de 2014, o preço deve entrar em queda até meados de 2016. O preço se igualará ao preço no último fundo, o de meados de 2011, de R\$ 23,18, ou, então, poderá cair até a linha inferior do canal de baixa da Figura 15.1, em R\$ 19,90. Como estes valores estão com preços de março de 2014 deve-se acrescentar a inflação que ocorrer entre março/14 e maio/16 (época estimada para ocorrer o fundo). Supondo uma inflação anual de 6% ao ano para este período (totalizando 13,5% no período) isto resultaria num fundo em R\$ 22,60 ou em R\$ 26,30, respectivamente, com valores correntes de maio/16.

Como tem acontecido historicamente, não se trata de uma queda linear, pois sempre foram duas safras com o preço em queda (geralmente as duas primeiras do ciclo) e uma safra com relativa estabilidade no preço. Mas como o pico do início de 2014 ficou abaixo do máximo previsto (R\$ 42,00) é possível que baste só mais um ano de queda

para o preço chegar ao fundo. Da mesma forma como aconteceu no ciclo 9 (safras 2009/10 a 2013/14), onde o efeito El Niño afetou a produção do Rio Grande do Sul na safra 2009/10 e o preço se estabilizou nesta safra, neste ciclo este efeito climático está previsto para novamente se fazer presente e também provocar uma relativa estabilização no preço da safra 2014/15.

- c) Depois que o preço atingir o fundo (menor preço do ciclo) em meados de 2016 deverá reagir e subir até, no máximo, próximo de R\$ 36,00 se conseguir avançar até a linha superior do canal (da figura), no início de 2019.

16 - LITERATURA CITADA

CARMONA, L. de C. **Efeitos associados aos fenômenos El Niño e La Niña no rendimento do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul**. 2001. 77p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Comissão de Fertilidade do Solo/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Porto Alegre, 2004. 387p.

COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, 40:436-443. 2000.

CONAB. **Instrumentos de Política Agrícola**. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 23 ago 2010.

DE CARLI, C.; SILVA, M. R. da; STRECK, N. A.; STEINMETZ, S.; MARCHEZAN, E. Determinação do número de dias e dos graus-dia em que a iniciação da panícula (IP) antecede a diferenciação da panícula (DP) de cultivares de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., 2013, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2013. p. 850-853.

FGV - Fundação Getúlio Vargas: Índice Geral de Preços (IGP/DI). Disponível em: <http://portal.fgv.br>. Acesso em: 02 ago 2012.

IRGA. **Dados de safra 2013-14 – Sistemas de Cultivo**. Disponível em: http://www.irga.rs.gov.br/upload/20140225133041sistema_cultivo_13_14_ii.pdf Acesso em: 07 ago 2014.

LORINI, I. **Manejo de pragas de grãos armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 72 p.

PINTO, L.F.S.; LAUS NETO, J.A.; PAULETTO, E.A. Solos de várzea do Sul do Brasil cultivados com arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JR. A.M. (Ed.) **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 75-96.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI. **Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Santa Maria: SOSBAI, 2005. 159 p.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI. **Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Pelotas: SOSBAI, 2007. 164 p.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: IRRI, 1981. 269p.

17 - INSTITUIÇÕES EXECUTORAS DE PESQUISA DA COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE ARROZ - CTAR

Embrapa Arroz e Feijão - CNPAF
Caixa Postal 179 - CEP 75357-000 – Goiânia, GO

Embrapa Clima Temperado - CPACT
Caixa Postal 403 - CEP 96001-970 - Pelotas, RS

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri
Estação Experimental de Itajaí
Rod. Antonio Heil, 6800
Caixa Postal 277 - CEP 88318-112 - Itajaí, SC

Instituto Rio Grandense do Arroz - IRGA
Estação Experimental do Arroz (EEA)
Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494 - CEP 94930-030 - Cachoeirinha, RS

Universidade Federal de Pelotas - UFPel
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM)
Caixa Postal 354 - CEP 96001-970 - Pelotas, RS

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Centro de Ciências Rurais (CCR)
Campus Universitário, s/n - CEP 97105-900 - Santa Maria, RS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Faculdade de Agronomia
Caixa Postal 776 - CEP 90001-970 - Porto Alegre, RS

18 - DIRETORIA E CONSELHO FISCAL DA SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO

Fundada em 24 de julho de 1998.

CGC: 03.047.303/0001-58

Gestão 2014/2016

Diretoria:

Presidente: Paulo Ricardo Reis Fagundes - Embrapa Clima Temperado

Vice-Presidente: Sérgio Iraçu Gindri - IRGA

Secretário: Ariano Martins de Magalhães Júnior - Embrapa Clima Temperado

2º Secretário: André Andres - Embrapa Clima Temperado

Tesoureira: Walkyria Bueno Scivittaro - Embrapa Clima Temperado

2º Tesoureira: Maria Laura Turino Mattos - Embrapa Clima Temperado

Conselho Fiscal:

Titulares:

1. Aldo Merotto Jr. - UFRGS
2. Moacir Cardoso Elias - UFPel
3. Ronaldir Knoblauch - Epagri

Suplentes:

1. Antônio Folgiarini de Rosso – IRGA
2. Leila Picolli da Silva - UFSM
3. Isabel Helena Vernetti Azambuja - Embrapa Clima Temperado

19 - MEMBROS DA COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE ARROZ – CTAR – 2014/16

Presidente: **André Andres**

Vice-Presidente: **Alcido Elenor Wander**

I - Subcomissão de Fitomelhoramento

1. Rubens Marschalek e Alexander de Andrade - Epagri
2. **Ariano M. de Magalhães Jr (r)** e **Paulo R. R. Fagundes (c)** - Embrapa Clima Temperado
3. Orlando Peixoto de Moraes e José Manoel Colombari Filho - Embrapa Arroz e Feijão
4. Mara Cristina Barbosa Lopes e Roberto Luis Weiler – IRGA
5. Antonio Costa de Oliveira e Luciano Carlos da Maia - UFPel

II - Subcomissão de Manejo de Plantas Daninhas

1. José Alberto Noldin e Domingos Sávio Eberhardt - Epagri
2. **Andre Andres (c)** e José Maria Parfitt - Embrapa Clima Temperado
3. Mábio Chrisley Lacerda - Embrapa Arroz e Feijão
4. Francisco Alexandre de Moraes e Elio Marcolin - IRGA
5. Dirceu Agostinnetto e Luis Antônio de Avila - UFPel
6. **Nelson Diehl Kruse (r)** - UFSM

III - Subcomissão de Manejo de Doenças

1. Ester Wickert - Epagri
2. **Cley Donizeti Martins Nunes (c)** e Giovani Greigh de Brito - Embrapa Clima Temperado
3. Valácia Lemes da Silva Lobo e Adriano Pereira de Castro - Embrapa Arroz e Feijão
4. Cláudio Ogoshi - IRGA
5. **Ivan Francisco Dressler da Costa (r)** – UFSM

IV - Subcomissão de Manejo de Insetos e outros Fitófagos

1. Eduardo Rodrigues Hickel - Epagri
2. **José Francisco da Silva Martins (c, r)** - Embrapa Clima Temperado
3. José Alexandre Freitas Barrigossi - Embrapa Arroz e Feijão
4. Anderson Dionei Grützmacher e Uemerson Silva da Cunha - UFPel
5. Jerson Vanderlei Carús Guedes - UFSM

V - Subcomissão de Manejo da Cultura e dos Recursos Naturais

1. Ronaldir Knoblauch - Epagri
2. **Walkyria Bueno Scivittaro (c)** e Sílvio Steinmetz - Embrapa Clima Temperado
3. Alberto Baêta dos Santos e Luis Fernando Stone - Embrapa Arroz e Feijão
4. Rodrigo Schoenfeld e Felipe Selau Carlos - IRGA
5. **Rogério Oliveira de Sousa (r)** e Eloy Antônio Pauletto - UFPel
6. Leandro Souza da Silva e Enio Marchesan - UFSM

VI - Subcomissão de Tecnologia de Colheita, Pós-Colheita e Industrialização de Grãos e Sementes

1. Gabriela Neves Martins e Moacir Antônio Schiocchet - Epagri
2. Bernardo Mendes dos Santos e Jerry Adriani Cordeiro de Souza - Embrapa Arroz e Feijão
3. **Daniel F. Franco (c)** e José Alberto Petrini- Embrapa Clima Temperado
4. Felipe Gutheil Ferreira e Carlos Alberto Alves Fagundes - IRGA
5. Moacir Cardoso Elias e **Maurício de Oliveira (r)** - UFPeI
6. Leila Picolli da Silva - UFSM

VII - Subcomissão de Socio-Economia

1. Irceu Agostini - Epagri
2. **Isabel H. Verneti Azambuja (c)** e Júlio Centeno da Silva - Embrapa Clima Temperado
3. Carlos Magri Ferreira e **Alcido Elenor Wander (r)** - Embrapa Arroz e Feijão
4. Vitor Hugo Kayser e Michel Okchstein Kelbert - IRGA
5. Silon Junior Procath da Silva - UFSM

Obs.: Nomes em **negrito** identificam os coordenadores (c) e relatores (r) das respectivas Subcomissões.

20 - PARTICIPANTES NAS REUNIÕES DAS SUBCOMISSÕES DA CTAR

Abaixo segue a nominata dos participantes nas reuniões das Subcomissões da CTAR, durante a XXX Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, em Bento Gonçalves, RS, de 6 a 8 de agosto/2014.

I - Subcomissão de Fitomelhoramento

- Alexander de Andrade - Epagri
- Ana Paula Fontana Valentini – IRGA
- Antonio Costa de Oliveira - UFPel
- Antonio Folgiarini de Rosso - IRGA
- Ariano M. de M. Jr. - Embrapa/CNPAP
- Cyrano Busato – BAYER
- Cláudio Agoshi - IRGA
- Daniel A. G. Waldow - IRGA
- Ester Wickert - Epagri
- Giovani Brito – Embrapa/CPACT
- Gustavo Campos Soares - IRGA
- José M. Colombari Filho – Embrapa/CNPAP
- Milene Sias - Bayer
- Luiz Mattos - Ricetec
- Mara Cristina Barbosa Lopes - IRGA
- Marcia M. Rosa de Aquino - IRGA
- Oneides Antonio Avozani - IRGA
- Orlando P. de Moraes - Embrapa/CNPAP
- Paulo R. Reis Fagundes - Embrapa/CPACT
- Rodrigo Soares - Ricetec
- Roberto Luis Weiler - IRGA
- Rubens Marschalek - Epagri
- Sérgio Iraçu Gindri Lopes – IRGA
- Wilson Ricardo F. Tavares - Basf

II - Subcomissão de Manejo de Plantas Daninhas

- Mabio Chrisley Lacerda - Embrapa/CNPAP
- Domingos Sávio Eberhardt - Epagri
- Francisco Moraes - IRGA
- José Alberto Noldin - Epagri
- André Andres - Embrapa/CPACT
- Nelson Kruse - UFSM
- Nelton Brandão de Jesus - BASF
- Rafael Mezzomo - FMC

III - Subcomissão de Manejo de Doenças

- Cláudio Ogoshi - IRGA
- Cley D. Martins Nunes - Embrapa/CPACT
- Ivan Francisco Dressler da Costa - UFSM
- Jamil Ahmad - Syngenta
- Valácia L. da Silva Lobo - Embrapa/CNPAP

IV - Subcomissão de Manejo de Insetos e outros Fitófagos

- Eduardo Rodrigues Hickel - Epagri
- José A. F. Barrigossi - Embrapa/CNPAP
- José F. da Silva Martins - Embrapa/CPACT

V - Subcomissão de Manejo da Cultura e dos Recursos Naturais

- Alberto B. dos Santos – Embrapa/CNPAP
- Luis F. Stone - Embrapa/CNPAP
- Elio Marcolin - IRGA
- Felipe Selau Carlos - IRGA
- Alencar Junior Zanon - IRGA
- Rafael Nunes dos Santos - IRGA
- Pablo Gerzson Badinelli - IRGA
- Leandro Souza da Silva - UFSM
- Enio Marchesan - UFSM
- José Parfitt – Embrapa/CPACT
- Rodrigo Schoenfeld - IRGA
- Rogério Oliveira de Sousa - UFPel
- Ronaldir Knoblauch - Epagri
- Sílvio Steinmetz – Embrapa/CPACT
- Walkyria B. Scivittaro - Embrapa/CPACT

VI - Subcomissão de Tecnologia de Colheita, Pós-Colheita e Industrialização de Grãos e Sementes

- Athos Dias de Castro Gadea - IRGA
- Carlos Alberto Alves Fagundes - IRGA
- Felipe Gutheil Ferreira - IRGA
- Gabriela Neves Martins - Epagri
- Moacir Antonio Schiocchet - Epagri
- José Alberto Petrini – Embrapa/CPACT
- Daniel F. Franco – Embrapa/CPACT
- Leila Picolli da Silva - UFSM
- Jerry A. C.M. Souza – Embrapa/CNPAP
- Bernardo M. dos Santos -Embrapa-CNPAP
- Mauricio de Oliveira - UFPel
- Flávia Miyuki Tomita - IRGA
- Fernando Fumagalli Miranda - IRGA

VII - Subcomissão de Socio-Economia

- Carlos Magri Ferreira – Embrapa/CNPAP
- Alcido E. Wander – Embrapa/CNPAP
- Álvaro Escher – IRGA
- Michel Kelbert - IRGA
- Piero Sassi Neto - IRGA
- Irceu Agostini - Epagri
- Júlio Centeno – Embrapa/CPACT
- Vitor Hugo Kayser - IRGA
- Silon J. Procath da Silva - UFSM

21 - APOIADORES DO VIII CBAI E DA XXX REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

EMPRESAS

BASF S.A.
BAYER CROPSCIENCE
DIMICRON Química do Brasil Ltda.
DOW AGROSCIENCES
MONSANTO do Brasil Ltda.
IHARABRAS S.A. Indústrias Químicas
NORTOX S/A
RICETEC Ltda.
SYNGENTA Proteção de Cultivos Ltda.
DRAKKAR Solos – Agricultura de Precisão
DUPONT do Brasil
FMC Química do Brasil Ltda.
MILENIA Agrobiências S/A
SEMENTES CAUDURO
STOLLER do Brasil Ltda.

ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS

CAPES - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FAPERGS - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul





