



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

ISSN 1676-7683

Dezembro - 2004

Sistemas de Produção 03

Sistema de Cultivo de Arroz Irrigado no Brasil

Editores

Ariano Martins de Magalhães Júnior
Algenor da Silva Gomes
Alberto Baêta dos Santos

Pelotas, RS
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403 - Pelotas, RS
Fone: (53) 275 8199
Fax: (53) 275 8219 - 275 8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Cláudio José da Silva Freire, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Daniela Lopes Leite, Luís Eduardo Corrêa Antunes

Supervisor editorial: Sadi Macedo Sapper

Revisores de texto: Sadi Macedo Sapper/Ana Luiza Barragana Viegas

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Edição eletrônica e capa: Sérgio Ilmar Vergara dos Santos / Oscar Castro

1ª edição

1ª impressão (2004): 30 exemplares

Todos os direitos reservados

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

Magalhães Júnior, Ariano Martins de.

Sistema de Cultivo de Arroz Irrigado no Brasil / Ariano Martins de Magalhães Júnior, Algenor da Silva Gomes, Alberto Baêta dos Santos. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004

270 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 3).

ISSN 1676-7683

1. Arroz Irrigado - *Oryza sativa* - Cultivar - Clima, Solo, Água - Manejo integrado - Aspecto econômico - Colheita, Pós-colheita - Rio Grande do Sul - Santa Catarina. I. GOMES, A. da S., II- SANTOS, A.B. dos. III- Título. IV. Série.

CDD 633.18

Autores

Airton dos Santos Alonço

Engenheiro Agrícola
Professor, Mestre
Mecanização Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria
Faixa de Camobi, km 9
97105-900 Santa Maria, RS
E-mail: alonço@ccr.ufsm.br

Alberto Baêta dos Santos

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Práticas Culturais
Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km 12
75375-000 Santo Antonio de Goias, GO
E-mail: baeta@cnpaf.embrapa.br

Algenor da Silva Gomes

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Mestre
Manejo do Solo/Física do Solo
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: algenor@cpact.embrapa.br

Anderson Dionei Grützmacher

Engenheiro Agrônomo
Professor, Doutor
Entomologia
Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel"- UFPel
Caixa Postal 354
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: adgrutzm@ufpel.tche.br

Andre Andres

Eng. Agrônomo
Pesquisador, Mestre
Plantas daninhas
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: andre@cpact.embrapa.br

Anne Sitarama Prabhu

Biólogo
Pesquisador, Doutor
Fitopatologia
Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km 12
75375-000 Santo Antonio de Goias, GO
E-mail: prabhu@cnpaf.embrapa.br

Ariano Martins de Magalhães Júnior

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Mestre
Melhoramento Genético
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: ariano@cpact.embrapa.br

Arlei Terres

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Mestre
Melhoramento Genético
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: tereza@cpact.embrapa.br

Carlos Magri Ferreira

Engenheiro Agrônomo
Técnico de Nível Superior, Mestre
Negócios e Transferência de Tecnologia
Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km 12
75375-000 Santo Antonio de Goias, GO
E-mail: magri@cnpaf.embrapa.br

Cley Donizette Nunes

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Mestre
Fitopatologia
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: cley@cpact.embrapa.br

Daniel Fernandes Franco

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Mestre
Sementes
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: daniel@cpact.embrapa.br

Eloy Antonio Pauletto

Engenheiro Agrônomo
Professor, Doutor
Física do Solo
Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel"- UFPel
Caixa Postal 354
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: pauletto@ufpel.tche.br

Enio Marchezan

Engenheiro Agrônomo
Professor, Doutor
Fitotecnia
Universidade Federal de Santa Maria
Faixa de Camobi, km 9
97119-900 Santa Maria, RS
E-mail: emarch@ccr.ufsm.br

Evane Ferreira

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Entomologia
Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km 12
75375-000 Santo Antonio de Goias, GO
E-mail: evane@cnpaf.embrapa.br

Francisco de Jesus Vernetti Jr.

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Mestre
Práticas culturais
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: vernetti@cpact.embrapa.br

Hugo José Braga

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto
Empresa de Pesquisa. Agropecuária e Extensão Rural S/A
- EPAGRI
Rodovia Admar Gonzaga, 1347 - Bairro Itacorubi
88034901 Florianópolis, SC
E-mail: hjb@epagri.rct-sc.br

Isabel Helena Vernetti Azambuja

Economista
Pesquisadora, B. Sc.
Socioeconomia
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: isabel@cpact.embrapa.br

João Carlos Heckler

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Mestre
Melhoramento genético
Embrapa Agropecuária Oeste
BR 163, km 253,6
79804970, Dourados, MS
E-mail: heckler@cpao.embrapa.br

José Alberto Petrini

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Mestre
Práticas culturais
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: petrini@cpact.embrapa.br

José Alexandre Freitas Barrigossi

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Entomologia
Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km 12
75375-000 Santo Antonio de Goias, GO
E-mail: alex@cnpaf.embrapa.br

José Augusto Laus Neto

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, B. Sc.
Ordenamento e Zoneamento Ambiental
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural S/A
- EPAGRI
Rodovia Admar Gonzaga, 1347 - Bairro Itacorubi
88034901 Florianópolis, SC
E-mail: laus@epagri.rct-sc.br

José Francisco da Silva Martins

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Entomologia
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: martins@cpact.embrapa.br

José Gallego Tronchoni

Engenheiro Agrônomo
Extensionista, B.Sc.
Práticas Culturais
IRGA - DATER
Rua Coronel Victor Villa Verde, 225 sala 6
95500-000 Santo Antônio da Patrulha, RS
E-mail: irgasanto@via-rs.net

Júlio José Centeno da Silva

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Entomologia
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: centeno@cpact.embrapa.br

Luiz Fernando Spinelli Pinto

Engenheiro Agrônomo
Professor, Doutor
Gênese morfologia e classificação de solos
Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel"- UFPel
Caixa Postal 354
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: lfspin@ufpel.tche.br

Maria Laura Turino Mattos

Engenheira Agrônoma
Pesquisadora, Doutor
Microbiologia Agrícola e Ambiental
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: mattos@cpact.embrapa.br

Moacir Cardoso Elias

Engenheiro Agrônomo
Professor, Doutor
Pós-colheita
Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel"- UFPel
Caixa Postal 354
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: eliasmc@ufpel.tche.br

Nely Brancão

Engenheira Agrônoma
Pesquisadora, Mestre
Fitopatologia
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: nely@cpact.embrapa.br

Paulo Hideo Nakano Rangel

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Melhoramento genético
Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km 12
75375-000 Santo Antonio de Goias, GO
E-mail: phrangel@cnpaf.embrapa.br

Paulo Ricardo Reis Fagundes

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Melhoramento Genético
Embrapa clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: fagundes@cpact.embrapa.br

Pedro Roberto de Souza

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Mestre
Práticas Culturais
Grupo do Arroz Pré-Germinado do Rio Grande do Sul
Rua Álvaro Chaves, n. 4
96010-760 Pelotas, RS
E-mail: preger@terra.com.br

Richard Elias Bacha

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Mestre.
Fertilidade do Solo
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural S/A
- EPAGRI
Rodovia Antonio Heil, Km 6 Caixa Postal 277
88301-970 Itajaí, SC
E-mail: richard@epagri.rct-sc.br

Rogério Oliveira de Sousa

Engenheiro Agrônomo
Professor, Doutor
Fertilidade do Solo
Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel"- UFPel
Caixa Postal 354
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: rsousa@ufpel.tche.br

Sérgio Luis de Oliveira Machado

Engenheiro Agrônomo
Professor, Doutor
Plantas Daninhas
Universidade Federal de Santa Maria
Faixa de Camobi, km 9
97105-900 Santa Maria, RS
E-mail: smachado@ccr.ufsm.br

Silvando Carlos da Silva

Engenheiro Agrícola
Pesquisador, Mestre
Meteorologia Agrícola
Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km 12
75375-000 Santo Antonio de Goias, GO
E-mail: silvandro@cnpaf.embrapa.br

Silvio Steinmetz

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Climatologia
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: silvio@cpact.embrapa.br

Tarcisio Cobucci

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Plantas daninhas
Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km 12
75375-000 Santo Antonio de Goias, GO
E-mail: cobucci@cnpaf.embrapa.br

Uemerson Silva da Cunha

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Entomologia
USP-ESALQ
Rua Padua Dias, 11
13418-900 Piracicaba, SP
E-mail: uscunha@esalq.usp.br

Veridiano dos Anjos Cutrim

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador, Doutor
Melhoramento Genético
Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km 12
75375-000 Santo Antonio de Goias, GO
E-mail: cutrim@cnpaf.embrapa.br

Walkyria Bueno Scivittaro

Engenheira Agrônoma
Pesquisadora, Doutor
Fertilidade do Solo e Adubação
Embrapa Clima Temperado
BR 392, km 78 Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: wbscivit@cpact.embrapa.br

Apresentação

O Sistema de Cultivo de Arroz Irrigado no Brasil aborda todos os aspectos tecnológicos da cadeia produtiva, apresentando alternativas de uso de insumos orgânicos ou químicos, indicando-se alternativas de manejo para as principais regiões e zonas agrícolas do País. Também contém informações sobre comercialização, cálculos de custo de produção, rendimentos e rentabilidade correspondentes às diversas alternativas apresentadas.

O conteúdo desta obra encontra-se formatado em 19 capítulos, envolvendo autores de diversas unidades da Embrapa, bem como de Universidades e outras instituições brasileiras de pesquisa.

O Sistema de Cultivo de Arroz Irrigado no Brasil recomenda técnicas de manejo sustentável, como manejo integrado de pragas e doenças, manejo adequado de solo e outras formas de produção ambientalmente corretas.

Esta publicação, além dos conhecimentos resultantes do processo de P&D da própria Embrapa e de outras instituições, contempla experiências ou conhecimentos de produtores, devidamente validados.

É importante ressaltar que este tipo de publicação não comporta a discussão de controvérsias científicas ou a apresentação de informações vagas, dúbias ou sujeitas a confirmação.

A redação é em linguagem conceitual simples, clara, concisa e objetiva, respeitando as limitações de um público heterogêneo quanto ao vocabulário técnico e científico. Além da adequação vocabular, o documento contém também um glossário para facilitar o entendimento da terminologia técnica utilizada.

A Embrapa disponibiliza este documento na expectativa de oferecer aos produtores informações que contribuam significativamente para o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do arroz irrigado do Brasil, com reflexos positivos na melhoria da qualidade de vida de todos os cidadãos e cidadãs envolvidas na sua produção.

Waldyr Stumpf Júnior
Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

Importância Econômica, Agrícola e Alimentar do Arroz	23
Mundo: Aspectos gerais.....	23
Brasil: Principais regiões produtoras.....	26
Região Sul: produção, área e produtividade média.....	27
Referências Bibliográficas.....	31
Condições Climáticas Para o Cultivo de Arroz Irrigado	33
Introdução.....	33
Fatores climáticos que afetam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade do arroz irrigado.....	34
Fotoperíodo.....	34
Temperatura.....	34
Exigências nas distintas fases fenológicas da planta.....	34
Soma térmica ou graus-dia.....	35
Características do regime térmico nas principais regiões produtoras, influência na produtividade e práticas para minimizar o impacto.....	36
Radiação Solar.....	37
Exigência nas distintas fases fenológicas da planta.....	37
Disponibilidade de radiação solar e produtividade do arroz irrigado.....	38
Chuva e necessidade de água.....	38
Consumo de água do arroz irrigado.....	38
Influência da chuva no suprimento de água para a irrigação.....	39
Influência de outros fatores climáticos.....	39
Influência dos fenômenos "el niño" e "la niña".....	40
Origem e frequência de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña.....	40
Impacto dos fenômenos El Niño e La Niña nas variáveis climáticas.....	40
Impacto dos fenômenos El Niño e La Niña na produtividade do arroz irrigado.....	42
Medidas para minimizar o impacto dos fenômenos El Niño e La Niña na lavoura de arroz irrigado.....	42

Medidas para minimizar o impacto em anos de El Niño.....	42
Medidas para minimizar o impacto em anos de La Niña.....	43
Zoneamento agroclimático para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.....	44
Referências Bibliográficas.....	46

Solos Cultivados com Arroz Irrigado na Região

Subtropical-Rio Grande no Sul e Santa Catarina..... 59

Introdução.....	59
Características gerais dos principais solos cultivados com arroz irrigado no RS e SC.....	60
Caracterização das principais classes de solos.....	64
Planossolos.....	64
Gleissolos.....	65
Chernossolos.....	65
Plintossolos.....	66
Vertissolos.....	66
Organossolos.....	67
Cambissolos.....	68
Outros solos.....	68
Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos.....	68
Neossolos Quartzarênicos Órticos.....	69
Neossolos Flúvicos.....	69
Espodossolos.....	69
Glossário.....	69
Referências Bibliográficas.....	70

Manejo da Adubação Mineral e da Calagem para a

Cultura do Arroz Irrigado..... 73

Introdução.....	73
Fundamentos das recomendações de adubação e de calagem.....	74
Amostragem de solo.....	74
Adubação nitrogenada.....	75
Adubação fosfatada.....	79
Adubação potássica.....	81
Adubação foliar e micronutrientes.....	83
Toxidez por ferro.....	83

Calagem.....	84
Referências Bibliográficas	85
Cultivares de Arroz Irrigado para o Brasil.....	89
Introdução.....	89
O melhoramento do arroz irrigado.....	90
Objetivos do melhoramento genético.....	91
Uso e perspectiva da biotecnologia como ferramenta no melhoramento do arroz irrigado.....	91
Características das cultivares de arroz irrigado de clima subtropical.....	92
Arquitetura de planta.....	92
Tradicional.....	92
Intermediária.....	93
Semi-anã/filipina.....	93
Semi-anã-americana.....	94
Ciclo/grupo de maturação.....	94
Cultivares de ciclo super-precoce e precoce.....	95
Cultivares de ciclo Médio.....	95
Cultivares de ciclo semitardio e Tardio.....	96
Descrição de cultivares de arroz irrigado.....	96
Importância do manejo das cultivares na elevação da produtividade.....	103
Referências Bibliográficas	107
Produção de Sementes de Arroz.....	111
Introdução.....	111
Cuidados na produção de sementes.....	111
Origem da semente.....	111
Escolha do campo.....	112
Sementes.....	112
Semeadura.....	112
Manejo da cultura.....	113
Isolamento.....	113
Descontaminação.....	114
Inspeções em campo de produção.....	115
Qualidade fisiológica da semente.....	116
Colheita.....	116
Pós-colheita.....	116

Padrão de lavoura para sementes no Estado do Rio Grande do Sul.....	117
Padrão de semente de arroz para o Estado do Rio Grande do Sul.....	118
Validade de Teste de Germinação.....	119
Peso máximo do lote.....	119
Referências Bibliográficas.....	119

Sistemas de Cultivo - Plantio Direto e Cultivo Mínimo em Arroz Irrigado.....

Introdução.....	121
Implantação dos sistemas PD e CM.....	122
Preparo do solo.....	122
Entaipamento das lavouras.....	122
Formação da cobertura vegetal.....	123
Dessecação da cobertura vegetal.....	124
Drenagem e irrigação.....	125
Adubação do arroz irrigado - peculiaridades.....	126
Semeadura da cultura do arroz irrigado.....	127
Controle de plantas daninhas - peculiaridades.....	128
Vantagens do PD e CM para o arroz irrigado.....	129
Limitações à expansão dos PD e CM em arroz irrigado.....	130
Referências Bibliográficas.....	131

Sistemas de Cultivo - Convencional.....

Introdução.....	133
Preparo primário.....	133
Preparo secundário.....	135
Referências Bibliográficas.....	136

Sistemas de Cultivo: Pré-Germinado, Transplante de Mudanças e Mix em Arroz Irrigado.....

Introdução.....	139
Definição e implantação do sistema pré-germinado.....	140
Sistematização do solo.....	141
Preparo do solo.....	144
Adubação Peculiaridades.....	145
Semeadura no sistema pré-germinado.....	145
Manejo da água de irrigação - Peculiaridades.....	147

Plantas-daninhas - Peculiaridades.....	148
Pragas.....	151
Sistema de transplante de mudas de arroz irrigado.....	151
Mix.....	153
Referências Bibliográficas.....	154
Manejo da Água em Arroz Irrigado.....	157
Introdução.....	157
Elevação e condução da água em lavouras de arroz irrigado...	158
Rede de condução da água.....	159
Distribuição e controle da água nas lavouras de arroz.....	159
Necessidade de água para o arroz irrigado.....	161
Eficiência do uso da água.....	163
Qualidade da água de irrigação.....	163
Manejo de água e fases de desenvolvimento das plantas de arroz.....	165
Sistemas de irrigação.....	166
Início da irrigação.....	167
Altura da lâmina da água.....	168
Término da irrigação.....	169
Drenagem da lavoura.....	169
Referências Bibliográficas.....	170
Plantas Daninhas em Arroz Irrigado.....	173
Introdução.....	173
Interferência de plantas daninhas.....	173
Principais plantas daninhas em arroz irrigado.....	174
Causas da elevada infestação de arroz-vermelho nos solos... Subtropicais.....	176
Indicações para manejo do arroz-vermelho.....	176
Manejo de plantas daninhas.....	178
Manejo integrado.....	179
Controle químico de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado.....	180
Época de realizar o controle de plantas daninhas.....	180
Entrada de água.....	181
Peculiaridades de cada sistema.....	181
Referências Bibliográficas.....	182

Doenças do Arroz Irrigado e seus Métodos de Controle	185
Introdução.....	185
Principais doenças do arroz irrigado.....	186
Brusone.....	187
Escaldadura das folhas.....	189
Queima das bainhas.....	190
Manchas das glumas.....	192
Mancha parda.....	193
Podridão do colmo.....	194
Manchas das bainhas.....	195
Referências Bibliográficas.....	196
Pragas do Arroz Irrigado	197
Introdução.....	197
Insetos.....	198
Sazonalidade de ocorrência.....	198
Mudanças tecnológicas no sistema de produção orizícola e surtos de insetos.....	199
Expansão da área plantada.....	199
Novos sistemas de manejo da água de irrigação.....	199
Desenvolvimento de novas cultivares.....	199
Aumento do uso de fertilizantes.....	199
Expansão do uso de inseticidas químicos.....	199
Estratégias básicas para implementação do MIP.....	200
Biologia, descrição, danos e medidas de controle de insetos atualmente mais prejudiciais à cultura do arroz irrigado....	201
Pulga-do-arroz.....	201
Lagarta-da-folha.....	202
Gorgulho-aquático.....	203
Percevejo-do-colmo.....	205
Percevejo-do-grão.....	206
Pássaro-preto.....	208
Moluscos.....	209
Referências Bibliográficas.....	211
Uso de Agrotóxicos	213
Introdução.....	213
Segurança alimentar e ambiental.....	214

Aquisição de produtos fitossanitários.....	216
Transporte de produtos fitossanitários.....	216
Armazenamento de produtos fitossanitários.....	217
Manuseio e aplicação.....	217
Destino final de resíduos e embalagens.....	217
Medidas de higiene após a aplicação.....	218
Riscos à exposição de agrotóxicos.....	219
Referências Bibliográficas.....	219
Colheita do Arroz Irrigado.....	221
Introdução.....	221
Ponto de colheita.....	221
Colheita mecânica de arroz irrigado.....	222
Funções de uma colhedora.....	222
Perdas na colheita de arroz irrigado.....	223
Origem das perdas.....	223
Antes da colheita.....	223
Na plataforma da colhedora.....	223
Plataforma convencional.....	224
Plataforma recolhedora.....	224
Mecanismos internos da colhedora.....	225
Perdas no cilindro.....	225
Perdas no saca-palhas.....	226
Perdas nas peneiras.....	226
Correção de algumas regulagens das colhedoras.....	226
Referências Bibliográficas.....	228
Pós-colheita e Industrialização de Arroz.....	229
Introdução.....	229
Transporte, recepção e pré-limpeza.....	230
Secagem.....	231
Armazenamento.....	234
Pragas e microflora de armazenamento.....	235
Parboilização.....	237
Referências Bibliográficas.....	238
Cultivo da Soca de Arroz Irrigado.....	241
Importância da soca.....	241

Manejo da cultura de arroz para a obtenção do maior potencial produtivo da soca.....	242
Planejamento.....	242
Cultivar.....	243
Condições climáticas.....	246
Manejo da cultura principal.....	246
Época de plantio.....	248
Sistema de plantio.....	248
Manejo de fertilizantes.....	248
Sistema de colheita.....	249
Manejo da soca.....	249
Fertilização nitrogenada.....	250
Manejo de água.....	251
Tratos fitossanitários.....	251
Conclusões.....	252
Referências Bibliográficas.....	252

Consumo, Mercado e Comercialização do Arroz no

Brasil	255
Consumo e mercado de arroz no Brasil.....	255
Classificação do arroz.....	258
Comercialização.....	259
Políticas governamentais de comercialização.....	260
Setor agroindustrial.....	261
Preço de comercialização.....	262
Preços Mínimos de Garantia do Arroz: safra 2002/2003.....	266
Referências Bibliográficas.....	266

Coefficientes Técnicos do Arroz Irrigado no RS.....

Introdução.....	267
Coefficientes técnicos e custo de produção do cultivo de arroz irrigado no RS.....	268
Referências Bibliográficas.....	270

Importância Econômica, Agrícola e Alimentar do Arroz

*Isabel Helena Verneti Azambuja
Francisco de Jesus Verneti Júnior
Ariano Martins de Magalhães Júnior*

"Nenhuma outra atividade econômica alimenta tantas pessoas, sustenta tantas famílias, é tão crucial para o desenvolvimento de tantas nações e apresenta mais impacto sobre o nosso meio ambiente.

A produção de arroz alimenta quase a metade do planeta todos os dias, fornece a maior parte da renda principal para milhões de habitações rurais pobres, pode derrubar governos e cobre 11% da terra arável do planeta." (Ronald Cantrell, 2002).

Mundo: aspectos gerais

Cultivado e consumido em todos os continentes, o arroz destaca-se pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto econômico quanto social.

Cerca de 150 milhões de hectares de arroz são cultivados anualmente no mundo, produzindo 590 milhões de toneladas, sendo que mais de 75% desta produção é oriunda do sistema de cultivo irrigado.

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

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

Devido as características alimentares, a demanda futura e ao potencial para combater a fome no mundo, o produto arroz vem, cada vez mais, sendo enfocado como uma questão de segurança alimentar.

Aproximadamente 90% de todo o arroz do mundo é cultivado e consumido na Ásia. Nesse continente o arroz é cultivado em mais de 250 milhões de pequenas propriedades, onde a maioria da população alimenta-se com este cereal duas a três vezes ao dia. A metade de toda a colheita nunca chega a ser comercializada, ou seja, alimenta a família que a produziu. Centenas de milhões de pessoas consideradas de baixo poder aquisitivo gastam de metade a três quartos de sua renda com arroz. Nesse continente, estão 12 dos 15 maiores países produtores de arroz, são realizados cerca de 5% das importações e 62% das exportações mundial de arroz.

A América Latina ocupa o segundo lugar em produção e o terceiro em consumo (Tabela 1). Assim como na Ásia, o arroz é um produto importante na economia de muitos dos países latino-americanos pelo fato de ser item básico na dieta da população, como nos casos do Brasil, Colômbia e Peru, ou por ser um produto importante no comércio internacional, como no de Uruguai, Argentina e Guiana, como exportadores, e de Brasil, México e Cuba, entre outros, como importadores.

Tabela 1. Produção e consumo de arroz no Mundo (milhões de toneladas, base casca). Ano 2000.

	África	Am. Latina e Caribe	Am. Norte e Central	Ásia	Europa	Oceania	Mundo
Produção	17.3	23.1	12.0	546.8	3.2	1.8	600.6
Consumo	21.2	20.1	8.3	469.9	4.8	0.7	521.1

Fonte: Dados compilados de FAO FAOSTAT Database Results e <http://apps1.fao.org/servlet> (03/10/2002) e adaptados pelos autores.
Acessado em: 03/10/2002.

A produção mundial de arroz não vem acompanhando o crescimento do consumo. Nos últimos seis anos, a produção mundial aumentou cerca de 1,09% ao ano, enquanto a população cresceu 1,32% e o consumo 1,27%, havendo grande preocupação em relação a estabilização da produção mundial. No entanto, a América Latina tem elevado sua produção em 4,34% ao ano e a produtividade em 3,22%. Detendo 12% das terras agrícolas e 13,2% dos recursos renováveis de água, esta região pode, futuramente, se tornar o grande fornecedor desse cereal.

O Brasil se destaca como o maior produtor de fora do continente Asiático (Tabela 2). Em 2001, a produção Brasileira representou 1,8% do total mundial, e cerca de 50% da América Latina.

Tabela 2. Principais países produtores de arroz. Ano 2001.

Países	Produção (milhões t)		Participação no total mundial (%)	
	2001	2002*	2001	2002*
Mundo	593.2	593.0		
Ásia	539.4	538.7	91.0	90.8
China	179.5	179.5	30.3	30.3
Índia	136.1	136.0	22.9	22.9
Indonésia	49.6	48.7	8.4	8.2
Bangladesh	37.8	39.0	6.4	6.6
Vietnã	32.0	32.3	5.4	5.4
Tailândia	25.3	24.6	4.3	4.1
Myanmar	21.3	21.0	3.6	3.5
Filipinas	13.0	12.9	2.2	2.2
Japão	11.3	11.0	1.9	1.9
África	17.2	18.1	2.9	3.1
Am. Latina	20.8	20.9	3.5	3.5
Brasil	10.4	11.0	1.8	1.9
Am. Norte e Caribe	10.8	10.7	1.8	1.8
EUA	9.8	9.4	1.6	1.6
Europa	3.2	3.3	0.6	0.6
Oceania	1.8	1.3	0.2	0.2

*Previsão

Fonte: Dados compilados de <http://apps1.fao.org/servlet>
 Acessado em: 03/10/2002, e adaptados pelos autores.

Brasil: principais regiões produtoras

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

A lavoura orizícola tem grande importância econômica para o Brasil. No ano 2000 a produção no valor de R\$ 3,34 bilhões, representou 6,7% do valor bruto da produção agrícola nacional (R\$ 49,75 bilhões). Apenas a soja, milho, café e cana-de-açúcar têm valor bruto maior do que a orizicultura.

A orizicultura irrigada é responsável por 65% da produção nacional (Figura 1), porém, com baixa rentabilidade, devido ao alto custo de produção e distorções de mercado. No Brasil, há 33 milhões de hectares de várzeas, com topografia e disponibilidade de água, propícias à produção de alimentos, entretanto, apenas 3,7% dessa área são utilizados para a orizicultura.

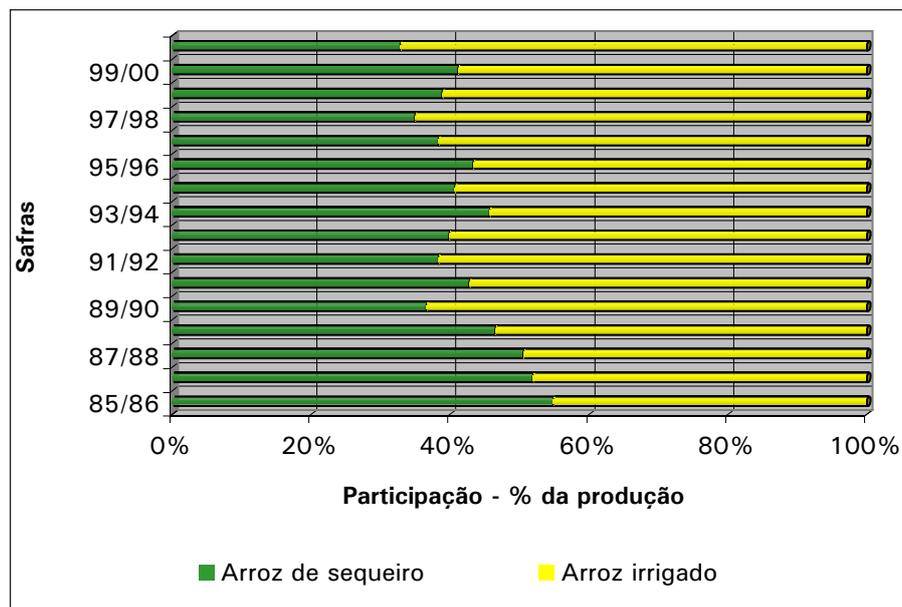


Figura 1. Evolução da participação da produção de arroz irrigado e de sequeiro no Brasil. 1985/86 2000/01.

Fonte: Dados compilados de (IBGE) Levantamento Sistemático da Produção Agrícola LSPA, diversos n°, e adaptados pelos autores.

O cultivo do arroz irrigado presente em todas as Regiões brasileiras, destaca-se na Região Sul que é responsável, atualmente, por 60% da produção total deste cereal. Nas demais regiões, as produções de arroz irrigado não são significativas. (Tabela 3)..

As várzeas subtropicais estão presentes nos estados do Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC) e Paraná (PR). No RS, são encontrados cerca de 5,4 milhões de hectares de várzeas e em SC, aproximadamente 684 mil hectares. No PR, estima-se que existem cerca de 400 mil hectares, o que totaliza uma área de cerca de 6,5 milhões de hectares de várzeas na Região Sul do Brasil. Nessas várzeas, anualmente, são cultivados com arroz irrigado cerca de 1,1 milhão de hectares, cuja produção supre mais de 50% da demanda nacional.

Na região do Brasil Central, ha cerca de 12 milhões de hectares de várzeas, sendo a maior parte ainda sob mata ou pastagem nativa. No Tocantins, existe, atualmente, cerca de 40 mil hectares de terras sistematizadas para o cultivo de arroz irrigado.

Tabela 3. Produção de arroz nas Regiões Brasileiras, safra 2000/01.

Regiões	Produção (mil t)			Total
	Sistema Irrigado	de % do total	Cultivo Outros	
Região Sul	6163.9	60.5	159.6	6323.5
Região Sudeste	48.8	0.5	262.4	311.2
Região Norte	262.8	2.5	738.2	1001.0
Região Nordeste	112.0	1.1	883.4	995.4
Região Centro-Oeste	195.2	1.9	1368.1	1563.3
Total	6782.7	66.5	3411.7	10194.4

Fonte: (IBGE) Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro, 2001 (V.14, n.12, 2001).

Região Sul: produção, área e produtividade média

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

A lavoura de arroz irrigado no RS, produz anualmente cerca de 5 milhões de toneladas, sendo considerado estabilizador da safra nacional, responsável por cerca de 50% da produção brasileira, a maior entre os Estados da Federação. Esta produção representa 3,1% do PIB (Produto Interno Bruto) e gera R\$ 175

Milhões em ICMS (Imposto para Circulação de Mercadorias e Serviços) e 250 mil empregos no Estado. Cultivado em cerca de 950 mil hectares, apresenta uma produtividade média em torno de 5.500 kg por hectare, próxima das obtidas em países tradicionais no cultivo de arroz irrigado, ficando pouco abaixo das obtidas nos EUA, Austrália e Japão.

Considerando os últimos dez anos, a área de cultivo do cereal no RS passou de 856 mil (1991/92) para 940 mil ha (2000/01), atingindo 966 mil hectares na safra 1998/99 (Figura 2).

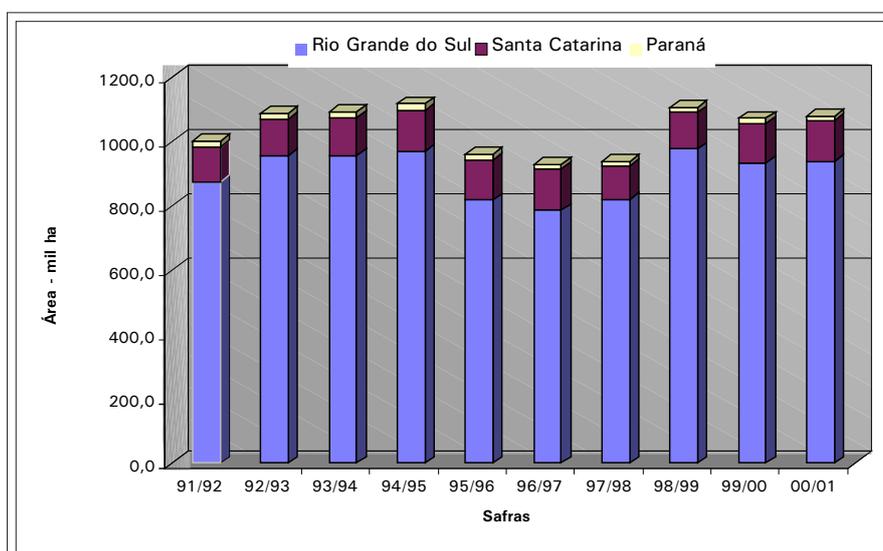


Figura 1.2. Área de cultivo de arroz irrigado nos Estados da Região Sul. 1991/92 à 2000/01.

Fonte: Dados compilados do IBGE, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, diversos nº, elaborados pelos autores.

A produção total de arroz no Estado oscilou entre 3,5 milhões de toneladas em 1997/98 e 5,7 milhões de toneladas em 1998/99 (Figura 3), sendo 5,4 milhões de toneladas, a média das últimas três safras, com uma produtividade média em torno de 5.500 kg ha⁻¹. No decênio, apresentou variações entre

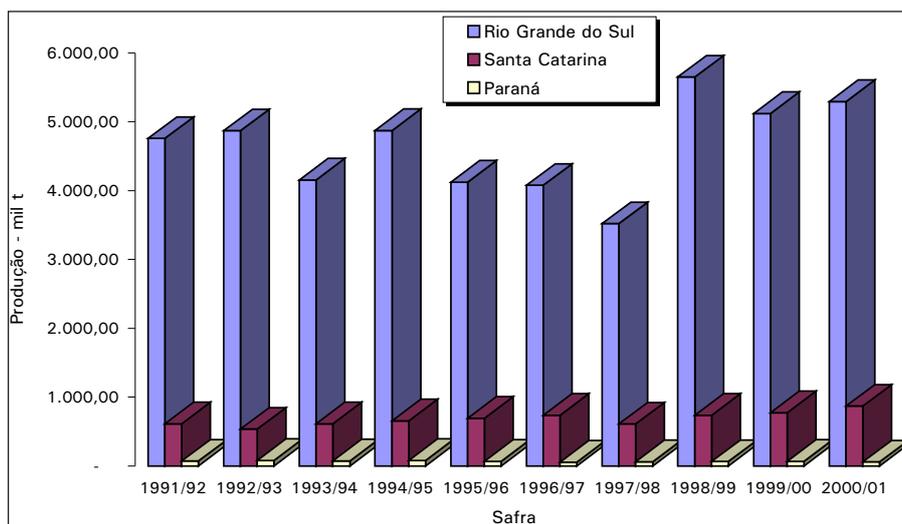


Figura 3. Produção de arroz irrigado nos Estados da Região Sul. 1991/92 à 2000/01.

Fonte: Dados compilados de IBGE, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, diversos n^o, adaptados pelos autores.

4.336 kg ha⁻¹ na safra 1997/98 à 5.843 kg ha⁻¹, em 1998/99 (Figura 4). Em Santa Catarina, o cultivo de arroz é realizado 100% no sistema pré-germinado, alcançando uma produtividade ao redor de 7.000 kg ha⁻¹, em uma área de 126 mil hectares. O Estado ocupa o segundo lugar na produção de arroz irrigado, com cerca de 800 mil toneladas anuais.

No Paraná, a área de cultivo é de 14,4 mil hectares, produz cerca de 65 mil toneladas e apresenta uma produtividade de 4.200 kg ha⁻¹.

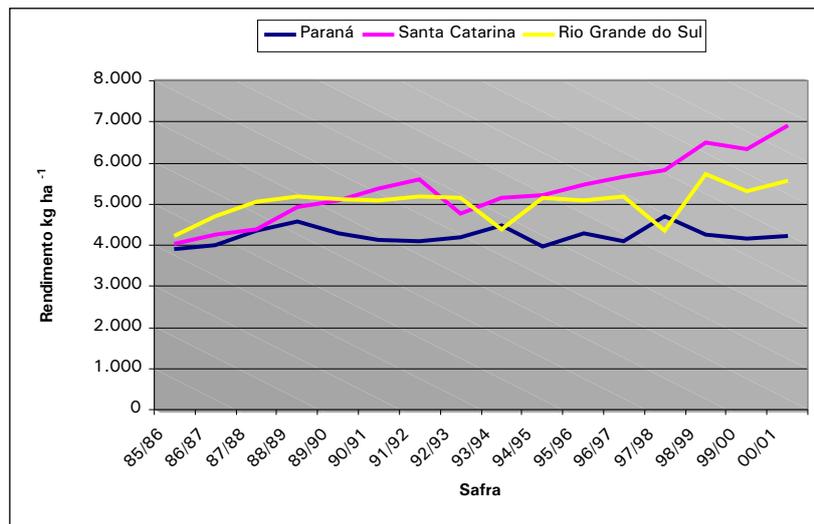


Figura 4. Produtividade média de arroz irrigado nos Estados da Região Sul. Fonte: Dados compilados de IBGE, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, diversos n^o, adaptados pelos autores.

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

Na região da Fronteira Oeste, o clima e a topografia favorecem a antecipação da semeadura; as barragens são as principais fontes de água para irrigação; as lavouras são de médio e grande porte. Nesta região, lavouras com bom manejo atingem produtividades acima de 8.000 kg ha⁻¹. A Região é a principal produtora de arroz no RS (29,5% do total gaúcho).

Na região da Campanha, as lavouras utilizam os rios e barragens como principais fontes para irrigação. Esta região produz 18,5% do total do Estado e as produtividades médias alcançam 5.100 kg ha⁻¹.

Na Depressão Central as lavouras são de pequeno e médio porte, com uso intensivo dos solos, localizando-se principalmente nas várzeas dos rios, sendo estes as fontes de irrigação. Os solos apresentam fertilidade de média à baixa e a produtividade é de 5.150 kg ha⁻¹. A produção desta região representa 17,1% do total.

A região Litoral Sul, responsável por 13,4% da produção Estadual, se caracteriza por apresentar uma grande disponibilidade de água para irrigação, já que se encontra entre as Lagoas dos Patos e Mirim. No entanto, a água geralmente tem de ser conduzida a grandes distâncias, encarecendo assim o custo de irrigação. Nessa Região, a semeadura e colheita são realizadas em períodos curtos e bem definidos, refletindo num maior investimento em máquinas e equipamentos. A produtividade média da Região é de 5.000 kg ha⁻¹.

Na Plan. Cost. Externa da Lagoa dos Patos o sistema pré-germinado está em franco desenvolvimento, devido a forte influência da orizicultura catarinense. A média de produtividade na região é de 5.100 kg ha⁻¹. Na Plan. Cost. Interna da Lagoa dos Patos, as lavouras são de porte médio à pequeno, os solos de fertilidade média, apresenta elevada infestação de arroz vermelho. A produtividade média é de 5.172 kg ha⁻¹.

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

As principais regiões produtoras de Santa Catarina são: Sul do Estado, produzindo 42% do total; Litoral Sul, 13%; Alto Vale do Itajaí, 10%; Litoral Norte, 22%; Litoral Centro, 2% e Baixo e Médio Vale do Itajaí, 11%; da produção Estadual. Em Santa Catarina existem 10 mil produtores de arroz.

Na região do Alto Vale do Itajaí encontra-se o município de Agronômica, local onde os orizicultores são os campeões mundiais de produtividade de arroz irrigado. A produtividade média no município é de 10.600 kg ha⁻¹, e algumas lavouras chegam a atingir 14.000 kg ha⁻¹.

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

Referências Bibliográficas

CANTRELL, R. **Arroz**: por quê é tão essencial para a segurança e estabilidade global. Disponível em: <http://usinfo.state.gov/journals/lites/0502/ijep/ijep0502.pdf> Acesso em: 03 out. 2002.

FAO FAOSTAT Database Results . Disponível em:
<<http://apps1.fao.org/servlet>> Acessado em: 03 out. 2002.

GAZETA GRUPO DE COMUNICAÇÕES. Agrônômica, recorde mundial em produtividade. **Anuário Brasileiro do Arroz**, Santa Cruz do Sul. p.70. 2000.

IRGA. Safra a partir de 97 área cultivada, produção, nº de engenhos e beneficiamento. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/dados.htm>> Acesso em: 09 set. 2001.

KNOBLAUCH, R.; SCHIOCCHET, M.A. Diagnóstico da estrutura de produção de arroz irrigado em Santa Catarina. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22. ,1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. P. 533-535.

Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em:
<[http://www2.ibge.gov.br/pub/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo](http://www2.ibge.gov.br/pub/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo)> Acesso em:17 abr. 2002.

REVISTA PLANETA ARROZ. Arroz, o grão universal. ed.1, 2000. Disponível em: <<http://jornaldopovo.com.br/arroz.htm#09>> Acesso em: 10 set. 2002.

Condições Climáticas para o Cultivo de Arroz Irrigado

*Silvio Steinmetz
Hugo José Braga
Silvando Carlos da Silva*

Introdução

O arroz irrigado é produzido em 16 Estados de todas as regiões do Brasil, portanto, sob condições climáticas muito distintas. Entretanto, de acordo com os dados do IBGE, para a safra 2000/2001, cerca de 90% dessa produção é oriunda da região Sul e, principalmente, dos Estados do Rio Grande do Sul (RS) (77,1%) e Santa Catarina (SC) (12,8%). A participação das demais regiões é a seguinte: Norte (TO): 3,9%; Centro-Oeste (MS, GO, MT): 2,87%; Nordeste (CE, RN, PI, MA, RR, SE, BA): 1,65%; Sudeste (MG, RJ): 0,72% e Paraná (Sul): 0,89%. Nessa safra, o RS e SC contribuíram com cerca de 60% da produção brasileira de arroz. Devido a sua importância, maior ênfase será dada na abordagem da influência do clima na produtividade do arroz irrigado nesses dois Estados.

Os níveis de produtividade do arroz irrigado no RS (5,6 t.ha⁻¹) e SC (6,9 t.ha⁻¹) estão entre os mais altos do Brasil. Entretanto, em alguns anos, ocorrem reduções acentuadas devido, fundamentalmente, às condições climáticas. A ocorrência de baixas temperaturas ("frio") e a disponibilidade de radiação solar, durante as fases críticas da planta, são dois elementos climáticos que estão intimamente relacionados com os decréscimos de produtividade.

Neste capítulo, são abordados os principais elementos climáticos que afetam a produtividade da cultura do arroz, tais como: fotoperíodo, temperatura, radiação solar, chuva e quantidade de água exigida por essa cultura. Para a maioria desses tópicos, procurou-se caracterizar as exigências da cultura, seus efeitos sobre a produtividade e as alternativas para minimizar a influência adversa desses fatores, ou maximizar a sua influência positiva.

É caracterizada, também, a influência dos fenômenos climáticos El Niño e La Niña na cultura e as medidas para minimizar os seus impactos.

Por último, destaca-se a questão do Zoneamento Agroclimático, que contém os períodos de semeadura recomendados para as distintas regiões produtoras do RS e de SC.

Fatores climáticos que afetam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade do arroz irrigado

Fotoperíodo

A duração do dia, definida como o intervalo 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, para as principais regiões produtoras do País, o fotoperíodo não chega a ser um fator limitante ao cultivo do arroz irrigado, desde que sejam utilizadas as cultivares indicadas 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 comprimentos de ciclo compatíveis com as características fotoperiódicas da região. Entretanto, o fotoperíodo pode ser um fator limitante, 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.

Temperatura

Exigências nas distintas fases fenológicas da planta

A temperatura é um dos elementos climáticos de maior importância para o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura do arroz. Assim, cada fase fenológica tem as suas temperaturas críticas ótima, mínima e máxima (Tabela 1).

A temperatura ótima para o desenvolvimento do arroz situa-se entre 20 e 35°C, sendo esta faixa a ideal para a germinação, de 30 a 33°C para a floração e de 20 a 25°C para a maturação (Tabela 1). O arroz não tolera temperaturas excessivamente baixas nem excessivamente altas. Entretanto, a sensibilidade da cultura varia, tanto para uma como para a outra, em função da fase fenológica.

A planta é mais sensível às baixas temperaturas na fase de pré-floração ou, mais especificamente, na microsporogênese. 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 às 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°C a 19°C para os mais sensíveis. Os genótipos respondem diferentemente em relação à tolerância ao frio, sendo que, em geral, as cultivares do grupo *Japonica* são mais tolerantes do que as do grupo *Indica*.

A ocorrência de altas temperaturas diurnas (superiores a 35°C) também pode causar esterilidade das 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 grandes diferenças entre genótipos quanto à tolerância a temperaturas altas.

Soma térmica ou graus-dia

Para cultivares insensíveis ao fotoperíodo, assumindo-se um suprimento adequado de água, a duração do período da emergência à floração é determinada, fundamentalmente, pela temperatura do ar. Um dos conceitos mais importantes para caracterizar o desenvolvimento da cultura do arroz é a **soma térmica** ou **graus-dia**. Esse conceito expressa a disponibilidade energética do meio e pode ser caracterizado como o acúmulo diário de temperaturas que se situam acima da condição mínima e abaixo da máxima exigida pela planta. O método utilizado para caracterizar as exigências térmicas da cultura pode ser expresso da seguinte forma:

$$GD = \sum_{i=1}^n (T_m - T_b)$$

onde: **GD** são os graus-dia acumulados no período; **T_m** é a temperatura média diária (°C); **T_b** é a temperatura base; e **n** o número de dias do período considerado.

Uma vez definida a temperatura base para uma determinada cultivar, ou grupo de cultivares, é possível estimar-se, climatologicamente, a época em

que determinada fase da planta irá ocorrer, a partir de séries históricas de temperatura média de uma determinada localidade ou região. Essa informação é muito importante para o planejamento das práticas culturais a serem executadas. No RS, este método tem sido usado para estimar a data provável do início da diferenciação da panícula (IDP), ou "ponto de algodão", visando a adubação nitrogenada de cobertura. Nos Estados Unidos da América do Norte, um programa de microcomputador chamado "DD50" tem sido usado, com muito sucesso, para planejar as principais práticas culturais a serem desenvolvidas durante o ciclo da cultura.

Características do regime térmico nas principais regiões produtoras, influência na produtividade e práticas para minimizar o impacto

Dentre as distintas regiões produtoras de arroz irrigado no Brasil, o estado do RS é, seguramente, onde a ocorrência de baixas temperaturas exerce a maior influência na produtividade da cultura, podendo causar decréscimos superiores a 25% e, em algumas situações, até 50%. A sua influência mais marcante ocorre na germinação, na emergência das plântulas e, principalmente, durante a fase reprodutiva.

A ocorrência de chuvas no final de setembro ou início de outubro, além de dificultar o preparo do solo para a implantação da cultura do arroz, contribui para diminuir a temperatura do solo e do ar. Devido a isso, a germinação da semente 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 uma taxa de crescimento muito baixa.

Esse problema pode ser agravado caso se pretenda antecipar a semeadura. A recomendação da pesquisa é que, na medida do possível, sejam utilizadas cultivares com um bom vigor inicial e que a semeadura seja iniciada quando a temperatura do solo, a 5cm de profundidade, for maior ou igual a 20°C. Semeaduras efetuadas com temperaturas inferiores a 20°C podem favorecer o desenvolvimento de algumas invasoras, como o capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*), por exemplo, pela sua maior tolerância ao frio e maior rapidez na emergência, em relação ao arroz.

Um dos problemas mais sérios da cultura é a ocorrência de baixas temperaturas durante o período reprodutivo. A Figura 1 mostra a probabilidade de ocorrência de três ou mais dias com temperatura mínima do ar menor ou igual a 15°C, nos decêndios dos meses de dezembro a março, em oito localidades representativas das principais regiões produtoras do RS. Ela indica que o período de menor risco de ocorrência de dessa temperatura

compreende os decêndios dos meses de janeiro e fevereiro, e o 1º decêndio de março, mas há uma variabilidade acentuada entre as localidades. A espacialização desses dados com os de outras 11 localidades é indicada nas Figuras 2 e 3.

As Figuras 2 e 3 mostram que as áreas de menores riscos (classe 1) compreendem as regiões do Litoral e das Grandes Lagoas, excetuando-se as suas partes mais ao sul, a Depressão Central e a região São Borja-Itaqui, que doravante será denominada Fronteira Oeste, incluindo, também, a região de Uruguaiana, pela sua importância na produção de arroz. A parte sul das regiões Litoral e das Grandes Lagoas, e a região da Campanha apresentam níveis intermediários de risco, pois há predomínio da classe 2. Os riscos são mais acentuados na Serra do Sudeste (classe 3) devido à maior altitude dessa região. Situação semelhante ocorre nas áreas de maior altitude das "Coxilhas da Superfície do Planalto", situadas a oeste de Santana do Livramento. Nessas áreas de maior altitude, a julgar pela abrangência da classe 3, os riscos são menos acentuados no terceiro decêndio de janeiro (Figura 2f) e no segundo e terceiro decêndios de fevereiro (Figuras 3b e 3c).

O risco de ocorrência de $t \leq 15^{\circ}\text{C}$ é mais acentuado nos decêndios do mês de dezembro (Figura 2a,b,c) e no 2º e 3º decêndios de março (Figura 3e,f). Nesses decêndios, predominam as classes 3 e 4, ocorrendo, inclusive, a classe 5 nas áreas de maior altitude.

Dentre as principais recomendações da pesquisa para amenizar o problema do frio estão: 1) não semear antes da temperatura média diária do solo, a 5cm de profundidade, atingir em torno de 20°C ; 2) usar cultivares mais tolerantes, principalmente nas regiões mais problemáticas; 3) efetuar a semeadura de modo que as fases críticas da planta coincidam com os períodos de menor probabilidade de ocorrência do frio; 4) elevar o nível de água na lavoura para 20 a 25cm, por aproximadamente 15 dias, durante a fase mais sensível 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.

Radiação Solar

Exigência nas distintas fases fenológicas da planta

A radiação solar de onda curta (0,3 a 3 micra m), que atinge a superfície da terra, também conhecida como *radiação global*, é formada por dois componentes: a *radiação direta* (fração da radiação global que não

interagiu com a atmosfera) e a **radiação difusa** (fração da radiação global que interagiu com os constituintes da atmosfera e foi re-irradiada em todas as direções). 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 toda a radiação global é difusa.

No processo de fotossíntese, as plantas utilizam apenas uma fração da radiação incidente, no comprimento de onda entre 0,4 e 0,7m, 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 as fases reprodutiva e de maturação as mais importantes. Vários estudos mostram que, nessas fases, há uma relação linear positiva entre essa variável e a produção de grãos. Em termos práticos, esse período ocorre entre três semanas antes a três semanas após o início da floração.

Disponibilidade de radiação solar e produtividade do arroz irrigado

Estudos realizados no RS mostram que a produtividade do arroz irrigado é altamente influenciada pela radiação solar.

A Figura 4 mostra que a disponibilidade média de radiação solar é variável nas distintas regiões produtoras, sendo que os níveis mais altos são observados na Zona Sul e na Fronteira Oeste. Essa é, seguramente, uma das razões pelas quais os rendimentos médios na Fronteira Oeste são, geralmente, superiores aos obtidos nas demais regiões do Estado. Na Zona Sul, onde Santa Vitória do Palmar é o município de maior importância na produção de arroz, altos rendimentos são obtidos em anos em que não há ocorrência de frio.

Chuva e necessidade de água

Consumo de água do arroz irrigado

A evapotranspiração representa cerca de 70% da necessidade de água para a irrigação. Estudos realizados mostram que a evapotranspiração média diária normal do arroz, no período em que é praticada a irrigação por inundação, varia de 6,7 a 7,7 mm. A necessidade de água para a irrigação do arroz depende da evapotranspiração, da quantidade de chuva ocorrida e da época de semeadura, variando de 655,4 mm, em Uruguaiana, a 801,6 mm, em Santa Vitória do Palmar, para semeaduras de 15 de setembro e 15 de novembro, respectivamente, em um sistema estático de irrigação por inundação. Os dados

mostram que a quantidade de água necessária para a irrigação no sistema estático (água parada) é de apenas 42% dos dois litros por segundo e por hectare, utilizados pelos orizicultores no sistema dinâmico (água corrente). Os autores sugerem que poderia haver uma boa economia de água se fosse utilizado o sistema estático, ou uma combinação de ambos, de acordo com a temperatura da água da lavoura.

O consumo de água durante o ciclo de uma cultivar de ciclo médio, é maior no sistema de cultivo Convencional (741,5mm) em relação ao Pré-germinado (723,3mm) e ao Direto (694,5mm). Os valores de vazão média são inferiores aos obtidos por outros autores, o que foi atribuído à sistematização do solo, a qual permitiu melhorar o manejo da irrigação e reduzir as perdas.

Estudos sobre o efeito de diversos métodos de preparo do solo para o sistema pré-germinado, em Santa Catarina, mostraram os seguintes resultados: a) o consumo de água durante o ciclo da cultivar EMPASC 104 variou de 570,1mm a 797,2mm, para os tratamentos com formação de lama, sendo o consumo médio de 681,2mm; b) para o tratamento com semeadura em solo seco, o consumo de água durante o ciclo foi de 834,4mm; portanto, 22% superior ao consumo médio dos tratamentos com formação de lama.

Influência da chuva no suprimento de água para a irrigação

No RS, os totais médios anuais de chuva variam de 1.168 a 2.468 mm, sendo que, na maior parte das regiões produtoras de arroz irrigado, a quantidade de chuva é inferior 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 pela evapotranspiração.

A quantidade de chuva 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 do fenômeno La Niña provoca estiagens em agosto e setembro. Com isso, dependendo da severidade da deficiência hídrica, há falta de água para irrigar as lavouras de arroz.

Influência de outros fatores climáticos

Os fatores 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 chuvas excessivas e as estiagens prolongadas. As chuvas excessivas podem afetar a implantação e a colheita das lavouras, bem como causar prejuízos devido a inundação das mesmas. As estiagens prolongadas podem afetar a implantação das lavouras e o suprimento de água para a irrigação.

Da mesma forma, existem alguns fatores tais como umidade relativa do ar, nebulosidade, orvalho, temperatura e o vento que afetam indiretamente a cultura, devido a sua influência na ocorrência e disseminação de doenças e pragas.

influência dos fenômenos "El Niño" e "La Niña"

Origem e frequência de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña

O El Niño-Oscilação 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 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 conseqüências para diversas regiões do globo. A região sul do Brasil é caracterizada por excesso de chuvas em anos de El Niño e estiagem em anos de La Niña. Nos últimos 103 anos, ou seja, no período de 1900 a 2002, ocorreram 30 eventos "El Niño" e 21 eventos "La Niña". Portanto, esses fenômenos ocorreram em aproximadamente 50% dos anos.

Impacto dos fenômenos El Niño e La Niña nas variáveis climáticas

O ENOS provoca anomalias climáticas em várias regiões do mundo. Na região sul do Brasil, a fase quente do ENOS (El Niño) manifesta-se na forma de excesso de chuva durante a primavera e início do verão, e a sua fase fria (La Niña) provoca estiagens (seca) nesse mesmo período.

No RS, a média de precipitação pluviométrica mensal durante eventos ENOS é distinta conforme a fase do fenômeno. Na fase fria, a ocorrência de precipitação é inferior à média climatológica e muito inferior à precipitação

média observada durante a fase quente do ENOS, em dois períodos distintos. O período de maior intensidade de influência do fenômeno, para ambas as fases, sobre a precipitação média do Estado, foi de outubro a dezembro, principalmente em outubro e novembro. Em menor intensidade, observou-se influência também no período de abril a junho, principalmente em maio e junho. Esses dois períodos são muito importantes para o arroz irrigado. Em outubro, novembro e dezembro, a cultura encontra-se nas fases de estabelecimento e desenvolvimento. Precipitação pluviométrica muito abaixo da média climatológica, embora facilite a entrada das máquinas para a semeadura, pode exigir a utilização de "banhos" para promover a germinação, aumentando os custos com irrigação e controle de invasoras. Por outro lado, chuvas muito acima da média climatológica podem atrapalhar a implantação da lavoura, devido a diminuição do número de dias favoráveis para uso de máquinas e equipamentos para a semeadura.

O segundo período de influência do ENOS (abril e maio) coincide com a maturação e colheita do arroz irrigado. Nesse período, precipitação pluviométrica acima da média climatológica prejudica, ao passo que precipitação abaixo da média é benéfica.

Um estudo feito no RS sobre a influência do ENOS na ocorrência de temperaturas prejudiciais ao arroz irrigado (temperaturas mínimas do ar menores ou iguais a 15°C) mostrou que: a) o mês de dezembro é o que apresenta a maior diferença entre os anos de El Niño e La Niña sendo que, em média, neste mês, ocorre um dia a mais com temperaturas prejudiciais ao arroz nos anos de La Niña em relação aos outros anos; b) no mês de janeiro, em média tanto os anos de El Niño como os de La Niña proporcionam menor ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais ao arroz, quando comparados aos anos neutros; c) no mês de fevereiro não se observa diferença entre os eventos e os anos neutros; d) no mês de março os eventos El Niño apresentam leve tendência de, em média, provocarem maior número de dias com temperaturas mínimas do ar prejudiciais ao arroz.

O mesmo estudo indicado anteriormente mostrou que a tendência a baixas produtividades, verificadas em anos de El Niño, pode ser explicada principalmente pelos baixos índices de insolação relativa (número de horas de sol registrado em relação ao número máximo possível de horas de sol) verificados em todo o período de cultivo, sobretudo no mês de fevereiro, quando grande parte das lavouras encontra-se nas fases de floração e/ou enchimento de grãos, muito sensíveis à baixa disponibilidade de radiação solar. Por outro lado, a tendência de altos rendimentos verificada nos anos de La Niña pode ser creditada, em parte, aos maiores índices de insolação relativa nos meses de primavera, fato que favorece a semeadura dentro da época recomendada e o estabelecimento da cultura, além de aumentar a eficiência da adubação de cobertura.

Um estudo realizado na região de Pelotas, RS, mostrou que a ocorrência do El Niño diminuiu a necessidade de irrigação do arroz, no período de dezembro a fevereiro, em média 4,3%. Nos eventos mais fortes a diminuição foi de 36,5%, em média. A ocorrência do La Niña aumentou a necessidade de irrigação do arroz, de dezembro a fevereiro, em média 9,0%, sendo que, nos eventos mais fortes, o aumento foi de 43,8%, em média.

Impacto dos fenômenos El Niño e La Niña na produtividade do arroz irrigado

No Rio Grande do Sul, os eventos El Niño são desfavoráveis para a cultura do arroz irrigado em 53% dos casos (Tabela 2). Isso é causado pelo excesso de chuvas, 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 2). Esses resultados são explicados, em parte, pela redução das chuvas, 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 2).

Analisando-se o impacto desses fenômenos nas distintas regiões produtoras do Estado, verifica-se que para os eventos El Niño, em média, a Campanha, a Planície Costeira Interna à Lagoa dos Patos, a Planície Costeira Externa à Lagoa dos Patos e a Zona Sul são prejudicadas pelo fenômeno, enquanto que a Fronteira Oeste é levemente favorecida (59% dos anos) e a Depressão Central não é afetada pelo fenômeno, em termos de produtividade do arroz irrigado.

A análise do impacto dos eventos La Niña mostra que quatro das seis regiões são beneficiadas pelos mesmos, sendo que somente a Planície Costeira Externa à Lagoa dos Patos e a Zona Sul são prejudicadas pelo fenômeno (Tabela 2).

Medidas para minimizar o impacto dos fenômenos El Niño e La Niña na lavoura de arroz irrigado

Medidas para minimizar o impacto em anos de El Niño

Apesar do El Niño afetar diferentemente as regiões produtoras de arroz e causar danos variáveis de acordo com a sua intensidade, uma série de medidas podem ser tomadas visando diminuir o impacto negativo. As medidas que têm sido recomendadas são as seguintes:

a) manter desobstruídas valas de drenagem, bueiros e vertedouros de açudes; b) supervisionar terraços e canais de escoamento para evitar pontos de ruptura; c) preparar com antecedência toda a estrutura necessária para a semeadura (máquinas, equipamentos, insumos...), pois, o excesso de chuva pode diminuir o número de dias viáveis para efetuar a semeadura dentro do período preferencial, recomendado pelo Zoneamento Agrícola; d) dar preferência para os sistemas de cultivo em que a semeadura seja menos afetada pela chuva tais como a semeadura direta, o pré-germinado e o transplante de mudas; e) evitar a semeadura em áreas sujeitas a inundações; f) preferir cultivares de ciclo precoce, particularmente para as semeaduras de final do período recomendado, visando escapar do frio nas fases críticas da planta (pré-floração e floração); g) dar especial atenção ao controle de doenças, em particular a brusone, pois, dias chuvosos ou encobertos a favorecem; h) lembrar que a possível baixa luminosidade não dará resposta a altas doses de adubação nitrogenada; i) preparar as colheitadeiras com antecedência de modo que a colheita seja feita no menor tempo possível e j) efetuar o seguro agrícola.

Medidas para minimizar o impacto em anos de La Niña

As medidas que têm sido recomendadas são as seguintes:

a) evitar o esvaziamento dos açudes, pois a quantidade de chuva pode não ser suficiente para enchê-los novamente; b) dimensionar a área a ser semeada de acordo com a disponibilidade de água; c) racionalizar o uso da água. Manejar a água com o mínimo de circulação entre os quadros, evitando o desperdício; d) dar preferência aos sistemas de semeadura direta, cultivo mínimo, pré-germinado e mix, ao sistema convencional; e) no sistema convencional, evitar semeaduras superficiais; f) evitar banhos, principalmente nos sistemas de semeadura direta e cultivo mínimo, pois essa prática favorece a ocorrência de invasoras. g) observar, com cautela, a aplicação de herbicidas em relação ao teor de umidade do solo, para maior eficiência dos mesmos; h) observar as épocas de semeadura recomendadas pelo Zoneamento Agrícola; i) começar a semear no início do período recomendado pelo Zoneamento Agrícola, de modo que as fases críticas da planta à radiação solar coincidam com períodos de maior disponibilidade de energia solar, normalmente verificados em anos de La Niña; j) escalonar as épocas de semeadura, utilizando cultivares de ciclos diferentes; k) semear primeiro as cultivares de ciclo médio e depois as de ciclo curto e l) efetuar o seguro agrícola.

É importante que os produtores de arroz irrigado considerem os prognósticos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña no planejamento das suas lavouras e utilizem as recomendações previamente citadas. Deve-se relembrar

que no período de 1900 a 2002, ou seja, nos últimos 103 anos, ocorreram 30 eventos "El Niño" e 21 eventos "La Niña". Portanto, esses fenômenos ocorreram em aproximadamente 50% dos anos e vão continuar ocorrendo no futuro. Isso recomenda que os produtores devem aprender a conviver com esses fenômenos, aproveitando o que eles tem de bom e procurando minimizar os seus impactos negativos.

Zoneamento agroclimático para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina

O Zoneamento Agroclimático é uma ferramenta de grande utilidade para o planejamento da lavoura de arroz irrigado, pois ele permite minimizar o impacto negativo do clima e, ao mesmo tempo, explorar as suas potencialidades nas distintas regiões de cultivo. O Zoneamento Agroclimático do arroz irrigado e de outras culturas passou a ser utilizado como instrumento de política agrícola a partir de 1995 com a implantação do Projeto de Redução de Riscos Climáticos na Agricultura, que originou o Zoneamento Agrícola do Brasil, coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). No Zoneamento Agrícola, além de definir as regiões mais apropriadas, em termos de clima e solo, são estabelecidos períodos de semeadura em que o risco climático é menor, a nível de município.

Para o RS, foram definidos os períodos de semeadura dos municípios pertencentes às regiões consideradas como "Preferencial" e "Tolerada" pelo zoneamento agroclimático previamente estabelecido. Os critérios utilizados foram os seguintes: a) temperatura do solo, a 5cm de profundidade, maior ou igual a 20°C para definir o decêndio de início da semeadura; b) probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas do ar menores ou iguais a 15°C durante um período de 20 dias, envolvendo as fases de pré-floração e floração; c) disponibilidade de radiação solar num período de 42 dias em torno da floração; d) dados experimentais sobre as datas médias de pré-floração e floração, para cultivares de ciclos médio e precoce, nas diferentes épocas de semeadura. Considerando-se as limitações decorrentes do pequeno número de Estações Meteorológicas, em relação ao número de municípios, optou-se por definir os períodos de semeadura para as doze regiões e suas sub-regiões agroecológicas do Estado, e atribuir esses períodos de semeadura a cada um dos municípios pertencentes a essas sub-regiões.

Os períodos favoráveis de semeadura variam em função das regiões e sub-regiões e do ciclo das cultivares (Figura 5 e Tabela 3). Foram estabelecidos oito grandes grupos de períodos de semeadura, sendo quatro para cultivares de ciclo médio (M) e quatro para cultivares de ciclo precoce (P). Para as cultivares de ciclo médio, o período de semeadura pode estender-se de 21 de setembro a

20 de novembro, nas regiões mais quentes (Fronteira Oeste e Alto Vale do Uruguai), e de 21 de outubro a 20 de novembro nas regiões mais frias (Serra do Nordeste e Planalto Superior). Para as cultivares de ciclo precoce, para essas mesmas regiões, esse período varia, respectivamente, de 11 de outubro a 10 de dezembro e de 1º a 30 de novembro (Figura 5 e Tabela 3).

Baseado nessas informações, foram estabelecidos os períodos de semeadura para todos os municípios enquadrados nas regiões "Preferencial" e "Tolerada" pelo zoneamento climático. Maiores detalhes podem ser obtidos na internet, nos seguintes endereços: www.agricultura.gov.br e www.cpact.embrapa.br

Para SC, os principais critérios utilizados foram os seguintes: a) início de semeadura no decêndio em que a temperatura média do ar seja superior a 15°C, pelo fato da semeadura ser feita com sementes pré-germinadas; b) caracterização dos períodos favoráveis de semeadura pelo uso do programa de computador ZonExpert 1.0, que simula para períodos de 10 dias, o crescimento e o desenvolvimento da cultura, em função das suas exigências climáticas e os compara com as condições climáticas de cada região; c) a temperatura mínima média, durante as fases de pré-floração e floração, deve ser maior ou igual de 17,6°C; d) as cultivares, para fins de simulação, foram classificadas como de ciclo precoce (110 dias), ciclo médio (120 dias) e ciclo tardio (140 dias).

A análise da Figura 6 e da Tabela 4 mostra que as regiões recomendadas para o cultivo de arroz em SC restringem-se à faixa litorânea e o Vale do Rio Itajaí. Dentro dessa área, é possível identificar cinco regiões distintas: Baixo e Médio Vale do Itajaí e Litoral Norte (1); Litoral Centro (2); Litoral Sul e Região Sul (3); Médio Vale do Itajaí (4) e Alto Vale do Itajaí (5). A região do Baixo e Médio Vale do Itajaí e Litoral Norte apresenta maior amplitude no período recomendado para todos os ciclos de cultivo estudados, iniciando em 11 de agosto e estendendo-se até 10 de janeiro. Nessa região, a semeadura pode ser iniciada mais cedo, a partir de 11 de agosto para as cultivares de ciclos médio e tardio e a partir de 21 de agosto para as cultivares de ciclo precoce. O período favorável encerra-se em 10 de janeiro para as cultivares precoces, 20 de dezembro para as médias e 10 de dezembro para as tardias.

A Tabela 4 mostra que região Litoral Sul e Região Sul apresenta um período recomendado menos amplo que a região Baixo e Médio Vale do Itajaí e Litoral Norte, variando de 1º de setembro a 20 de dezembro, ou seja, o início da época recomendada se dará somente 20 dias depois e terminará 20 dias antes. Já na região do Alto Vale do Itajaí o período recomendado vai de 11 de outubro a 10 de dezembro, com uma amplitude de apenas 60 dias. A menor amplitude dessa região em relação às demais deve-se à sua maior altitude, o que implica em incidência de frio nas fases críticas da cultura. Maiores informações sobre o

zoneamento agrícola do arroz irrigado em Santa Catarina encontram-se na página: www.agricultura.gov.br.

Para atender aos critérios estabelecidos pelo Zoneamento Agrícola, as épocas de semeadura no RS e em SC foram espaçadas de 10 em 10 dias.

O Zoneamento Agrícola vem sendo utilizado como instrumento de Política Agrícola do Governo Federal e como suporte à tomada de decisões no âmbito do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária PROAGRO. A cada ano, no período que antecede o início da safra do arroz e das demais culturas incluídas no Zoneamento Agrícola, são publicadas no Diário Oficial da União as Portarias contendo uma série de informações tais como: cultivares inscritas no Registro Nacional de Cultivares (RNC), no âmbito do Zoneamento Agrícola; épocas recomendadas de semeadura em nível de município e tipos de solo aptos para o plantio. As informações do Zoneamento Agrícola estão sendo amplamente divulgadas, através de publicações e via Internet, às associações de produtores, entidades de assistência técnica e extensão rural, agentes financeiros, cooperativas, secretarias de agricultura e entidades públicas e privadas, de modo que este instrumento de avanço tecnológico possa ser adotado e, a curto prazo, trazer benefícios diretos aos agricultores que dele se utilizam. Para maiores informações sobre o Zoneamento Agrícola, consulte a página: www.agricultura.gov.br

Referências Bibliográficas

ASSIS, F.N. de; MENDEZ, M.E.G. Relação entre radiação fotossinteticamente ativa e radiação global. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 7, p. 797-800, 1989.

ASSAD, E.D. Metodologias para zoneamento de riscos climáticos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11., 1999, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: SBA, 1999. p. 79-85.

BERNARDES, B.C. Irrigação do arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 10, n. 17, p. 371-382, 1956.

BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; GRAVE, R.A.; DIDONET, I.A.; STEINMETZ, S. Probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais à fecundação das flores de arroz na região de Depressão Central, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 1-9, 1998.

CAMPOS, C.R.J. de; STEINMETZ, S.; C. Aspectos sinóticos da ocorrência de temperaturas baixas durante a fase reprodutiva do arroz irrigado na região sul do Rio Grande do Sul: Estudo de casos. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 121-133, junho, 2001.

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. 77 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

CUNHA, G.R. da. El Niño Oscilação Sul e perspectivas climáticas aplicadas no manejo de culturas no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 127-132, 1997.

CPTEC.INPE. Tabela de anos El Niño/La Niña. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/products/lanitabp.html>. Acesso em 11 jun. 2003.

EBERHARDT, D.S. Consumo de água em lavoura de arroz irrigado sob diversos métodos de preparo do solo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 173-176. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 1).

EMBRAPA (Brasília, DF). **Diagnóstico e prioridades de pesquisa em agricultura irrigada: região sul**. Brasília: Embrapa-DEP, 1988. 208 p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. EPAGRI. Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis. EPAGRI, 1999, 1 CD-ROM.

FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 127-132, 1997.

GALVANI, E. & PEREIRA, A.R. El Niño Oscilação Sul (ENOS), quantificação e classificação da intensidade do fenômeno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p. 280-282.

GRIMM, A.M.; TELEGINSKI, S.E.; COSTA, S.M.S. da.; FERLIZI, P.G. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em eventos La Niña. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9., 1996, Campos do Jordão. Os benefícios das modernas técnicas de previsão do tempo e clima para as atividades socioeconômicas: **Anais...** Campos do Jordão, SBMET/INPE, v. 2, p. 1113-1117, 1996a.

GRIMM, A.M.; TELEGINSKI, S.E.; FREITAS, E.D. de; COSTA, S.M.S. da.; FERLIZI, P.G.; GOMES, J. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em El Niño. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9., 1996, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão, SBMET/INPE, v. 2, p. 1098-1102, 1996b.

INFELD, J.A.; SILVA, J.B. da; ASSIS, F.N. de. Temperatura-base e graus-dia durante o período vegetativo de três grupos de cultivares de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 187-191, 1998.

KWON, Y.W.; KIM, D.S.; PARK, S.W. Effect of soil temperature on the emergence-speed of rice and barnyardgrasses under dry direct-seeding conditions. **Korean Journal of Weed Science**, v. 16, n. 2, p. 81-87, 1996.

MARCOLIN, E. CORRÊA, N.I.; LOPES, M.S.; MACEDO, V.R.M.; MARQUES, J.B.B. Determinação do consumo de água em três sistemas de cultivo de arroz irrigado. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 263-265.

MONTEITH, J.L. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 9, p. 747-766, 1972.

MOTA, F.S. da. Influência da radiação solar e do "frio" no período reprodutivo sobre o rendimento do arroz irrigado em Pelotas e Capão do Leão. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 47, n. 413, p. 22-23, 1994.

MOTA, F.S. da. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña sobre o rendimento e a necessidade de irrigação do arroz na região de Pelotas (RS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 169-172.

MOTA, F.S. da; ALVES, E.G.P.; BECKER, C.T. Informação climática para planejamento da necessidade de água para irrigação do arroz no Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 43, n. 392, p. 3-6, 1990.

MOTA, F.S.; BEIRSDORF, M.I.C.; ACOSTA, M.J.C.; MOTTA, W.A.; WESTPHALEN, S.L. **Zoneamento Agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Pelotas:IPEAS, 1974. v. 2, 122 p. (IPEAS. Circular Técnica, 50)

MOTA, F.S. da; ZAHLER, P.J.M. **Clima, agricultura e pecuária no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Mundial, 1994. p. 23-30.

- MUELLER, S. **Influência da adubação nitrogenada sobre o rendimento e outros parâmetros de três cultivares de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.)**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1980. 191 p.
- NETTO, J.A.; STEINMETZ, S. Caracterização das massas de ar em relação à ocorrência de frio durante o período reprodutivo do arroz na região de Pelotas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9., 1995, Campina Grande, PB. **Anais...** Campina Grande: SBA, 1995. p. 202-203.
- NISHIYAMA, I.; ITO, N.; HAYASE, H.; SATAKE, T. Protecting effect of temperature and depth of irrigation water from sterility caused by cooling treatment at the meiotic stage of rice plants. **Proceedings of the Crop Science Society of Japan**. v. 38, n. 3, p. 554-555, 1969.
- OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425 p.
- PEDROSO, B.A. Arroz irrigado: obtenção e manejo de cultivares. Porto Alegre: Sagra, 1982. 175 p.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Macrozoneamento agroecológico e econômico do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1994. 2v.
- ROSSETTI, L.A. Seguridade e zoneamento agrícola no Brasil. Novos rumos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11., 1999, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999. p. 57-78.
- SACHET, Z.P. **Consumo de água de duas cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) em três tratamentos de irrigação**. 1977. 90p. Dissertação Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1977.
- SATAKE, T. Sterile-type cool injury in paddy rice plants. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (Los Baños, Philippines). **Climate and rice**. Los Baños, 1976. p. 281-300.
- STEINMETZ, S.; ASSIS, F.N. de; BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; AMARAL, A.G.; FERREIRA, J.S.A. Regionalização do risco de ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais à fecundação das flores de arroz no estado do Rio Grande do Sul. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 79-91, junho, 2001a.

STEINMETZ, S.; ASSIS, F.N. de; BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; DIDONÉ, I.A. OLIVEIRA, H.T. de; SIMONETI, C. Probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais à fecundação das flores de arroz em distintas regiões produtoras do estado do Rio Grande do Sul. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 63-77, junho, 2001b.

STEINMETZ, S.; BRAGA H.J. Zoneamento de épocas de semeadura para o arroz irrigado nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 3, p. 429-438, 2001c.

STEINMETZ, S.; INFELD, J.A.; MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R.; OLIVEIRA, J.C.S. de; AMARAL, A.G.; FERREIRA, J.S.A. **Zoneamento agroclimático do arroz irrigado por épocas de semeadura no estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001d. 31 p. Versão 3. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 81).

STEINMETZ, S. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña na ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais ao arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul. In CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 185-188.

TERRES, A.L.; GALLI, J. Efeitos do frio em cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas e Clima Temperado (Pelotas, RS). **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 83-94.

TERRES, A.L.; RIBEIRO, A.S.; MACHADO, M.O. Progress in breeding for cold-tolerant semidwarf rice in Rio Grande do Sul, Brazil. In: TEMPERATE RICE CONFERENCE, 1994, Yanco. **Proceedings...** Riverina: Charles Sturt University, 1994. v. 1, p. 43-50.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: IRRI, 1981. 269 p.

YOSHIDA, S.; PARAO, F.T. Climatic influence on yield and yield components of lowland rice in the tropics. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (Los Baños, Philippines). **Climate and rice**. Los Baños, 1976. p. 471-494.

Tabela 1. 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

Fonte: Yoshida, 1981

¹ Refere-se à temperatura média diária, com exceção para germinação.

Tabela 2. 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, L. de C. (2001).

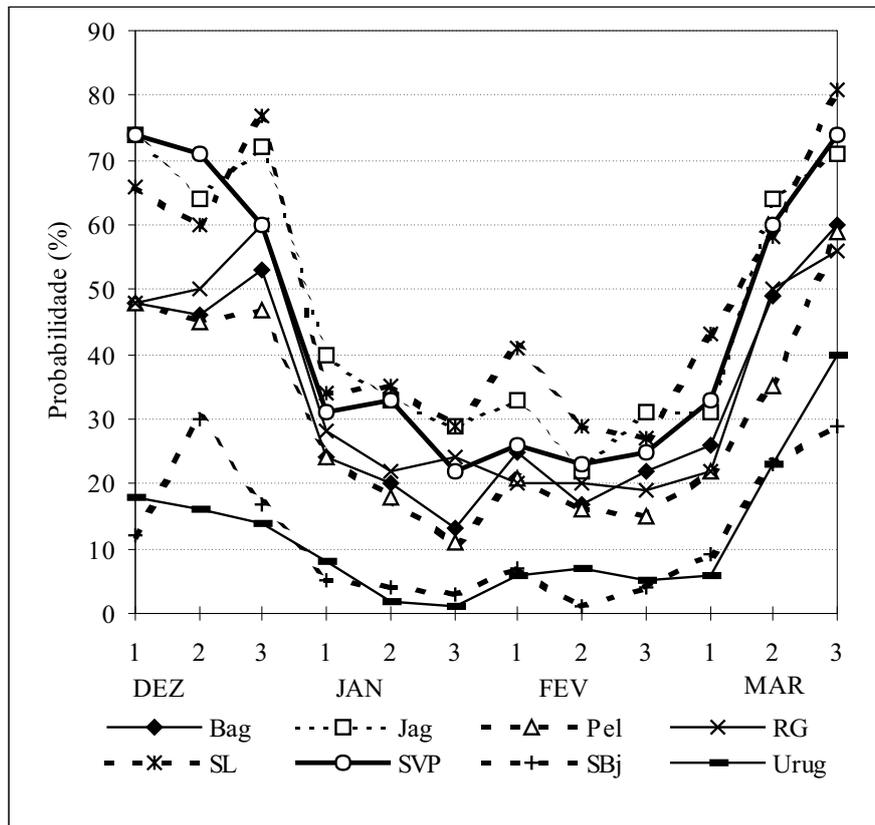


Fig. 1. Probabilidade de ocorrência de três ou mais dias com temperatura mínima do ar menor ou igual 15°C, nos decêndios de dezembro, janeiro, fevereiro e março, nas localidades de Bagé (Bag), Jaguarão (Jag), Pelotas (Pel), Rio Grande (RG), Santana do Livramento (SL), Santa Vitória do Palmar (SVP), São Borja (SBj) e Uruguaiana (Urug) RS.
 Fonte: Steinmetz et al., 2001 b.

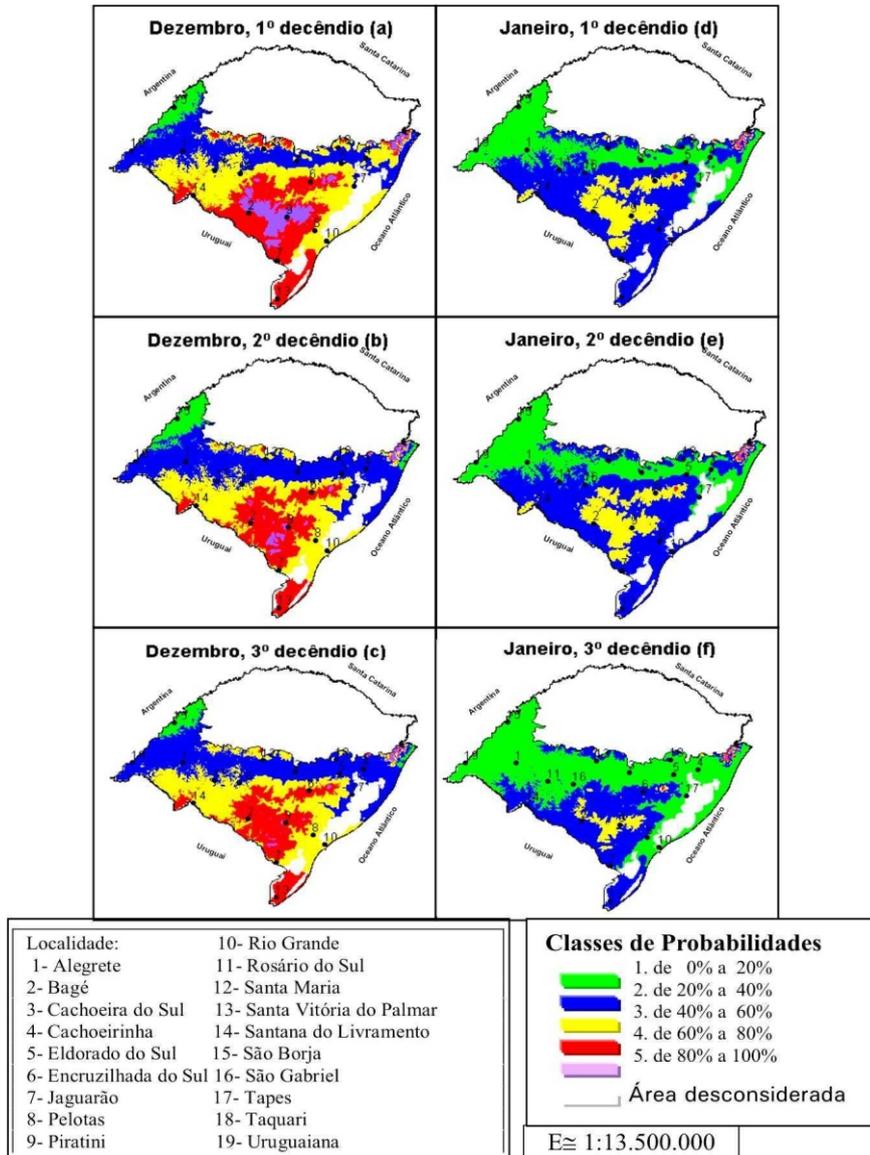


Fig.2. Regionalização das probabilidades de ocorrência de três ou mais dias com temperatura mínima do ar menor ou igual a 15°C, nos decêndios dos meses de dezembro e janeiro, nas principais regiões produtoras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. (Fonte: Steinmetz et al., 2001a).

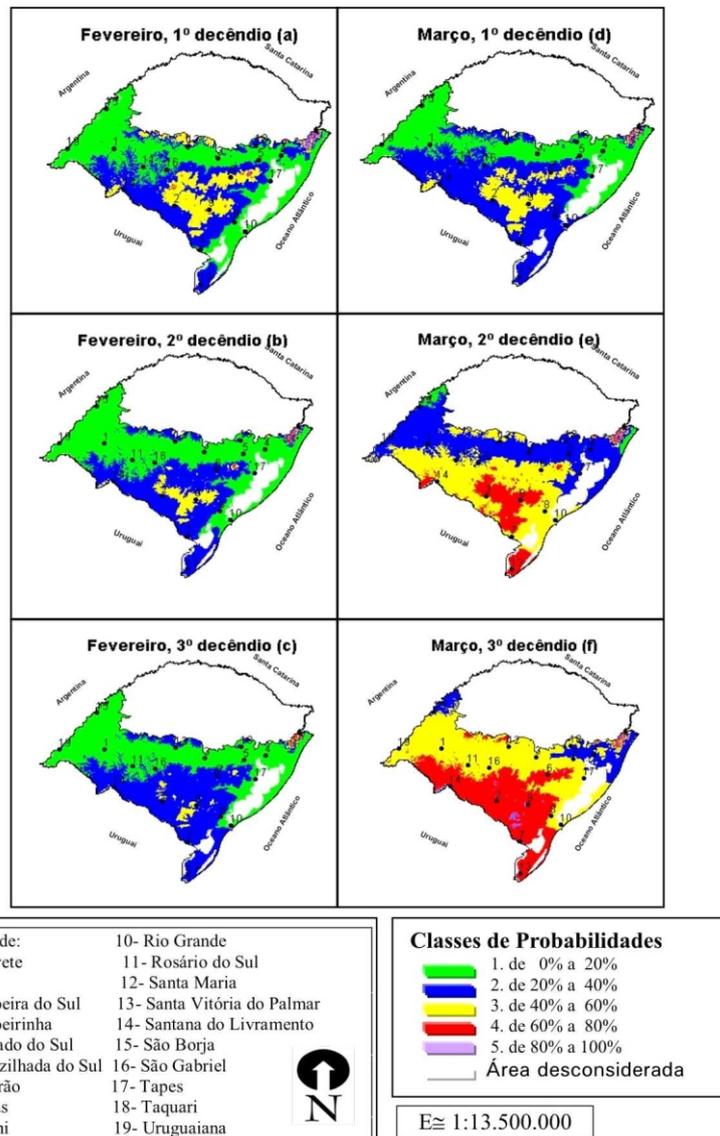


Fig. 3. Regionalização das probabilidades de ocorrência de três ou mais dias com temperatura mínima do ar menor ou igual a 15°C, nos decêndios dos meses de fevereiro e março, nas principais regiões produtoras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. Fonte: Steinmetz et al., 2001a.

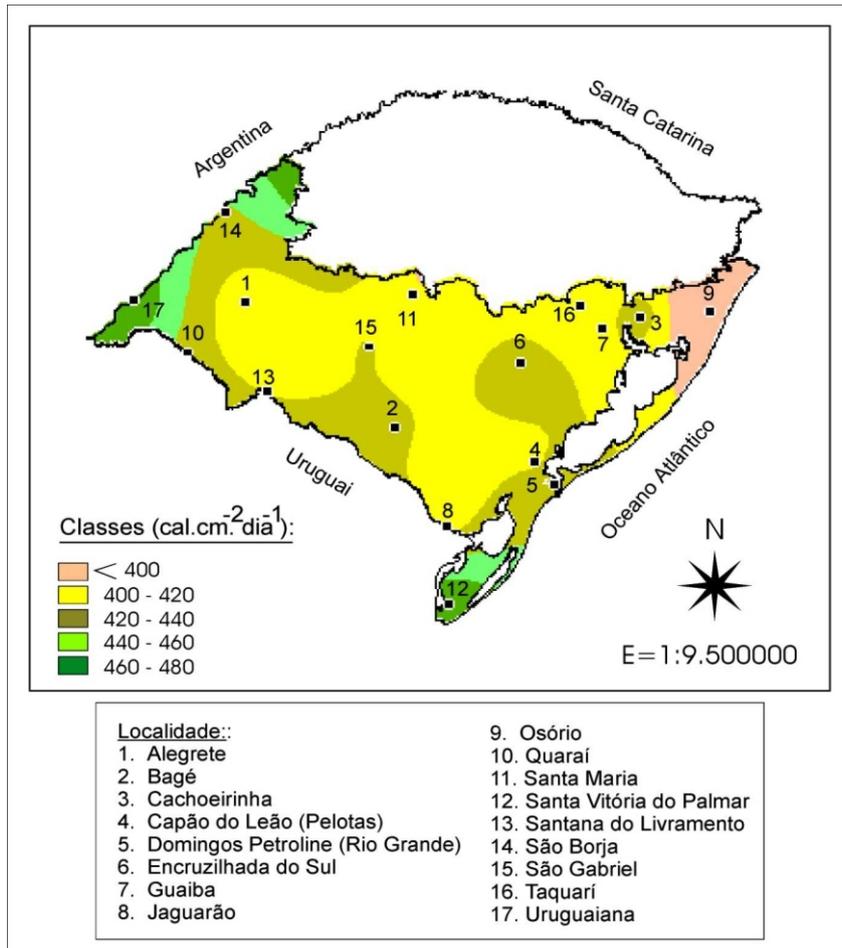


Fig. 4. Níveis de radiação solar global (média de fevereiro e março, exceto para Uruguiana (janeiro e fevereiro)) na zona arrozeira do Rio Grande do Sul.

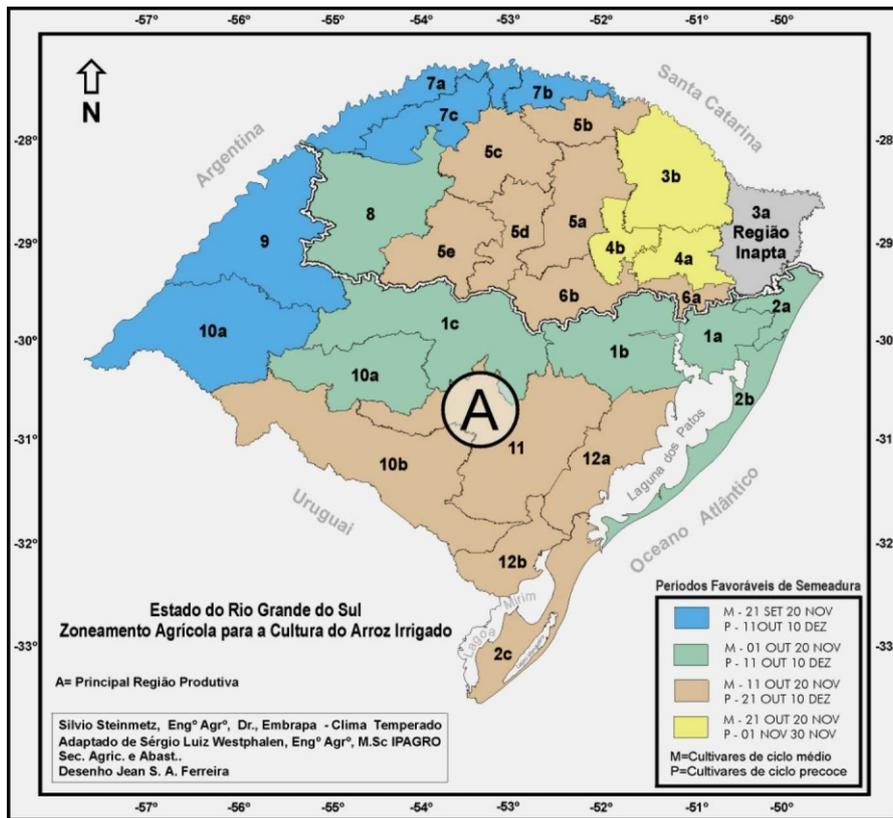


Fig. 5. Períodos favoráveis de semeadura para cultivares de ciclos precoce e médio de arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul. Os números e as letras indicam as regiões e sub-regiões agroecológicas, como indicado nas Tabela 3. Fonte: Steinmetz & Braga, 2001c.

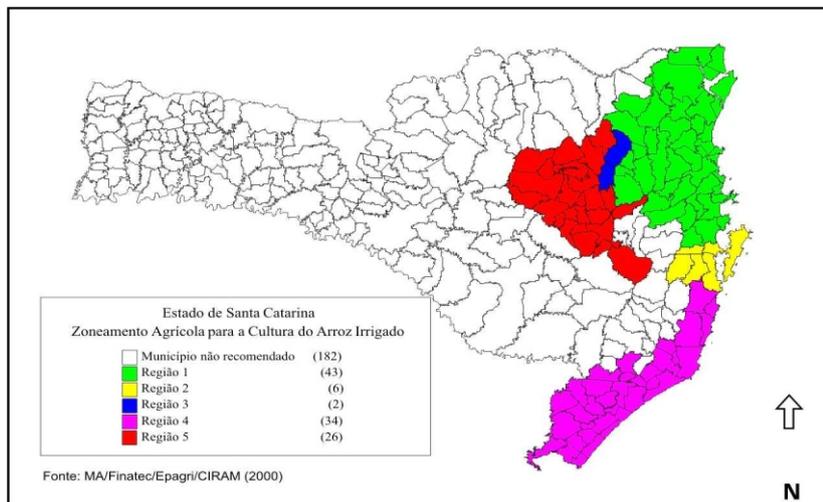
Tabela 3. Períodos favoráveis de semeadura para cultivares de arroz irrigado, de ciclos precoce e médio, nas regiões e sub-regiões agroecológicas do Estado do Rio Grande do Sul.

Regiões Agroecológicas		Sub-Regiões Agroecológicas	Períodos Favoráveis de Semeadura	
			Ciclo Precoce	Ciclo Médio
	7- Alto Vale do Uruguai	7a, 7b, 7c	11 de outubro a 10 de dezembro	21 de setembro a 20 de novembro
	9- São Borja - Itaqui 10- Campanha	10a		
	1- Depressão Central	1a, 1b, 1c	11 de outubro a 10 de dezembro	01 de outubro a 20 de novembro
	2- Litoral 3- Missioneira de Santo Ângelo - São Luiz Gonzaga	2a, 2b		
	2- Litoral	2c	21 de outubro a 10 de dezembro	11 de outubro a 20 de novembro
	5- Planalto Médio	5a, 5b, 5c, 5d, 5e		
	6- Encosta Inferior da Serra do Nordeste	6a, 6b		
	10- Campanha	10b		
	11- Serra do Sudeste	12a, 12b	01 de novembro a 30 de novembro	21 de outubro a 20 de novembro
	12- Região das Grandes Lagoas			
	3- Planalto Superior	3b		
	4- Serra do Nordeste	4a, 4b	01 de novembro a 30 de novembro	21 de outubro a 20 de novembro
	3- Planalto Superior	3a	Cultivo não recomendado	

Fonte: Steinmetz & Braga, 2001c.

Tabela 4. Períodos favoráveis de semeadura para cultivares de arroz irrigado, de ciclos precoce, médio e tardio no Estado de Santa Catarina.

Regiões		Períodos Favoráveis de Semeadura		
		Ciclo Precoce	Ciclo Médio	Ciclo Tardio
	1 - Baixo e Médio Vale do Itajaí e Litoral Norte	21 de agosto a 10 de janeiro	11 de agosto a 20 de dezembro	11 de agosto a 10 de dezembro
	2 - Litoral Centro	11 de setembro a 31 de dezembro	01 de setembro a 10 de dezembro	21 de agosto a 30 de novembro
	3 - Litoral Sul e Região Sul	21 de setembro a 20 de dezembro	11 de setembro a 10 de dezembro	01 de setembro a 20 de novembro
	4 - Médio Vale do Itajaí	21 de setembro a 10 de dezembro	21 de setembro a 30 de novembro	21 de setembro a 20 de novembro
	5 - Alto Vale do Itajaí	11 de outubro a 10 de dezembro	11 de outubro a 30 de novembro	11 de outubro a 20 de novembro

**Fig.6.** Zoneamento agrícola da cultura do arroz irrigado no estado de Santa Catarina. Fonte: Steinmetz & Braga, 2001c.

Solos Cultivados com Arroz Irrigado na Região Subtropical: Rio Grande do Sul e Santa Catarina

*Luiz Fernando Spinelli Pinto
Algenor da Silva Gomes
José Augusto Laus Neto
Eloy Antonio Pauletto*

Introdução

Os solos cultivados com arroz irrigado na Região Subtropical do Brasil, especificamente nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC) são encontrados, principalmente, nos ecossistemas de várzeas formados por planícies de rios, lagoas e lagunas, apresentando uma característica comum: a formação em condições variadas de deficiência de drenagem (hidromorfismo). No RS, ocupam extensas áreas, que representam cerca de 20% da área total do Estado (aproximadamente 5.400.000 ha), com relevo variando de plano a suavemente ondulado, sendo encontrados nas regiões das Planícies Costeiras Interna e Externa e no Litoral Sul, principalmente junto às Lagoas dos Patos e Mirim, nas planícies dos rios da Depressão Central, como os rios dos Sinos, Taquari, Caí e Jacuí, e na região da Campanha e Fronteira Oeste, ao longo dos rios Ibicuí, Santa Maria, Quaraí e outros menores (Figura 1), em geral em baixas altitudes (0-200 m).

Em Santa Catarina, os solos cultivados com arroz irrigado ocupam áreas relativamente menores, que representam, aproximadamente 7% da área total do Estado (685.000 ha), localizadas principalmente nas Planícies Litorâneas (cerca de 90% das áreas de várzeas), ao sul, da divisa com o RS até o Cabo de Santa Marta, e ao norte, na Baía de Babitonga e região de Joinville e Itajaí, incluídas as várzeas dos sistemas fluviais dos rios Araranguá, Tubarão, Itajaí-Açu, Itapocu e Piraí, os quais entrecortam estas. Os 10% restantes ocorrem no Planalto de Canoinhas, nas várzeas dos rios Negro, Canoinhas e Iguaçu (Figura1), em altitudes que variam desde valores próximos ao nível do mar até 1100 m.

O manejo dos solos cultivado com arroz irrigado nos Estados do RS e SC pode parecer simples, em função da facilidade do uso de máquinas, da baixa suscetibilidade à erosão e das condições favoráveis à irrigação, uma vez que, na maioria dos casos, as áreas são planas, amplas e contínuas. Entretanto, em função de suas características peculiares, seu manejo torna-se de extrema complexidade. Essa realidade requer que se tenha um certo conhecimento sobre eles para melhor manejá-los.

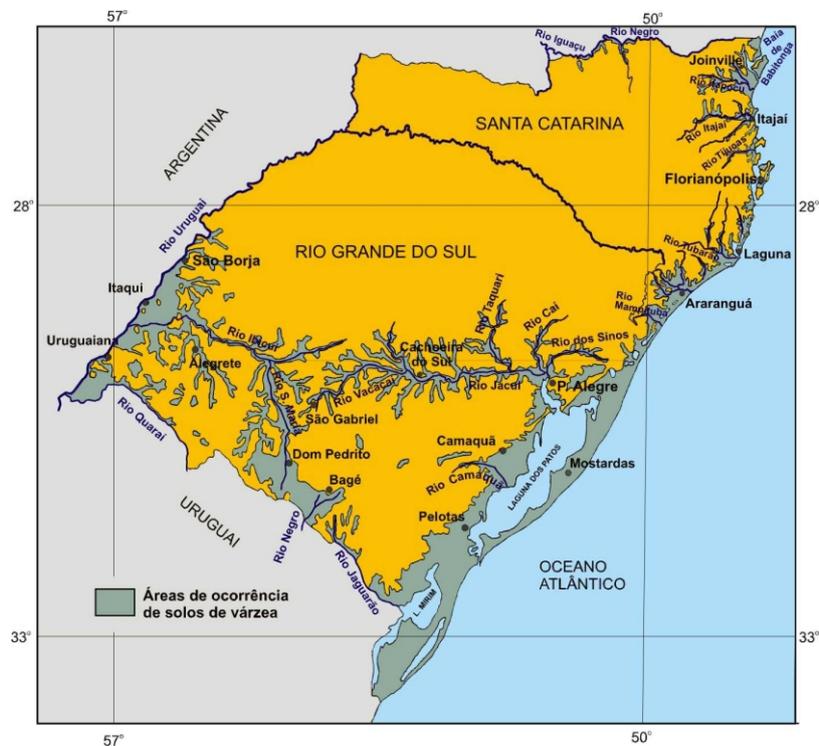


Fig. 1. Localização de áreas de ocorrência de solos de várzea no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (adaptado de IBGE, 1986 e SC, 1986).
Fonte Pinto et al. (2004).

Características gerais dos principais solos cultivados com arroz irrigado no RS e SC

Os solos cultivados com arroz na Região Subtropical (RS e SC) desenvolveram-se a partir de sedimentos fluviolacustres, lagunares e marinhos das planícies costeiras e de sedimentos aluvionares oriundos de rochas sedimentares, ígneas

e metamórficas das depressões, planaltos e serras do RS e SC, portanto, de materiais de origem muito distintas.

A drenagem natural deficiente (hidromorfismo), principal característica desses solos, é normalmente motivada pelo relevo predominantemente plano, freqüentemente associado a um perfil com camada superficial pouco profunda e subsuperficial praticamente impermeável. Esta característica é identificada, em sua intensidade máxima, por meio da cor cinzenta ou gleizada e, numa intensidade menos acentuada, por manchas avermelhadas e/ou amareladas (mosqueados) em uma cor de fundo cinzenta. Na paisagem, esse caráter manifesta-se de forma menos acentuada nos solos situados em patamares mais elevados, podendo até mesmo estar ausente no caso de solos arenosos. Existem solos situados em patamares mais elevados aos ecossistemas de várzeas ou em áreas adjacentes a estes ecossistemas, de relevo suave ondulado a plano, que eventualmente também são usados com cultura de arroz irrigado. No RS, esses solos são encontrados na região da Campanha e Fronteira Oeste, desenvolvendo-se a partir de rochas sedimentares sílticas ou argilosas (siltitos, folhelhos e argilitos), ou então de sedimentos de basaltos. Em SC, ocorrem em patamares mais elevados das várzeas de praticamente todas as regiões, sendo, conforme as condições de relevo, sistematizados e incorporados à lavoura arrozeira.

Os solos cultivados com arroz irrigado nos Estados do RS e SC apresentam densidade naturalmente elevada, relação micro/macroporos muito alta e dificuldade de drenagem, motivada principalmente pela presença de uma camada subsuperficial de baixa permeabilidade, o que torna o manejo destes solos extremamente complexo, sendo essas características acentuadas pelo preparo do solo realizado em condições de umidade excessiva. Até um determinado ponto, essas condições podem ser consideradas favoráveis para o cultivo com arroz irrigado por reduzir as perdas de água e de nutrientes, porém são restritivas ao desenvolvimento do sistema radicular das culturas de sequeiro, podendo, em casos extremos de compactação, ser prejudiciais mesmo para o arroz irrigado. Em função da heterogeneidade do material de origem e dos diferentes graus de hidromorfismo, apresentam grande variação nas características morfológicas, físicas, químicas, biológicas e mineralógicas, o que determina seu agrupamento em diferentes classes, com diferentes limitações e aptidões de uso.

Os solos cultivados com arroz irrigado no RS e SC, apresentam, também, fertilidade natural de baixa a moderada, sendo comum a baixa disponibilidade de fósforo e, na maior parte da área, a presença de níveis insuficientes de matéria orgânica, que se pressupõem estarem diretamente relacionados à disponibilidade de nitrogênio, e baixos valores de pH. Este nível de fertilidade requer, normalmente, a aplicação de fertilizantes para que a culturas de arroz irrigado manifeste aumentos significativos de produtividade.

As principais classes em que estão incluídos os solos cultivados com arroz no RS e SC, de acordo com o recente Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (1999), são: **Planossolos** (antigos Planossolos, além de Solonetz Solodizado e parte dos Hidromórficos Cinzentos), **Gleissolos** (antigos Glei Húmico e Pouco Húmico e parte dos Hidromórficos Cinzentos e Solonchaks), **Chernossolos Ebânicos** e **Chernossolos Argilúvicos** (antigos Brunizém Hidromórficos), **Plintossolos**, **Vertissolos**, **Neossolos Flúvicos** e **Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos** (antigos Solos Aluviais e Areias Quartzosas Hidromórficas, respectivamente), **Organossolos** (antigos Solos Orgânicos) e **Espodossolos** (antigos Podzóis). Nos patamares mais elevados das áreas de várzea, podem ocorrer solos não-hidromórficos de drenagem imperfeita/moderada até boa, incluídos nas classes **Argissolos**, **Alissolos** e **Luvissolos**, desmembradas dos antigos Podzólicos, além de **Chernossolos Hápicos** (Brunizéns), **Cambissolos** e **Neossolos Quartzarênicos Órticos** (Areias Quartzosas).

No RS a classe dos **Planossolos** (incluídos Gleissolos associados) é a que apresenta a maior área (56,0%), seguindo-se, em ordem decrescente, as classes dos **Chernossolos** (16,1%), **Neossolos** (11,6%), **Plintossolos** (incluídos Luvissolos e Argissolos) (8,3%), **Gleissolos** (7,1%) e **Vertissolos** (0,9%), conforme pode ser verificado na Tabela 1. Em SC os **Gleissolos** - incluídos os Cambissolos e Organossolos associados - ocupam a maior área (61,0%), seguida da dos **Neossolos** (20,0%), **Organossolos** (9,1%), **Espodossolos** (7,1%) e da de solos de mangue que inclui terrenos permanentemente alagados (2,8%), conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 1. Principais classes de solos de várzea do RS e suas áreas absolutas e relativas.

Classe ^(1,2)	Unidade de mapeamento ^(2, 3, 4)	Área ⁽³⁾	Estado	Várzea
		(ha)	%	%
Planossolo Hidromórfico	Vacacaí	1.683.500	6,23	31,19
	Pelotas e Pelotas/Formiga*, Pelotas/Lagoa e Pelotas/Guaíba, Mangueira (parte)	918.000	3,40	17,00
Planossolo Háplico	São Gabriel e São Gabriel/Alto das Canas	237.500	0,88	4,40
	Bagé	183.500	0,68	3,40
Gleissolo Háplico	Banhado	263.500	0,98	4,88
Gleissolo Melânico	Colégio, Itapeva, Taim, Taim/Mangueira	117.400	0,43	2,17
Chernossolo Ebânico	Uruguaiana	269.500	1,00	4,99
Chernossolo Argilúvico	Formiga e Formiga/Banhado	136.500	0,51	2,53
	Ponche Verde	238.000	0,88	4,41
Chernossolo Háplico	Vila	226.000	0,84	4,19
Vertissolo Ebânico	Escobar	51.000	0,19	0,94
Plintossolo Argilúvico	Durasnal	25.000	0,09	0,46
	parte Virgínia (Luvissole Crômico) parte Tuia (Argissolo Vermelho- Amarelo)	246.000 179.500	0,91 0,66	4,56 3,33
Neossolo Quartzarênico Hidromórfico	Lagoa e Lagoa/Taim/Mangueira	156.000	0,58	2,89
	Curumim e Curumim/Itapeva	183.000	0,68	3,39
Neossolo Quartzarênico Órtico	Osório	140.000	0,52	2,59
	Ibicuí	48.500	0,18	0,90
Neossolo Flúvico	Guaíba	96.000	0,36	1,78
Total		5.398.400	20,00	100

Fontes: ⁽¹⁾ Embrapa (1999), ⁽²⁾ Streck et al. (1999), ⁽³⁾ Brasil (1973) e ⁽⁴⁾ IBGE (1986) e Pinto et al. (2002).

* Unidades de mapeamento unidas por " / " significa associação.

Tabela 2. Principais classes de solos de várzea de SC e suas áreas absolutas e relativas.

Classe ^(1,2)	Unidade de mapeamento ⁽²⁾	Área ⁽²⁾	Estado	Várzea
		(ha)	%	%
Gleissolos Háplicos	Unidades simples	113032	1,18	16,48
	Assoc. * Cambissolos e Argissolos	175636	1,83	25,61
	Assoc. Gleissolos Melânicos e Organossolos	62320	0,65	9,09
Gleissolos Melânicos	Unidades simples	9424	0,10	1,38
	Assoc. Gleissolos Háplicos e Organossolos	53428	0,56	7,79
	Assoc. Cambissolos	4102	0,04	0,60
Organossolos	Unidade simples	56620	0,59	8,26
	Assoc. Gleissolos Melânicos	1140	0,01	0,17
	Assoc. Neossolos Quartzarênicos	4864	0,05	0,71
	Hidromórficos			
Neossolos Flúvicos	Unidade simples	3192	0,03	0,47
	Assoc. Gleissolos Háplicos	17708	0,18	2,58
Neossolos Quartzarênicos	Unidades simples e associações	116432	1,21	16,98
Espodossolos	Unidades simples e associações	48.637	0,51	7,09
Manguezais	Alagadiços e Gleissolos Sálidos e Tiomórficos	19.152	0,20	2,80
Total		685.687	7,14	100

Fontes: ⁽¹⁾ Embrapa (1999), ⁽²⁾ SC (1986) e Pinto et al. (2002).

* Assoc.: Associações com.

Caracterização das principais classes de solos

Planossolos

Os Planossolos ocupam 56% da área total dos solos de várzea do RS, representando cerca de 11% da área total do Estado (Tabela1), não sendo encontrados em SC. Abrangem as unidades de mapeamento Vacacaí, Pelotas, Mangueira, São Gabriel e Bagé. Essa classe apresenta como característica geral a presença de um tipo especial de horizonte B textural, com incremento de argila do A (ou E) para o B em uma pequena distância (7,5 cm) (mudança

textural abrupta) associado a cores acinzentadas ou escurecidas que refletem uma baixa permeabilidade, chamado de horizonte B plânico. É representada pelos Planossolos Hidromórficos Eutróficos típico (Vacacaí) e solódico (Pelotas e Mangueira) e pelos Planossolos Háplicos Eutróficos típico (São Gabriel) e vértico (Bagé). São os solos mais utilizados com arroz irrigado no RS, em geral em rotação com pastagens. Normalmente, apresentam horizonte superficial de textura média e arenosa com valores baixos de soma e saturação por bases (distróficas), requerendo adubações freqüentes.

Gleissolos

São os principais solos cultivados com arroz irrigado em SC. No RS, ocorrem nas partes mais baixas das várzeas e nas depressões, em áreas de ocorrência de planossolos, sendo também cultivados em grande escala com arroz.

Caracterizam-se por apresentar um horizonte com cores cinzentas ou cinzento-oliváceas (horizonte glei), que começa dentro de 50 cm da superfície, ou imediatamente abaixo do horizonte A, indicativo de formação em ambiente de redução devido à saturação por água pelo menos durante um longo período do ano. A textura é média ou argilosa em todos os horizontes, não apresentando horizonte B textural associado à mudança textural abrupta, o que os diferencia dos Planossolos. A seqüência de horizontes é A, (E), Bg e/ou Cg. No RS, incluem os solos das unidades de mapeamento Banhado, Colégio, Itapeva e Taim, além de solos encontrados em subdominância nas unidades Vacacaí e Pelotas. Em SC, são encontrados formando unidades simples e em associação com organossolos e cambissolos (Tabela 2), bem como em subdominância em unidades de organossolos e neossolos flúvicos e, além dos trabalhos de drenagem e sistematização, esses gleissolos necessitam também de correção de deficiência química, em função da baixa fertilidade e dos altos teores de alumínio trocável.

Chernossolos

São solos que apresentam horizonte A chernozêmico seguido por horizonte B textural, nítico, incipiente, ou mesmo horizonte C, com argila de atividade alta e saturação por bases elevada (eutróficos). Em áreas de várzea, são encontrados somente no RS. São utilizados com arroz irrigado os que ocorrem na região da Fronteira Oeste, de drenagem imperfeita e em relevo suave ondulado a plano em áreas contíguas às várzeas, e os localizados no Litoral Sul, que se apresentam mal drenados e em relevo plano. Outros chernossolos, imperfeitamente drenados, localizados em áreas baixas próximas às várzeas

nas regiões da Campanha e Fronteira Oeste, e bem drenados, encontrados em patamares mais elevados nas várzeas de rios da Depressão Central, são também às vezes cultivados com arroz.

Os chernossolos apresentam, normalmente, fertilidade natural de moderada a alta, suportando, junto com alguns vertissolos, as melhores pastagens nativas da região da Campanha. Nas áreas de relevo plano, quando cultivados com arroz irrigado, proporcionam altas produtividades. Se bem drenados, podem ser utilizados com culturas anuais como o sorgo, milho e trigo. Apresentam, porém, propriedades físicas adversas que dificultam o manejo: argila esmectítica, baixa porosidade e alto grau de expansão volumétrica, que os torna pouco permeáveis.

Plintossolos

A classe dos Plintossolos, somente encontrada no RS, é representada pelos Plintossolo Argilúvico Alumínico abruptico (parte da unidade Virgínia), Plintossolo Argilúvico Eutrófico abruptico (Durasnal) e Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico ou espessarênico (pertencentes à unidade Tuia). São solos geralmente profundos, imperfeitamente ou moderadamente drenados, formados sob condições de restrição à percolação de água. Apresentam um horizonte com mosqueados vermelhos e amarelos, macios quando úmidos, mas que endurecem irreversivelmente após ciclos repetidos de umedecimento e secagem, formando nódulos duros, identificados como plintita (f), em quantidade igual ou superior a 15%. A presença de plintita no solo freqüentemente está associada à ocorrência de concreções de ferro (nódulos de plintita já endurecidos) acima do horizonte plíntico.

Os plintossolos da unidade virgínia (Fronteira Oeste) apresentam, normalmente, fertilidade natural baixa e deficiência de água em algumas épocas do ano, sendo utilizado com pastagens, arroz irrigado, milho e sorgo. Já os plintossolos da unidade Tuia (Planície Costeira Externa e Litoral Sul), devido ao horizonte A + E espessos e à textura arenosa, não são aptos para o cultivo com arroz irrigado.

Vertissolos

A classe dos Vertissolos, encontrada na região da Fronteira Oeste, no RS, ocupa menos de 1% das áreas de várzea desse Estado (Tabela 1). É representada pelo Vertissolo Ebânico Órtico chernossólico, pertencente à unidade de mapeamento Escobar. São solos originados de sedimentos de basaltos da formação Serra Geral e ocorrem em áreas de relevo plano a suave ondulado, em depressões ou ao longo dos cursos de água, nos municípios de Uruguaiana, Alegrete, Quaraí e Santana do Livramento.

Em relação à utilização, esses solos são adequados do ponto de vista químico, porém não apresentam atributos físicos favoráveis ao manejo, devido à dominância de argilas esmectíticas, sendo muito duros quando secos, formando torrões compactos, e muito plásticos e muito pegajosos quando molhados, aderindo aos implementos agrícolas. A maior parte desses solos é utilizada com pastagens naturais de boa qualidade e, em menor escala, com culturas anuais como trigo, milho e sorgo. Em áreas planas, são cultivados com arroz irrigado.

Organossolos

São solos de constituição orgânica, pouco desenvolvidos, em geral muito mal drenados, originados sobre sedimentos aluvionares e lacustres do Holoceno (Recente). No RS, são encontrados em áreas relativamente pequenas, na Planície Costeira Externa, destacando-se áreas nos municípios de Torres e Viamão, e no Litoral Sul, no Banhado do Taim. Em SC, ocorrem em áreas mais expressivas, perfazendo em torno de 9% das áreas de várzea (Tabela 2), além de formarem várias associações e inclusões em unidades de gleissolos.

Apresentam horizonte superficial hístico, com teor de matéria orgânica $\geq 0,2$ kg por kg de solo, com pelo menos 40 cm de espessura, geralmente de coloração escura e freqüentemente assente sobre outras camadas orgânicas. Os resíduos vegetais apresentam-se em grau variável de decomposição, ou seja, mais fibrosos (fíbricos) ou menos fibrosos, mais decompostos (sápricos), o que afeta suas propriedades físicas, por exemplo, densidade, porosidade, retenção de água e comportamento frente à drenagem (subsistência). A textura é variável de um local para outro e a capacidade de troca de cátions é elevada, porém, na sua maior parte, são fortemente ácidos, com baixa saturação por bases e freqüentemente com altos teores de alumínio trocável. Quando drenados e cultivados podem ficar sujeitos a uma acentuada subsistência (rebaixamento da superfície) e diminuição gradativa no teor de matéria orgânica, isso devido ao incremento da atividade dos microrganismos decompositores de compostos orgânicos. Devem ser tomados cuidados com o risco de fogo e com o emprego de máquinas pesadas devido à baixa capacidade de suporte.

Dessa maneira, a baixa fertilidade natural, a deficiência de aeração e os impedimentos à mecanização constituem-se em importantes limitações ao uso desses solos. Em alguns locais em SC e no RS, em condições favoráveis, eles têm sido utilizados com arroz irrigado, milho, soja, hortigranjeiros e pastagem. Entretanto, sua drenagem e utilização podem prejudicar irreversivelmente o ecossistema típico (banhados), muito delicado, devendo, por isso, ser muito ponderada sua utilização agrícola.

Cambissolos

São encontrados em SC nas áreas de várzea de todas as regiões, ocupando posições ligeiramente superiores e de melhor drenagem do que os gleissolos háplicos e, no caso de associação com argissolos em relevo suave ondulado, ocupam posição intermediária entre esses dois solos. Suas partes mais planas são freqüentemente sistematizadas e utilizadas com arroz irrigado.

São solos derivados de sedimentos aluvionares e coluvionares de diversas origens. Normalmente, apresentam mosqueados de redução e cores acinzentadas após os primeiros 50 cm da superfície como consequência da presença do lençol freático um tanto elevado, por isso são classificados como gleicos. A origem diversificada faz com que apresentem muitas variações nas propriedades físicas e químicas. Dessa forma, podem ser classificados como Cambissolos Háplicos Ta (ou Tb) eutróficos (ou distróficos) gleicos e apresentam textura argilosa ou média, sendo os de textura média mais comumente encontrados nos vales do Itajaí e na região de Joinville. Suas áreas são muito utilizadas com pastagem, porém, em função de apresentarem uma melhor drenagem do que os gleissolos, propiciam uma utilização mais diversificada, com culturas anuais como milho, fumo, mandioca, feijão e hortaliças, apesar do risco de inundações.

Outros solos

Estão incluídos neste item solos que ocorrem nas áreas em ecossistemas de várzea, mas que apresentam uma aptidão muito restrita para o uso com arroz irrigado. Ocupam cerca de 12% da área de solos de várzea no RS e 30% da de SC, sem contar nesse caso um certo percentual de organossolos não-aptos.

Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos

São solos arenosos, de imperfeitamente a mal drenados, profundos a medianamente profundos, anteriormente denominados de Areias Quartzosas Hidromórficas, que ocorrem próximos às margens das lagoas e dos rios das planícies costeiras do RS e SC. No RS, ocorrem em áreas mais extensas, formando as unidades Curumin e Lagoa; em SC, não chegam a formar unidades simples, formando associações e inclusões com os Neossolos Quartzarênicos Órticos.

Neossolos Quartzarênicos Órticos

São solos arenosos, não-hidromórficos, profundos a muito profundos e excessivamente drenados, antes denominados de Areias Quartzosas, que ocorrem em relevo plano a suave ondulado, próximos às margens das lagoas e rios das planícies costeiras do RS (unidade Osório) e SC, além de alguns rios da região da Fronteira Oeste (unidade Ibicuí), no RS.

Neossolos Flúvicos

São solos localizados nas margens de rios e de lagoas, de drenagem variada, que recebem periodicamente deposição sedimentar durante as inundações. Em consequência, mostram uma sucessão de camadas estratificadas, gleizadas ou não, sem relação pedogenética entre si, de composição química, mineralógica e granulométrica muito variada. No RS, correspondem aos solos da unidade de mapeamento Guaíba, encontrada na Planície Costeira; ocorrem também, em menores extensões, ao longo dos principais rios das outras regiões. Em SC, são encontrados nas regiões de Joinville, Itajaí e Florianópolis, e localizam-se em áreas (margens de rios) consideradas por lei como de proteção de flora e fauna, devendo por isso serem reservadas como área de proteção ambiental.

Espodossolos

São solos arenosos, mal a muito mal drenados em condições de várzea, que se caracterizam por apresentar um horizonte de acumulação iluvial de matéria orgânica e compostos de alumínio, com presença ou não de ferro iluvial, anteriormente denominados de Podzóis Hidromórficos. Ocorrem em áreas mais extensas no Estado de SC, em vários locais desde o sul de Florianópolis até a Baía de Babitonga. No RS, são encontrados em áreas mais restritas no Litoral Sul. São solos muito arenosos e ácidos, com teores muito baixos de nutrientes, que se encharcam durante as épocas de mais intensa pluviosidade, sendo, por isso, de utilização agrícola muito restrita.

Glossário

Horizonte B plânico - é um tipo especial de horizonte B textural, com mudança textural abrupta e com permeabilidade lenta ou muito lenta, indicada por cores acinzentadas; possui estrutura prismática, colunar ou em blocos grandes, com teores elevados de argila (fração < 0,002mm) dispersa, podendo ser responsável pela manutenção temporária do lençol freático próximo à superfície.

Atividade da fração argila (valor T) - CTC correspondente à atividade da fração argila, calculada pela expressão: $(CTC \times 100) / (\% \text{ de argila})$. Atividade alta (Ta) = $T > 27 \text{ cmol}_e \text{ kg}^{-1}$ de argila e Atividade baixa (Tb) = $T < 27 \text{ cmol}_e \text{ kg}^{-1}$ de argila;

Eutrófico - solos (horizonte B) com saturação por bases (valor V%) $\geq 50\%$.

Distrófico - solos (horizonte B) com saturação por bases (valor V%) $< 50\%$.

Saturação por bases (V%) proporção (taxa percentual) de cátions básicos trocáveis (K, Ca, Mg e Na) em relação à capacidade de troca de cátions (CTC), determinada a pH 7.

Solódico - o caráter solódico é utilizado para distinguir horizontes ou camadas que apresentem saturação por Na ($100 \text{ Na}^+ / \text{CTC}$) variando de 6% a $< 15\%$, em uma parte da seção de controle que define a classe (dentro de 100 cm no caso de gleissolos e plintossolos e de 120 cm nos planossolos).

Horizonte glei - horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura de 15 cm ou mais, caracterizado por redução do ferro e prevalência do estado reduzido, no todo ou em parte, indicado por cores neutras ou quase neutras (de cromas baixos, acinzentadas);

Horizonte A chernozêmico - horizonte mineral superficial, relativamente espesso, de cor escura, com alta saturação por bases (V% $\geq 65\%$), com predomínio dos íons Ca e/ou Mg;

Horizonte Hístico - horizonte orgânico com espessura ≥ 20 cm;

Arênico - solo com textura arenosa desde a superfície até o início do horizonte B, que ocorre entre 50 e 100 cm de profundidade;

Espessarênico - solo com textura arenosa desde a superfície até o início do horizonte B, que ocorre a mais de 100 cm de profundidade;

Ebânico - solo de coloração escura, preta ou quase preta, no horizonte subsuperficial (B ou C);

Háplico - termo utilizado no 2º nível categórico (subordem) para indicar o tipo de solo considerado simples (que não possui propriedades ou características que refletem a atuação importante de outros processos de formação ou que não representam variações importantes dentro da ordem);

Órtico - termo utilizado no 3º nível categórico (grande grupo) para indicar o tipo de solo considerado o verdadeiro representante da classe nesse nível (o que possui o tipo ou arranjo de horizontes ou a condição de saturação do complexo sortivo por bases, Al ou Na ou por sais solúveis característica da classe);

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do RS**. Recife, 1973. 431 p. (Boletim Técnico, 30).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

IBGE. **Levantamento de recursos naturais**. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro, 1986. v.33.

KLAMT, E.; KÄMPF, N.; SCHNEIDER, P. **Solos de várzea no Estado do RS**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 43 p. (Boletim Técnico de Solos, 4).

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, 1986. 173 p.

PINTO, L.F.S.; PAULETTO, E.A.; GOMES, A. da S.; SOUSA, R.O. de. Caracterização de solos de várzea. In: GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A. (Ed.). **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 1999. p. 11-36.

PINTO, L. F. S.; LAUS, J. A. NETO.; PAULETTO, E. A. Solos de várzea do Sul do Brasil cultivados com arroz irrigado. In: GOMES A. da S.; MAGALHÃES, A. Jr. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Brasília: Informação Tecnológica. 2004. p. 75-95.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DAMOLIN, R.S.D; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.do; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER-RS, UFRGS, 2002. 126 p.

Manejo da Adubação Mineral e da Calagem para a Cultura do Arroz Irrigado

*Walkyria Bueno Scivittaro
Algenor da Silva Gomes*

Introdução

Nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e de Santa Catarina (SC), a lavoura de arroz é praticamente toda conduzida em condições de solo alagado, existindo dois tipos de manejo de água em função do sistema de cultivo utilizado. No primeiro, de uso mais generalizado no RS, a semeadura é realizada em solo seco, sendo o solo mantido nesta condição até 20 a 30 dias após a emergência das plântulas, quando então é inundado, permanecendo assim até próximo da colheita. No segundo, adotado em praticamente toda a área de arroz irrigado de SC e em cerca de 11% da área no RS, especialmente as ocupadas por pequenas propriedades localizadas em partes das regiões Litoral Norte, Encosta Inferior do Nordeste e Depressão Central, a semeadura é feita com semente pré-germinada em solo submerso por uma lâmina de água, condição que também é mantida por quase todo o ciclo da cultura.

Em condições de submersão, os solos sofrem profundas transformações químicas, decorrentes do processo de redução provocado por microorganismos anaeróbios, que utilizam o oxigênio de substâncias oxidadas para o seu metabolismo. As transformações decorrentes do alagamento favorecem a disponibilização dos nutrientes do solo, tanto os nativos deste, quanto os provenientes de fertilizantes, principalmente o fósforo, o potássio e o cálcio. Também ocorre a elevação do pH dos solos ácidos para valores entre 6,0 e 6,5 e a conseqüente eliminação do alumínio trocável. Isto explica porque, de modo geral, o arroz irrigado por inundação apresenta respostas menores do que as culturas de sequeiro à calagem e às adubações fosfatada e potássica, especialmente.

Embora a submersão do solo proporcione melhores condições em termos de fertilidade para as plantas de arroz irrigado, os solos cultivados com arroz no RS e em SC apresentam, predominantemente, fertilidade natural de moderada a baixa, tornando a prática da adubação necessária para que se alcancem produtividades que viabilizem economicamente a cultura.

Nesta seção, pretende-se abordar os principais aspectos relacionados às recomendações de adubação e de calagem para a cultura do arroz irrigado e discutir os principais fatores determinantes da eficiência de utilização de fertilizantes e corretivos.

Fundamentos das recomendações de adubação e de calagem

As recomendações técnicas de adubação e de calagem para a cultura do arroz irrigado nos Estados do RS e de SC fundamentam-se em dados de pesquisas realizadas, ao longo de vários anos, pelas instituições de pesquisa que trabalham com a cultura do arroz irrigado na Região, bem como na experiência de entidades de assistência técnica, de extensão rural e do setor privado. Baseiam-se nos teores de matéria orgânica, fósforo e potássio do solo e consideram o sistema de cultivo e a expectativa de produtividade da cultura.

A análise de solo é utilizada como instrumento básico para determinar a necessidade de calagem e de fertilizantes para o arroz. Contudo, o sucesso das recomendações depende da adequação da coleta e análise das amostras de solo, da interpretação dos resultados analíticos e dos demais fatores de produção envolvidos, em especial as condições climáticas, cultivar, época e densidade de semeadura, manejo da água de irrigação e manejo integrado de pragas.

Amostragem de solo

Em cada uma das etapas constituintes do processo de recomendação de adubação e calagem podem ocorrer erros, afetando a qualidade do processo. Os erros mais significativos são decorrentes da amostragem incorreta do solo, pois não podem ser corrigidos nas fases seguintes. Assim, a coleta de amostras de solo representativas é decisiva para a avaliação correta das necessidades de fertilizantes e de corretivo.

Para a coleta de amostras de solo, deve-se dividir a área em glebas de solo uniformes quanto à posição no relevo, cor, textura, profundidade de perfil, vegetação e histórico de uso da área, entre outros. Dentro de cada gleba

homogênea, com o auxílio de uma pá-de-corte ou trado, devem ser coletadas de 15 a 20 subamostras. As subamostras devem ser misturadas em um balde limpo, retirando-se uma porção de aproximadamente 500 g, que constitui a amostra composta. Esta deve ser seca à sombra em local ventilado e, em seguida, acondicionada em um saco plástico limpo, identificada e encaminhada a um laboratório para análise química.

No sistema tradicional de cultivo (arroz após arroz, eventualmente intercalado com pastoreio extensivo), a amostragem de solo deve ser feita a cada cultivo de arroz. Mas, quando o arroz integra um sistema de rotação com culturas de sequeiro, a frequência de amostragem de solo pode ser reduzida para a cada dois cultivos.

Adubação nitrogenada

O nitrogênio (N) é o nutriente que tem recebido maior atenção da pesquisa em todo o mundo, em virtude de ser o nutriente que proporciona maiores respostas em produtividade e da complexidade dos fatores que influenciam seu aproveitamento pelo arroz. Neste particular, vale ressaltar a ocorrência de grande variabilidade em sua eficiência agrônômica, ou seja, na capacidade de promover aumento de produtividade por unidade de nutriente adicionado ao solo.

A eficiência de utilização de nitrogênio pelo arroz irrigado depende da associação de vários fatores: condições climáticas, particularmente temperatura e radiação solar; suprimento natural de N e de outros nutrientes; seqüência de culturas; características da cultivar; época e densidade de semeadura; manejo da água de irrigação; controle de plantas daninhas; estado fitossanitário; fontes, doses, épocas e modos de aplicação do fertilizante nitrogenado.

O nitrogênio disponível do solo é praticamente todo proveniente da decomposição e mineralização da matéria orgânica, realizada por microrganismos que transformam o N orgânico nas formas amoniacal (NH_4^+) e nítrica (NO_3^-), aproveitáveis pelas plantas. Diante disso, uma avaliação simplista do grau de disponibilidade de nitrogênio no solo é baseada no teor de matéria orgânica do solo. Mas, embora este seja um fator importante ao estabelecimento dos níveis de adubação nitrogenada para o arroz irrigado, as condições climáticas e a adequação na escolha da cultivar e do manejo praticado também desempenham papel decisivo.

No Rio Grande do Sul, as condições climáticas favoráveis ao cultivo de arroz irrigado situam-se dentro de um período restrito, limitando-se entre os meses de setembro e março. Por essa razão, a época de semeadura é um dos principais fatores condicionantes da produtividade e, portanto, da resposta à

adubação nitrogenada. De forma geral, quando a semeadura é efetuada entre a segunda quinzena de setembro e a primeira de novembro, o ciclo da cultura ocorre dentro das melhores condições climáticas e a probabilidade de obtenção de produtividades elevadas é grande. Há, porém, particularidades nas recomendações de épocas de semeadura para a cultura no Estado, definidas para as regiões agroecológicas e de acordo com o ciclo das cultivares. Estas encontram-se descritas no Zoneamento Agroclimático do Arroz Irrigado.

Ressalta-se que, no período reprodutivo, o efeito da radiação solar sobre a resposta do arroz ao N é crítico. Assim, nos anos em que a radiação solar é alta no período compreendido entre 15 dias antes e 15 dias após o florescimento, devem ser esperadas produtividades elevadas, sendo alta a probabilidade de ocorrência de resposta do arroz à aplicação de doses maiores de nitrogênio; quando a radiação solar diminui nesse período, a produtividade e a resposta da cultura à adubação nitrogenada tendem a diminuir.

Outro aspecto fundamental associado à eficiência da adubação nitrogenada para o arroz diz respeito à interação no manejo desse insumo com o da água de irrigação. Nas regiões produtoras de arroz do RS, onde se adota o sistema de semeadura em solo seco, normalmente o manejo da adubação nitrogenada em cobertura consiste no parcelamento do fertilizante (usualmente a uréia) em duas aplicações: a primeira realizada no início do perfilhamento e a segunda por ocasião da diferenciação da panícula (DP). Ambas sobre uma lâmina de água não circulante. Este sistema de manejo está sujeito a perdas, especialmente na primeira época, visto que o aproveitamento de N pelo arroz é limitado quando o fertilizante é aplicado sobre a lâmina de água nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, em razão da baixa demanda do nutriente e do pequeno desenvolvimento do sistema radicular.

Um outro modo de aplicação do nitrogênio em cobertura para o arroz consiste em colocar parte do fertilizante no início do perfilhamento, anteriormente à submersão do solo, e o restante na diferenciação da panícula, sobre a lâmina de água. O manejo do N em solo seco, na primeira época, proporciona maior aproveitamento do nutriente pelo arroz, em razão da incorporação do fertilizante ao solo pela água de irrigação, com diminuição das perdas.

O sucesso dessa prática depende basicamente de dois fatores: 1) intervalo de tempo entre a aplicação do fertilizante e a submersão do solo, que deve ser o menor possível, para evitar perdas de N por volatilização de amônia ou por desnitrificação, durante o período que antecede o alagamento do solo; 2) umidade do solo por ocasião da aplicação do fertilizante, que não deve ser elevada, pois, sob condição de saturação, o fertilizante aplicado não é incorporado ao solo pela água de irrigação, estando suscetível a perdas.

Uma vantagem adicional da aplicação do N em solo seco consiste na diminuição do custo da operação; normalmente esta é realizada via aérea (mais onerosa) no perfilhamento e na diferenciação da panícula, podendo ser feita por via terrestre, em solo seco, na primeira época.

As interações relatadas dificultam o estabelecimento de indicações exatas de doses de nitrogênio para a cultura do arroz irrigado. Na recomendação atual, estas variam de menos de 40 a 120 kg ha⁻¹ de N, dependendo do sistema de cultivo, teor de matéria orgânica do solo e da expectativa de produtividade.

Os sistemas de cultivo foram divididos em dois grupos: 1) sistemas de semeadura em solo seco, incluindo o convencional, cultivo mínimo e plantio direto, e 2) sistema pré-germinado. Para ambos, foram estabelecidas três faixas de teores de matéria orgânica do solo: <2,5; 2,5 - 5,0 e >5,0%. Já as expectativas de produtividade foram estratificadas em três faixas, para os sistemas de semeadura em solo seco: <6,0; 6,0 - 9,0 e >9,0 t ha⁻¹, e em duas faixas: 6,0 - 9,0 e >9,0 t ha⁻¹, para o sistema pré-germinado (Tabela 1). Em ambos os sistemas, as doses de N recomendadas aumentam proporcionalmente à expectativa de produtividade da cultura. Com relação à influência do teor de matéria orgânica do solo, nos sistemas de semeadura em solo, a recomendação de nitrogênio diminui com o incremento no teor de matéria orgânica do solo. Mas no sistema pré-germinado, indica-se um intervalo constante de doses de N, para os solos com teor de matéria orgânica igual ou superior a 2,5%. Neste caso, a definição da dose de N baseia-se na adequação dos fatores de produção.

Também para a definição da expectativa de produtividade do arroz, deve-se considerar a adequação dos fatores determinantes da produção da cultura: condições climáticas; potencial de produtividade da cultivar selecionada; época e densidade de semeadura; manejo da água de irrigação e manejo integrado de pragas, devendo-se reduzir o nível de expectativa de produtividade a medida em que aumenta a restrição sobre os fatores determinantes da produção do arroz.

Tabela 1. Recomendação de adubação nitrogenada para o arroz irrigado para sistemas de cultivo, expectativas de produtividade e teores de matéria orgânica no solo.

Sistemas de semeadura em solo seco			
Matéria orgânica	Expectativa de produtividade, t ha ¹		
	< 6,0	6,0 - 9,0	> 9,0
%	----- kg ha ¹ N -----		
< 2,5	60	90	120
2,5 - 5,0	50	80	110
> 5,0	40	£70	£100

Sistema pré-germinado		
Matéria orgânica	Expectativa de produtividade, t ha ¹	
	6,0 - 9,0	> 9,0
%	----- kg ha ¹ N -----	
< 2,5	90	120
2,5 - 5,0	70 - 90	100 - 120
> 5,0	70 - 90	100 - 120

Adaptado de Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (2004).

Existe, ainda, uma tendência de flexibilização da dose recomendada, que pode ser reduzida ou acrescida em até 30% da indicada, levando-se em consideração: o histórico da lavoura com respeito à resposta ao N e cultivos antecedentes (leguminosas ou gramíneas); a incidência de doenças, especialmente a brusone, cujo desenvolvimento é favorecido pelo excesso de N; o desenvolvimento vegetativo da lavoura e as condições climáticas vigentes ao longo do ciclo, em especial, temperatura e radiação solar.

A recomendação de adubação nitrogenada para o arroz prevê parcelamento na aplicação. Para os sistemas de semeadura em solo seco, indica-se a aplicação de uma pequena dose de N na semeadura, de 10 a 15 kg ha⁻¹, e o restante em cobertura. Quando a dose de N em cobertura for igual ou inferior a 50 kg ha⁻¹, esta pode ser aplicada em uma única vez, na diferenciação da panícula. De outro modo, quando a recomendação de N em cobertura for superior a 50 kg ha⁻¹, recomenda-se a aplicação de metade da dose no início do perfilhamento (plantas com de 4 a 5 folhas expandidas) e o restante, na diferenciação da panícula.

Para o sistema pré-germinado, a adubação com N na semeadura não é recomendada em virtude dos riscos de perdas por desnitrificação decorrentes da drenagem do solo posterior à semeadura. Para as cultivares de ciclo curto

(< 125 dias) e médio (entre 125 e 135 dias), recomenda-se aplicar 50% do N no início do perfilhamento (V4-V5) e o restante na diferenciação da panícula. Para as cultivares de ciclo longo (> 135 dias), a cobertura pode ser fracionada em 3 aplicações, 1/3 no início do perfilhamento, 1/3 no perfilhamento pleno e, se necessário, completada com 1/3 na diferenciação da panícula.

Com relação às fontes de N para o arroz irrigado, as mais recomendadas são a amídica (uréia) e as amoniacais, como o sulfato de amônio, os fosfatos monoamônico (MAP) e diamônico (DAP), por minimizarem as perdas de N por lixiviação e desnitrificação em solo inundado. Ressalta-se, porém, que o uso de doses elevadas de sulfato de amônio sob temperatura elevada pode ser prejudicial ao arroz, em razão da formação de gás sulfídrico oriundo da redução de sulfatos.

Embora o arroz absorva nitrogênio durante todo o seu ciclo, as exigências são maiores nas fases de perfilhamento e reprodutiva. Todavia, é nesta última, que se inicia com a diferenciação da panícula, que a planta apresenta maior eficiência na absorção de N para a produção de grãos, uma vez que o sistema radicular se encontra mais desenvolvido, com maior potencial de absorção de nutrientes.

Adubação fosfatada

O fósforo (P) está entre os nutrientes mais favorecidos pela submersão do solo, que promove aumentos significativos em sua disponibilidade para as plantas de arroz. Concentrações máximas do nutriente na solução do solo são atingidas quatro a cinco semanas após o alagamento. A dinâmica do P em solos alagados explica a razão de os solos cultivados com arroz irrigado, embora apresentem, quando secos, baixos teores de P disponível, mostrem resposta relativamente baixa da cultura à adubação fosfatada.

Com base em resultados de pesquisa, foram estabelecidas quatro faixas de disponibilidade de fósforo no solo para o arroz irrigado, considerando os métodos Mehlich-I e resina. Este último possibilita aprimoramento no diagnóstico da disponibilidade de fósforo para solos adubados com fosfatos naturais. Tendo em vista estas faixas, foram elaboradas as atuais recomendações para os Estados do RS e de SC, que constam da Tabela 2.

Tabela 2. Recomendação de adubação fosfatada para o arroz irrigado para sistemas de cultivo, expectativas de produtividade e teores de fósforo no solo.

Sistemas de semeadura em solo seco				
P no solo		Expectativa de produtividade, t ha ⁻¹		
Mehlich-I	Resina	< 6,0	6,0 – 9,0	> 9,0
mg dm ⁻³ P		kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅		
< 3,0	< 10	60	75	90
3,0 – 6,0	10 – 20	40	55	70
6,0 – 12,0	20 – 40	20	35	50
> 12,0	> 40	£20	£35	£50

Sistema pré-germinado				
P no solo		Expectativa de produtividade, t ha ⁻¹		
Mehlich-I	Resina	6,0 – 9,0	> 9,0	
mg dm ⁻³ P		kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅		
< 3,0	< 10	60	80	
3,0 – 6,0	10 – 20	40	60	
6,0 – 12,0	20 – 40	20	40	
> 12,0	> 40	£20	£40	

Adaptado de Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (2004).

Os teores de 6,0 mg dm⁻³ e 20 mg dm⁻³ de P no solo, para os métodos Mehlich-I e resina, respectivamente, são considerados níveis críticos, acima dos quais a probabilidade de retorno econômico à adubação com o nutriente é muito pequena. As recomendações para solos com teores acima desses valores têm como objetivo repor a quantidade extraída pela cultura, mantendo a fertilidade do solo.

No cultivo de arroz com pré-inundação do solo, algumas formas de fosfatos do solo (fosfatos de alumínio, ferro e cálcio) liberam P antes mesmo da semeadura, o que não ocorre tão rapidamente no sistema de semeadura em solo seco. Por esse motivo, as recomendações de adubação fosfatada para o sistema pré-germinado são inferiores àquelas estabelecidas para os sistemas de semeadura em solo seco.

Em razão da importância do fósforo na fase inicial de crescimento do arroz e da baixa mobilidade deste elemento no solo e da grande translocação dentro da planta, indica-se a aplicação integral do fósforo na semeadura. Nos sistemas de semeadura em solo seco, o fertilizante fosfatado pode ser aplicado a lanço ou

em linha, preferencialmente ao lado e abaixo do sulco de semeadura.

Recomenda-se, para as aplicações a lanço, a incorporação dos adubos fosfatados na camada superficial do solo. Contudo, em áreas já estabelecidas em sistema de plantio direto, resultados satisfatórios são obtidos apenas com a aplicação superficial dos fosfatos. No caso do pré-germinado, os fertilizantes fosfatados podem ser aplicados e incorporados por ocasião da formação da lama ou após o renivelamento da área, anteriormente à semeadura.

A difusão do P no solo e o transporte por fluxo de massa para as raízes do arroz são favorecidos pela submersão. Em decorrência, nos solos inundados, as diferenças nas respostas do arroz a fontes de fósforo são minimizadas, se comparadas às condições de sequeiro. Alguns fosfatos naturais reativos, como o de Arad, de Gafsa e de Marrocos, isolados ou misturados com fosfatos solúveis em água, têm mostrado eficiência comparável à destes últimos isoladamente, notadamente, em solos com teor de P superior a 3 mg dm^{-3} .

Resumindo, para solos com teores baixos de fósforo ($< 3 \text{ mg dm}^{-3}$) (Mehlich-I), recomenda-se dar preferência ao uso de fontes de fósforo solúveis. Já para os solos com teores maiores que 3 mg dm^{-3} de P, é viável a utilização de outros fosfatos, isoladamente ou em misturas. No caso de fosfatos naturais, recomendam-se os reativos, os quais devem ser aplicados em doses 20% a 30% superiores às indicadas nas tabelas.

Adubação potássica

Da mesma forma que para o fósforo, normalmente observa-se uma baixa resposta do arroz irrigado à adubação potássica, mesmo em solos com teores baixo ou médio de potássio (K) disponível. As respostas, quando observadas, referem-se à aplicação de doses relativamente baixas do nutriente.

A baixa resposta do arroz irrigado à aplicação de potássio como adubo é plenamente justificável pelo aumento de sua disponibilidade decorrente do deslocamento dos sítios de troca pelo NH_4^+ , Fe^{2+} e Mn^{2+} , quando da submersão do solo. Além disso, a contribuição do potássio da água de irrigação, cuja concentração pode atingir de 1 a 5 mg dm^{-3} , o que corresponde ao fornecimento de 10 a 50 kg ha^{-1} de K_2O ao arroz; a liberação de K da fração não-trocável e a substituição parcial do K por sódio (Na), abundante na maioria dos solos cultivados com arroz, também justificam eventuais ausências de resposta à adubação potássica, em solos que as interpretações de análise de solo recomendam a aplicação do nutriente.

Considerando o quadro atual da lavoura orizícola da Região Subtropical, com o uso de cultivares mais produtivas e extratoras de potássio, a utilização de fórmulas de adubos muitas vezes relativamente pobres no nutriente e o uso da palhada para a alimentação animal, bem como o aumento das áreas sistematizadas, com remoção da camada superficial do solo, é de se esperar que as reservas de potássio do solo diminuam gradativamente. Diante desses aspectos, adquire maior importância a reposição do potássio extraído pela cultura, por meio de adubações mais equilibradas e da manutenção dos resíduos da colheita (palha), capazes de restituir, ao solo, entre 80% e 90% do total do nutriente extraído pela planta.

A Tabela 3 apresenta as recomendações de adubação potássica para o arroz irrigado, que também foram estabelecidas considerando o sistema de cultivo, a expectativa de produtividade da cultura e o teor de potássio no solo, determinado pelo método Mehlich-I.

Tabela 3. Recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado para sistemas de cultivo, expectativas de produtividade e teores de potássio no solo.

Sistemas de semeadura em solo seco			
K no solo	Expectativa de produtividade, t ha ⁻¹		
	< 6,0	6,0 - 9,0	> 9,0
mg dm ⁻³ K	----- kg ha ⁻¹ K ₂ O -----		
< 30	60	70	80
30 - 60	40	50	60
60 - 120	20	30	40
> 120	£20	£30	£40
Sistema pré-germinado			
K no solo	Expectativa de produtividade, t ha ⁻¹		
	6,0 - 9,0	> 9,0	
mg dm ⁻³ K	----- kg ha ⁻¹ K ₂ O -----		
< 30	80	90	
30 - 60	60	70	
60 - 120	40	50	
> 120	£40	£50	

Adaptado de Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (2004).

Com relação à época de aplicação de K, em razão da maior parte do nutriente ser absorvida pela planta de arroz na fase vegetativa, em geral, os melhores

resultados são obtidos com a aplicação imediatamente antes da semeadura, o que se verifica tanto para os sistemas de semeadura em solo seco, como para o pré-germinado. Neste sistema, os adubos potássicos podem ser aplicados e incorporados por ocasião da formação da lama ou após o nivelamento da área, antecedendo a semeadura.

Um ajuste previsto nessa recomendação refere-se aos cultivos em sistema pré-germinado estabelecidos em solos arenosos e orgânicos, onde as perdas de potássio são maiores e, portanto, doses maiores são recomendadas. Nestes casos, poderão ser realizadas duas aplicações de K, metade da dose antes da semeadura e outra em cobertura, por ocasião da diferenciação da panícula, juntamente com a aplicação de nitrogênio.

Em relação às fontes de potássio, as opções são poucas, visto que das duas principais fontes disponíveis no mercado brasileiro, cloreto e sulfato de potássio, a primeira atende praticamente à totalidade da área cultivada com arroz irrigado no País. Ademais, o cloreto é mais concentrado em potássio, mais barato e tem mostrado, de modo geral, as melhores respostas para a cultura do arroz irrigado. A presença do enxofre, no sulfato de potássio, pode, em determinadas circunstâncias, causar danos à produtividade, da mesma forma que mencionado para o sulfato de amônio.

Adubação com micronutrientes

No Rio Grande do Sul, os resultados de pesquisa com o arroz irrigado envolvendo a aplicação de micronutrientes, indicam não haver resposta positiva, tanto do modo de aplicação, como do tipo de insumo para a cultura. Deve-se ressaltar, contudo, que estas conclusões são baseadas em poucos dados e que mais estudos são necessários para consolidar essas avaliações preliminares. Porém, quando for observada deficiência de micronutrientes em uma lavoura de arroz, poderá ser justificada a aplicação de adubos foliares, sempre que se disponha de orientação técnica especializada. Recomenda-se a utilização da análise de tecido vegetal como instrumento auxiliar na identificação de problemas nutricionais.

Toxidez por 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 por precipitação sobre as raízes das plantas (toxidez indireta ou alaranjamento), reduzindo a absorção de nutrientes.

A utilização de cultivares tolerantes é a forma mais indicada para superar o problema. A calagem prévia do solo para elevar o pH a 6,0, assim como sua drenagem no período de pousio, contribuem para minimizá-lo. A irrigação intermitente, em casos muito específicos, com o objetivo de evitar acúmulo de Fe^{2+} , pode ser recomendada com muito critério, pois existem períodos críticos no ciclo da cultura (fase reprodutiva) em que a manutenção de uma lâmina d'água no solo é fundamental. Esta prática também acarreta maior consumo de água, perda de nutrientes e reinfestação da lavoura por plantas daninhas. Efeitos da toxidez por ferro também podem ser diminuídos com a antecipação da adubação nitrogenada em cobertura, em geral uma semana antes da diferenciação da panícula.

Calagem

Em solos ácidos cultivados sob condições de sequeiro, o crescimento das plantas é limitado devido aos baixos valores de pH, à presença de alumínio e de manganês trocáveis em níveis tóxicos e à baixa atividade microbiana, diminuindo a taxa de mineralização da matéria orgânica. Em consequência, a disponibilidade e o aproveitamento de alguns nutrientes essenciais diminuem, especialmente nitrogênio, fósforo, enxofre e molibdênio. Neste caso, a acidez do solo é normalmente corrigida com a aplicação de calcário, que é, também, uma fonte de cálcio e de magnésio para as plantas.

Em solos inundados, a correção da acidez acontece naturalmente, como consequência do processo de redução do solo. Disso resulta o fenômeno conhecido como "autocalagem". Neste caso, a correção da acidez provém do consumo de H^+ e da liberação de OH^- para a solução do solo, no processo de redução, que depende diretamente da atividade microbiana do solo, constituindo-se, portanto, num processo gradual e progressivo, até atingir um ponto de equilíbrio. Essas 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.

Quando o arroz é cultivado por inundação, nos sistemas de cultivo com sementes pré-germinadas, ou de transplante de mudas, o fenômeno da "autocalagem" pode dispensar a aplicação de calcário, visto que as plantas encontram o solo com a acidez corrigida e condições mais adequadas ao crescimento, causadas pela inundação, desde o início do ciclo. Dessa forma, não são esperados aumentos significativos na produtividade de grãos, em função da calagem, exceto quando o solo for naturalmente deficiente em cálcio e magnésio.

Já para os sistemas com semeadura em solo seco, a inundação é iniciada ao redor de 20 a 30 dias após a emergência. Nessa situação, a correção da acidez e as condições de solo mais adequadas ao crescimento da cultura, provocadas pela inundação, ocorrem próximo ao final da fase vegetativa. Essa fase, para as principais cultivares utilizadas no RS e em SC, tem duração variável de 40 a 65 dias após a emergência. Considerando ser nesse período que a planta absorve grande parte dos nutrientes essenciais, pode-se admitir que, nesses sistemas de cultivo, a calagem realizada na época adequada (três a seis meses antes da semeadura), corrige a acidez e propicia melhores condições para o desenvolvimento das plantas desde o início do ciclo.

A calagem também pode minimizar os efeitos prejudiciais da toxidez por ferro, que passou a se manifestar mais intensamente, no Rio Grande do Sul, a partir do lançamento das cultivares BR-IRGA 409 e BR-IRGA 412, reconhecidas como das mais suscetíveis ao problema.

Assim, para os sistemas convencional, cultivo mínimo e plantio direto, recomenda-se a utilização de calcário segundo o índice SMP para pH 5,5, utilizando-se preferencialmente calcários dolomíticos. No sistema de cultivo pré-germinado, em que a calagem é indicada como fonte de cálcio e magnésio, indica-se a aplicação de 1 t ha^{-1} de calcário dolomítico (PRNT = 100%), para corrigir prováveis deficiências de cálcio e de magnésio, quando o solo apresentar teores de $\text{Ca} < 2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e/ou de $\text{Mg} < 0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Vale salientar que, em razão do efeito residual do calcário se prolongar por 5 ou mais anos e da intensificação do cultivo do arroz em rotação ou sucessão com culturas de sequeiro, como soja, milho, sorgo, trigo e pastagens, sabidamente de ótimas respostas à calagem, deve-se proceder à correção da acidez do solo levando em consideração as exigências de tais culturas.

Referências Bibliográficas

BEYROUTY, C.A.; NORMAN, R.J.; WELLS, B.R.; HANSON, M.G.; GBUR, E.E. Yield response of rice to water and nitrogen management. **Arkansas Experiment Station Research**, Fayetteville, v. 431, p. 128-131, 1992.

CASTILHOS, R.M.V. **Suprimento de potássio em solos cultivados com arroz irrigado e sua relação com mineralogia, formas e cinética de liberação**. 1999. 175f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Florianópolis: SBCS-NRS, 2004. (No prelo)

COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 436-443, 2000.

FILLERY, I.R.P.; SIMPSON, J.R.; DE DATTA, S.K. Influence of field environment and fertilizer management on ammonia loss from flooded rice. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.48, p.914-920, 1984.

LOPES, M.S. Solos e adubação da cultura do arroz irrigado. **Lavoura Arrozeira.** Porto Alegre, v. 43, n. 391, p. 3-7, 1990.

LOPES, M.S.; MACEDO, V.R.M.; CORRÊA, M.I.; MENEZES, V.G.; LOPES, S.I.G. Efeito de doses de nitrogênio sobre a competitividade do arroz irrigado com o arroz vermelho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1999, Pelotas. **Anais.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 341-342.

LOPES, S.I.G.; LOPES, M.S.; MACEDO, V.R.M.; KLEPKER, D.; CORRÊA, N.I.; GIORGI, I.U. Resposta à aplicação de nitrogênio de quatro linhagens e quatro cultivares de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais.** Itajaí: EPAGRI, 1997. p.167-158.

MACHADO, M.O. **Adubação e calagem, para a cultura do arroz irrigado, no Rio Grande do Sul.** Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1993. 63 p. (EMBRAPA-CPATB. Boletim de Pesquisa, 2).

MACHADO, M.O.; DIAS, A.D. Resposta do arroz irrigado (cv. Bluebelle) ao nitrogênio, em cinco anos de cultivo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., 1985, Pelotas. **Anais.** Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1985. p. 241-249.

MACHADO, M.O.; ZONTA, E.P.; FAGUNDES, P.R.R.; TERRES, A.L. da S. Efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio em linhagens promissoras de arroz irrigado nas safras 1994/95 e 1995/96. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais.** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 284-287.

NORMAN, R.J.; WOLF, D.C.; WELLS, B.R.; HELMS, R.S.; SLATON, N.A. Influence of application time and soil moisture condition on yield and recovery of fertilizer ¹⁵N in dry-seeded rice. **Arkansas Experiment Station Research**, Fayetteville, v. 425, p. 7-10, 1992b.

PONNAMPERUMA, F.N. The chemistry of submerged soils. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 24, p. 29-96, 1972.

SCIVITTARO, W.B.; MACHADO, M.O. **Adubação e calagem para a cultura do arroz irrigado**. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. de (Ed.Tec.). Arroz irrigado no Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 259-303.

SILVA, L.S. da; SOUSA, R.O. de; BOHNEN, H. Alterações nos teores de nutrientes em dois solos alagados, com e sem plantas de arroz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 487-489, 2003.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Itajaí: SOSBAI, 2003. 126 p.

STEINMETZ, S.; INFELD, J.A.; MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R.; MARIOT, C.H.P.; AMARAL, A.G.; FERREIRA, J.S.A. **Zoneamento agroclimático do arroz irrigado por épocas de semeadura no estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 31 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 81).

VLEK, P.L.G.; CRASWELL, E.T. Ammonia volatilization from flooded soils. **Fertilizer Research**, The Hague, v. 1, p. 191-202, 1979.

VOSS, M.A.; ZINI, E. Formas e épocas de aplicação de uréia em arroz irrigado. 1992/93. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 163-164.

Cultivares de Arroz Irrigado para o Brasil

*Paulo Ricardo Reis Fagundes
Ariano Martins Magalhães Jr.
Daniel Fernandez Franco
Paulo Hideo Nakano Rangel
Péricles Neves
João Carlos Heckler*

Introdução

A área cultivada com arroz irrigado no Brasil atinge aproximadamente 1,3 milhões de hectares por ano, com uma produtividade média de 5200 kg/ha, perfazendo uma produção de 6,7 milhões de toneladas de arroz em casca.

Na região subtropical do Brasil, na qual se localizam os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, nas safras de 1997/98 à 2000/01, foi de cerca de um milhão e duzentos mil hectares por ano. Em 2001/02, estes dois Estados contribuíram em mais de 50% para a formação do estoque nacional de arroz, algo ao redor de 10,5 milhões de toneladas, considerando-se o somatório do arroz irrigado tradicional e do arroz de terras altas (sequeiro). Tal produção se deve ao uso de técnicas modernas; às condições edafoclimáticas favoráveis da região Sul; ao emprego da técnica de irrigação por inundação contínua com lâmina d'água. Resultando daí, uma produtividade média de 5500 kg/ha no RS e de 7000 kg/ha em SC e, conseqüentemente, em uma estabilidade anual de produção. O conhecimento e o espírito empreendedor do orizicultor na utilização de tecnologias mais apuradas de cultivo e a disponibilidade, por parte da pesquisa do RS, SC e MS, de cultivares de alto potencial produtivo, com características que atendem as exigências da cadeia agroindustrial do cereal, têm contribuído também significativamente para aquela produtividade média e, logicamente, para a produção global brasileira de arroz.

As constantes mudanças nas condições edafoclimáticas, na preferência de mercado e na própria lavoura orizícola têm exigido criatividade e dinamismo no desenvolvimento de novas cultivares que atendam os anseios do agronegócio-

arroz. No ambiente natural, tem sido cada vez mais freqüente o aparecimento de novas pragas e raças de doenças e de alterações no clima, fatores que prejudicam o desempenho das cultivares nas várias regiões orizícolas. No mercado, têm sido comum, ainda, mudanças na preferência do consumidor brasileiro, por outros tipos de grãos de arroz como japonico, aromático, risoto, saquê ou glutinoso. Na lavoura, a alta infestação de sementes de arroz daninho (arroz *vermelho-preto*), tem requerido trocas nos sistemas de implantação por outros mais eficazes que o *convencional* (lavração, gradagem e semeadura direta em solo seco) no balanço da relação arroz doméstico/invasora.

Em vista disso, os programas de pesquisa em melhoramento genético de arroz irrigado conduzidos no Brasil, estão com estratégias metodológicas que visam desenvolver genótipos comerciais de alta e estável produtividade; adaptadas aos sistemas de cultivo; resistentes as doenças e pragas; tolerantes ao frio, à salinidade e toxicidade por ferro; e com qualidade de grãos que atenda a preferência, inicialmente do mercado interno e posteriormente, do comércio externo. A liberação de cultivares que apresentem melhoria genética de grão, principalmente em termos de qualidade nutricional, tornando o arroz um alimento funcional e de conteúdo de óleo no germe, que permite maior extração, também são metas da pesquisa em arroz irrigado.

O melhoramento do arroz irrigado

As novas cultivares de arroz irrigado são obtidas através de processos e técnicas de melhoramento que possibilitam aos melhoristas selecionarem os melhores indivíduos através do fenótipo e, mais recentemente, com a ajuda da biotecnologia (marcadores moleculares), diretamente através do genótipo, o que oferece maior segurança, pois a influência ambiental, neste caso, é insignificante. Para tanto, são necessárias duas etapas básicas: a) obtenção de variabilidade genética; b) seleção dos genótipos superiores.

Para obter e explorar a variabilidade no programa de melhoramento de arroz irrigado, é dever do melhorista conhecer qual a constituição genética das populações com que trabalha e decidir quais os genitores (pais) que serão utilizados no programa de hibridações controladas. Esta é uma das decisões mais importantes, porque o sucesso do programa dependem diretamente da escolha dos pais a serem usados. Outra fonte muito explorada em arroz irrigado é a variabilidade natural encontrada, freqüentemente, em cultivares comerciais e que pode ser atribuída à pequena taxa de segregação residual das próprias cultivares ou ao cruzamento natural existente em arroz.

A decisão de onde, como e quando deve ser iniciado o processo de seleção também depende de vários fatores. De modo geral, a seleção para

características associadas ao rendimento de grãos e comportamento agrônomico devem ser realizadas em ambientes uniformes, que representem as características da região ou regiões para as quais a nova cultivar está sendo selecionada. Por outro lado, para avaliar características que dizem respeito à tolerância à estresses relacionados ao solo e clima ou, ainda, a agentes biológicos, como pragas e doenças, os programas de melhoramento simulam efeitos sobre as plantas em seleção.

Para características qualitativas, aquelas governadas por um ou poucos genes, como ausência de pilosidade, qualidade importante para a lavoura e indústria do arroz, o ambiente tem pouca influência e a herdabilidade é alta. Nestes casos, a seleção já é realizada nas gerações mais precoces do processo de melhoramento (F_2 e F_3).

Para características quantitativas, como rendimento de grãos, qualidade determinada pela interação de muitos genes com o meio ambiente, a seleção vai desde as primeiras gerações (F^2 - F^3) até as mais avançadas (F^5 - F^7).

Objetivos do melhoramento genético

Uma cultivar de arroz irrigado desenvolvida para o cultivo na região subtropical, atualmente deve apresentar características importantes como: elevado potencial produtivo; alta qualidade industrial, comercial e culinária do grão; tipo de grão; ciclo biológico e altura da planta, adequados à colheita mecanizada. Também, devem ter reação de resistência às doenças (brusone) e insetos (gorgulho aquático); tolerância ao frio; à toxicidade por ferro e à salinização do solo e da água. Em síntese, a cultivar deve ter produtividade alta e estável, com tipo e qualidade (intrínseca) de grão que atendam as necessidades e preferências do consumidor de arroz.

Uso e perspectiva da biotecnologia como ferramenta no melhoramento do arroz irrigado

Os avanços associados à biologia celular e molecular, alcançados nas últimas décadas, permitiram o desenvolvimento de estratégias biotecnológicas que estão sendo usadas em muitos programas como técnicas auxiliares ao melhoramento genético de arroz. Entre outras, cita-se: o resgate de embriões; a cultura *in vitro* de células e tecidos; a cultura de anteras; a obtenção de variantes somaclonais; e a transgenia.

A seleção assistida (*marcadores moleculares*) baseada no polimorfismo de DNA, tem perspectivas de sucesso, tanto naquelas características qualitativas

(herança simples), quanto naquelas quantitativas (herança complexa).

O uso de *marcadores moleculares* também possibilita a identificação da origem paternal, o monitoramento de cruzamentos, estudos de diversidade e distância genética dos pais cruzados e a identificação (DNA)/proteção de cultivares.

Características das cultivares de arroz irrigado de clima subtropical

Um dos fatores que mais contribuem para elevar a lucratividade, via aumento da produtividade de grãos, na lavoura de arroz, é o perfeito conhecimento, por parte do produtor, das exigências e peculiaridades das principais cultivares disponíveis para o cultivo na região subtropical, que permita a escolha do material genético mais adequado à sua realidade de lavoura. Diversos parâmetros podem ser considerados para classificar as diferentes cultivares de arroz irrigado. Entre eles, podem ser citados a arquitetura de planta e o ciclo de desenvolvimento.

Arquitetura de planta

Embora seja uma classificação empírica, em termos práticos existem quatro tipos de arquitetura de plantas de arroz nas lavouras orizícolas do Brasil, assim denominadas: **tradicional** (gaúcha); **intermediária** (americana), **semi-anã/filipina** (moderna/filipina) e **semi-anã/americana** (moderna/americana). A distinção de grupos de plantas auxilia aqueles que estão, diuturnamente, envolvidos com a lavoura orizícola, pois facilita tomada de decisões quanto a práticas de manejo a serem adotadas, diagnóstico de estresses bióticos (doenças) e abióticos (frio) e até prognóstico de produtividade.

Tradicional

As plantas de arquitetura "tradicional", em geral, apresentam porte superior a 105 cm, baixa capacidade de perfilhamento, folhas longas e decumbentes-pilosas, rústicas e, conseqüentemente, menos exigentes quanto às condições de cultivo, embora possam responder favoravelmente quando conduzidas dentro da melhor tecnologia recomendada; suscetibilidade à brusone em semeaduras tardias e/ou sob alta fertilidade-nitrogênio; ciclo biológico médio ou semi-tardio; toleram lâmina de água-irrigação desuniforme (terreno não aplainado) em razão do porte alto; boa resistência às doenças de importância econômica secundária (rizoctonioses); grãos curtos, médios e longos, de secção

transversal elipsóide, de casca pilosa-clara. Dado ao alto vigor, possuem boa capacidade competitiva com plantas invasoras, no entanto acamam sob alta fertilidade natural ou quando recebem doses elevadas de nitrogênio; mesmo em condições de solo frio, o vigor inicial das plantas desse grupo permite competir com as plantas por luz solar, água e nutrientes, motivo pelo qual elas são adaptadas às semeaduras do cedo, quando geralmente ocorrem baixas temperaturas de solo.

Intermediária

As plantas desse grupo, em geral, possuem o porte intermediário (ao redor de 100 cm), folhas curtas, estreitas, semi-eretas e lisas. Como regra, as plantas apresentam baixo vigor inicial, notadamente em semeaduras do cedo quando a temperatura do solo normalmente é fria. Em razão do porte e vigor inicial, são cultivares exigentes principalmente quanto ao preparo do solo, incluindo aplainamento e controle de plantas daninhas. Têm o ciclo, em geral, variando entre precoce e médio; baixa capacidade de perfilhamento; baixa resistência às doenças de importância econômica secundária, especialmente as rizoctonioses, porém são fontes de resistência à ponta branca-nematóides; grãos curtos, médios ou longos, tipo "patna" (longo-fino-cilíndrico), de alta qualidade e aceitação no mercado internacional. Em razão da fácil degranação são cultivares impróprias à colheita manual. Possuem suscetibilidade à brusone variável, porém a maioria é atacada sob níveis elevados de nitrogênio e deficiente manejo de água - retardo no início da irrigação. Em função da precocidade, algumas delas toleram as semeaduras tardias.

Semi-anã/filipina

Inclui as cultivares de porte baixo (semi-anão), inferior a 100 cm, folhas curtas e eretas (pilosas ou lisas) e de alta capacidade de perfilhamento - o que proporciona condições de produzir mais grãos que as cultivares dos grupos acima.

Essas cultivares, geralmente, as plantas possuem colmos fortes e, por isso, toleram níveis elevados de nitrogênio em cobertura sem acamarem-se. O ciclo biológico vai de precoce a tardio e os grãos tipo "patna", de casca pilosa ou lisa. Em geral, as cultivares possuem reações variáveis às raças de brusone, predominando a reação intermediária. Em condições de solo frio, demonstram vigor inicial mediano, indicando baixa competição com as plantas daninhas. Devido à arquitetura das plantas, respondem em produção de grãos a níveis mais altos de nitrogênio do que as cultivares dos demais grupos até aqui descritos. O porte baixo e alta degranação natural das sementes obriga ao corte mecanizado. O porte semi-anão, juntamente com o vigor inicial médio, tornam as cultivares de

arquitetura "moderna-filipina" altamente exigentes quanto ao preparo e aplainamento do solo (uniformidade na altura da lâmina de água) e ao controle inicial de inços. A dormência e o degrane, que geralmente apresentam as cultivares desse grupo, não permite o uso da mesma área para produção de sementes de outra cultivar, especialmente nos primeiros anos de cultivo. De modo geral, apresentam apículos descoloridos na floração das plantas.

Semi-anã/americana

Inclui as cultivares de porte baixo (semi-anão), inferior a 100 cm. As plantas possuem folhas de superfície lisa; cor verde-azulada; curtas e hábito ereto e baixa capacidade de perfilhamento, característica que a diferencia das plantas do tipo moderna/filipina. As panículas são, geralmente, compactas com alta fertilidade de espiguetas, superando a da moderna/Filipina, principalmente sob condições ambientais de ampla variação térmica do ar toleram mais ao frio na fase reprodutiva.

As plantas dessas cultivares possuem colmos fortes e robustos, por isso, toleram níveis elevados de nitrogênio em cobertura sem acamarem sementeira na época ideal da região. Pela robustez de seus colmos, característica que dificulta acamamento, podem ser alternativas no sistema de implantação do arroz através de sementes pré-germinadas. O ciclo biológico vai de precoce a mediano e os grãos tipo patna, de casca lisa. Em geral, as cultivares possuem reações variáveis às raças de brusone, predominando a reação intermediária. Em condições de solo frio, demonstram vigor inicial mediano, indicando baixa competição com as plantas daninhas. Devido à arquitetura das plantas, respondem em produção de grãos a níveis altos de nitrogênio, a exemplo das tipo moderna/filipina. O porte baixo obriga ao corte mecanizado e a baixa degranação natural das sementes evita maiores perdas na faixa recomendada de colheita, isto é, 19 à 23% de umidade no grão. O porte semi-anão, juntamente com o vigor inicial médio, tornam as cultivares de arquitetura moderna/americana altamente exigentes quanto ao preparo e aplainamento do solo (uniformidade na altura da lâmina de água) e ao controle inicial de inços. A lavoura orizícola gaúcha estará experimentando cultivares deste tipo de planta (BRS Firmeza) a partir da safra 2003/04, quando sementes da classe certificada ficarão disponíveis comercialmente no Estado.

Ciclo/grupo de maturação

Quanto ao ciclo de desenvolvimento, as cultivares de arroz irrigado desenvolvidas para a região de clima subtropical do Sul do Brasil, variam, no Rio Grande do Sul, entre super-precoce (< 100 dias), precoce (110-120 dias), médio (121-130 dias) e semi-tardio (> 130dias). Em Santa Catarina e no Mato Grosso do Sul e nos demais estados produtores, o ciclo é definido como

precoce (< 120 dias), médio (121-135 dias), semi-tardio (136-150 dias) e tardio (> 150 dias).

Cultivares de ciclo super-precoce e precoce

As cultivares super-precoces têm importância nas lavouras que apresentam peculiaridades de cultivo, como por exemplo, em locais da lavoura de alta infestação de plantas de arroz vermelho-preto (danlho), cuja a concorrência por nutrientes, água e luminosidade com cultivar de ciclo biológico semelhante, não permite maior lucratividade. As cultivares super-precoces são colhidas antes da maturação do arroz danlho, propiciando uma redução na quantidade de sementes da invasora na lavoura. A colheita do cedo, também, leva à obtenção de um melhor preço do produto, pois, este entra antes no mercado. Em condições de clima quente e luminoso, proporciona uma segunda colheita (soca) à custos baixos, na mesma safra. Este grupo de cultivares, pode maximizar área de cultivo, através da colheita de espécies do seco (feijão, milho), de ciclo curto e antes do final de novembro, semear o arroz, permitindo assim diversificação de grãos ainda na mesma safra. Nas áreas de risco, como aquelas que margeiam rios ou arroios (enchentes) ou aquelas que não permitiram a semeadura dentro da faixa ideal (frio na fase reprodutiva da cultura), o uso das cultivares super-precoces pode levar ao escape de danos à produtividade.

As cultivares precoces apresentam o ciclo em torno de dez dias inferior ao das cultivares de ciclo médio. Consequentemente, mostram um potencial produtivo ligeiramente inferior. Contudo, este tipo de cultivar permite ao agricultor, estabelecer, no planejamento da lavoura, o escalonamento adequado no plantio e, principalmente, na colheita, com base na sua realidade de infra-estrutura de máquinas, mão-de-obra, capacidade de secagem, transporte, entre outras. Assim como as super-precoces, estas cultivares são uma alternativa para o plantio em regiões sujeitas à ocorrência, com maior frequência, de períodos de baixas temperaturas, nas fases mais críticas da cultura.

Cultivares de ciclo médio

As cultivares de ciclo médio estão disponíveis em maior número, tanto no RS como em SC. Isto se deve ao fato de serem potencialmente mais produtivas que aquelas de ciclo mais curto. Uma vez bem manejadas, apresentam potencial produtivo, em lavouras comerciais, acima dos 10.000 kg/ha (Tabela 1). Como regra, um dos problemas mais acentuados deste grupo de cultivares, é a sensibilidade a baixas temperaturas, especialmente, quando estas coincidirem com as fases de diferenciação dos primórdios florais (emborrachamento) e floração, consideradas as mais críticas do

desenvolvimento das plantas. Portanto, o produtor deve, quando do uso destas cultivares, principalmente nas regiões do RS onde o problema é mais freqüente, certificar-se de que está obedecendo a época recomendada para o plantio.

Cultivares de ciclo semitardio e tardio

As cultivares de ciclo semitardio compreendem aquelas, que no RS, apresentam, em média, o período entre a emergência e a maturação igual ou superior a 135 dias. Estão registradas para este grupo de maturação as cultivares BR-IRGA 411, IAS 12-9 Formosa e BRS Bojuru. As duas últimas representam uma importante alternativa para produtores que visem o nicho de mercado do arroz tipo japonico. Em Santa Catarina, não há registro de cultivares para este grupo de maturação até o presente momento.

Devido a posição geográfica e às condições climáticas com ocorrência baixas temperaturas durante o ciclo de desenvolvimento da plantas de arroz irrigado, não existe registro de cultivares de ciclo Tardio, para o cultivo no RS. As cultivares EPAGRI 108, EPAGRI 109, SCS 112 e CICA 8, são registradas para o estado de SC e apresentam o período emergência-maturação superior a 150 dias e um elevado potencial de produtividade. Para o MS, neste ciclo, estão disponíveis as cultivares CICA 8, CICA 9, EPAGRI 109 e BRS Ourominas, com ciclo variando de 140 a 145 dias, da emergência à maturação.

Descrição de cultivares de arroz irrigado

Nesta publicação serão descritas as principais características agronômicas, comerciais e industriais, de algumas das cultivares de arroz irrigado registradas e/ou protegidas em cultivo, principalmente para o RS, SC e MS, estados responsáveis por 95% da produção nacional de arroz irrigado. Para tanto, serão considerados os últimos lançamentos da pesquisa e a percentagem de área ocupada por cada cultivar. A descrição baseia-se, fundamentalmente, nas informações constantes dos folders de cada cultivar, bem como, em informações de representantes das instituições detentoras das mesmas.

A listagem completa e atualizada das cultivares de arroz registradas no Brasil está disponível para consulta na Internet (www.agricultura.gov.br/snpc). Informações adicionais sobre as cultivares descritas e sobre aquelas cuja descrição não consta desta publicação, podem ser obtidas diretamente com as instituições responsáveis (Tabela 1).

BRS Ligeirinho - (ex-Embrapa 38--Ligeirinho) - Cultivar desenvolvida pela Embrapa Clima Temperado a partir da seleção de uma planta-lisa, encontrada em uma população segregante na atual cv. BR-IRGA 410. Tem como destaque

o ciclo super-precoce, ao redor de 100 dias da emergência à completa maturação. Apresenta folhas e espiguetas com superfície lisa, grãos tipo "patna" e bom rendimento industrial. Seu ciclo curto proporciona aos produtores as seguintes vantagens: obtenção de preços de venda mais elevado; com melhor otimização da área (diversificação com outras espécies na mesma safra); controle da população de arroz "daninho" (vermelho e preto) em lavouras altamente infestadas por ser colhida antes da maturação da invasora; redução de custos de produção; escape da lavoura aos danos do frio em semeaduras tardias. Contudo deve-se salientar que esta cultivar tem menor teto produtivo do que as demais do tipo moderno. Apresenta baixa temperatura de gelatinização e alto conteúdo de amilose.

BRS Atalanta - Nova cultivar de arroz irrigado de ciclo super-precoce. É constituída de plantas do tipo "moderno-filipino" de folhas lisas, tem ciclo biológico ao redor de 100 dias. O rendimento industrial é superior a 62% de grãos inteiros-polidos, variando de 58 a 65%. O seu grão classificado como grão longo-fino ("agulhinha") de casca lisa-clara. O grão apresentou, nos testes indiretos de qualidade culinária, um conteúdo de amilose classificado como alto ao redor de 27% e intermediária temperatura de gelatinização. Quanto à reação aos estresses abióticos e bióticos em testes experimentais no município do capão do Leão-RS, apresentou reação intermediária de resistência à brusone (*Pyricularia* spp) e à bicheira da raiz do arroz. Em algumas situações de cultivo, pode mostrar reações de suscetibilidade à toxicidade por ferro, na fase vegetativa, e ao frio na fase reprodutiva das plantas.

IRGA 421 - É proveniente da seleção de planta precoce, identificada em parcela da cultivar Irga 416. Apresenta porte baixo, folhas curtas, eretas e pilosas, panículas protegidas pela folha bandeira, grãos longos, finos e pilosos, casca de coloração amarelo-palha, alto vigor inicial, alta capacidade de afilhamento, Apresenta intermediária reação à toxidez por ferro, sensibilidade à baixas temperaturas. Em relação a reação à doenças a variedade apresenta-se suscetível para a brusone e médio resistente para a mancha dos grãos. Apresenta alto teor de amilose, baixa temperatura de gelatinização.

ARRANK - É uma cultivar do tipo moderno, com ciclo variando de 95 a 100 dias, da emergência à maturação. Os grãos são tipo "patna", com bom rendimento industrial. Esta cultivar assemelha-se muito à cv. BRS Ligeirinho, diferindo da mesma quanto à cor da bainha, sendo recomendada para as mesmas situações de cultivo.

BR-IRGA 414 - Cultivar precoce, descendente de uma seleção (EMBRAPA-Pelotas), procedente da Colombia-CIAT. Da população original (linhagem com folhas pilosas), foi selecionada uma planta lisa, de ciclo precoce ao redor de

115 dias da emergência das plântulas à maturação dos grãos. Possui grão "patna", de casca lisa-clara, sem arista e pelo ciclo precoce (possibilidade de fase de pré-floração escapar do frio) pode ser semeada um pouco mais tarde. Em razão da origem tropical, é sensível ao frio, notadamente na fase reprodutiva.

BRS 6 CHUÍ - (ex-Embrapa 6-Chuí) - é seleção de uma planta lisa de ciclo precoce feita (EMBRAPA-Pelotas) na cv. BR-IRGA 410. Possui ciclo médio de 110 dias, da emergência das plântulas à maturação dos grãos, grão "patna", de casca lisa-clara e sem arista. As reações a doenças-brusone e toxicidade por ferro, também são muito similares às da 410. Quanto à reação ao frio, a cv. **CHUÍ** é sensível, porém os efeitos desse fator climático sobre a casca dos grãos (manchas de cor marrom) não são tão intensos como nas demais cultivares dessa arquitetura de planta. Em razão do ciclo precoce, admite ser semeada mais tarde (possibilidade da fase reprodutiva das plantas escapar do frio); por outro lado, se semeada bem no cedo, ela pode proporcionar uma segunda colheita (*soca*).

BRS FIRMEZA - Cultivar originada do cruzamento múltiplo realizado, na Embrapa Clima Temperado. Pertence ao grupo de plantas *moderno/americano*, de pouca capacidade de perfilhamento, colmos vigorosos e fortes, com altura média de 77. Apresenta ciclo 120 dias, oscilando entre 115 e 125 dias da emergência a completa maturação dos grãos. Os grãos da cultivar *Firmeza* são do tipo longo-fino (*agulhinha*), de casca lisa-clara, de rendimento industrial médio, geralmente, superior a 65% - grãos inteiros-polidos. O baixo grau de esterilidade demonstrado na fase experimental no RS, indica que a cultivar tem certo grau de tolerância genética ao frio na fase reprodutiva. Por esta característica, a cultivar pode ser usada como alternativa na necessidade de semeaduras tardias (cerca de 10 dias além da época ideal de cada região orizícola) no Rio Grande do Sul. Em relação à estresses a cultivar apresenta intermediária reação à brusone, moderada suscetibilidade à *rizoctonia*, intermediária reação à toxicidade por ferro, moderada tolerância à salinidade do solo e da água, moderada tolerância ao frio e suscetibilidade à bicheira da raiz e à broca do colmo.

IRGA 416 - é resultante do cruzamento (IRGA-EEA) entre IR 841-67-1-1 e BR-IRGA 409. Possui ciclo médio de 115 dias, da emergência à maturação, grão "patna" (*agulhinha*), de alta qualidade industrial, de casca pilosa-clara e semi-aristado. Não é tolerante ao frio na fase reprodutiva, moderadamente sensível à toxicidade de ferro e moderadamente suscetível à brusone e à escaldadura da folha. Por outro lado, é moderadamente resistente à mancha parda e mancha das espiguetas ou glumas. A altura média da população de plantas é de 80 cm.

IRGA 417 - Provém da hibridação múltipla realizada pelo IRGA-EEA. Possui ciclo médio de 115 dias da emergência à maturação, grão *patna* (*agulhinha*), de casca clara e pilosa, podendo apresentar pequenas aristas e plantas de tipo moderno com folhas eretas e pilosas. Tem alto teor de amilose, baixa temperatura de gelatinização. O rendimento industrial é de 62% de grãos inteiros quando polidos. Possui sensibilidade média à toxicidade por ferro, bem como ao frio na fase reprodutiva das plantas. Tem reação médio-resistente à brusone e à mancha dos grãos.

IRGA 418 - Esta cultivar apresenta porte baixo, folhas curtas, eretas e pilosas, panículas protegidas pela folha bandeira, grãos longos, finos e pilosos, casca de coloração amarelo-palha, alto vigor inicial, estatura média de 84cm, resistente ao acamamento (sistema *convencional*), alta capacidade de afilhamento e maturação em 115 dias. Apresenta intermediária reação à toxidez por ferro, mediana reação às baixas temperaturas. Em relação à reação às doenças a variedade apresenta-se médio resistente para a brusone e médio suscetível para a mancha dos grãos. O grão é classificado como longo/fino, com aparência vítrea, alto teor de amilose, baixa temperatura de gelatinização.

EPAGRI 106 - Cultivar caracterizada por plantas de folhas curtas e eretas e de estatura inferior a 100cm. A capacidade de afilhamento é média, com um ciclo biológico aproximado de 105 dias, nas condições de cultivo pelo sistema pré-germinado, em Santa Catarina. Apresenta grau de resistência à toxidez por ferro e às raças de brusone prevalentes nas principais regiões de cultivo. Convém ressaltar que esta cultivar apresenta alta capacidade de rebrote, podendo tal característica ser aproveitada na produção de grãos da soca, quando não se faz o duplo cultivo. Devido à alta qualidade dos grãos, pode ser empregada no processamento industrial para arroz branco.

BR-IRGA 409 - linhagem procedente da Colômbia-CIAT, apresenta plantas com ciclo médio de 130 dias da emergência à maturação, grão *patna*, de casca pilosa-clara e com arista apical predominante na população. As folhas são curtas, eretas e pilosas e podem apresentar coloração amarelo-alaranjada (sensibilidade à toxicidade por ferro) durante a fase de máximo perfilhamento. Na população da *409*, existem plantas com variações de ciclo, tipo de grão, pilosidade e reação à toxicidade por ferro dentre outras características. Tendo em vista o seu ciclo de 130 dias e à sensibilidade ao frio na fase reprodutiva (origem tropical), essa cultivar deve ser semeada exclusivamente dentro do período ideal de semeadura da região.

BR-IRGA 410 - introduzida da Colômbia-CIAT no RS (EMBRAPA-Pelotas) e mais tarde, recomendada para o cultivo em SC, essa cultivar possui elevado potencial produtivo, ciclo ao redor de 125 dias, grão tipo *agulhinha*, de casca pilosa, cor clara, com alta predominância de espiguetas sem aristas. As folhas

são curtas, eretas e pilosas, por vezes podem ter, durante o perfilhamento máximo, coloração amarelo-alaranjada não acentuada como na cv. 409. Ocasionalmente, podem ser encontradas plantas atípicas, principalmente, para ciclo, tipo-qualidade de grão e pilosidade. Dada a origem tropical, essa cultivar não é tolerante ao frio na fase reprodutiva, cujo efeito é notado, principalmente, pela esterilidade das espiguetas e casca do grão manchada de marrom. A altura média das plantas na maturação dos grãos é cerca de 85 cm.

BR-IRGA 412 - cultivar com ciclo aproximado de 135 dias da emergência à maturação; grão tipo *patna*, de casca lisa-clara, aristas pequenas em alguns deles. É sensível a baixas temperaturas, principalmente no período reprodutivo e toxidez de ferro, notadamente na fase de intenso perfilhamento. Em razão do ciclo semitardio e da sensibilidade ao frio, não admite sementeiras fora da época ideal da região. As plantas apresentam altura média de 85 cm.

BRS 7 TAIM - (ex-Embrapa 7-Taim) - é originária de um cruzamento (EMBRAPA-Pelotas) que envolveu genes da cultivar Tetep, cuja reação de resistência à brusone é reconhecida. As plantas da cv. *TAIM*, possuem ciclo biológico ao redor de 130 dias, da emergência à maturação, grãos do tipo *patna*, de casca lisa-clara e sem arista. Em comparação com as demais cultivares, BRS 7 apresenta a melhor reação às raças de brusone, atualmente predominante no RS. Suas plantas possuem reação moderadamente tolerante à toxicidade por ferro e bom vigor inicial no sistema de sementeira direta (ou cultivo mínimo). Por outro lado, dada a sensibilidade ao frio e o ciclo semitardio, *TAIM* não admite sementeiras do tarde, principalmente naquelas regiões sujeitas à ocorrência de baixas temperaturas na fase reprodutiva das plantas.

BRS AGRISUL - (ex-Embrapa 39 Agrisul) - Descende do cruzamento controlado entre as linhagens CL Seleção 62a (*Ligeirinho*) e CL Seleção 49-2, ambas do programa de melhoramento genético da Embrapa Clima Temperado. Destaca-se das demais cultivares por apresentar resistência à toxicidade por ferro. Seu ciclo biológico é de 127 dias da emergência à completa maturação. As plantas têm as folhas e espiguetas lisas e possuem grande capacidade de emissão de perfilhos. Tem excelente qualidade de grão, com rendimento industrial ao redor de 63% de grãos inteiros quando polidos, temperatura de gelatinização intermediária e 26 % de teor de amilose.

IRGA 419 - Cultivar originária de seleção genealógica realizada em progênie do cruzamento entre cultivares Oryzica1 e BR-IRGA 409. Apresenta porte baixo, folhas curtas, eretas e sem pilosidade, panículas protegidas pela folha bandeira, grãos longos, finos e sem pilosidade, casca de coloração amarelo-palha, alto vigor inicial, estatura média de 82 cm, alta capacidade de afilhamento e resistência ao acamamento. Apresenta ciclo de 120 dias da emergência a para

maturação, média resistência à toxidez por ferro, média sensibilidade à baixas temperaturas, média resistência à brusone e média suscetibilidade à mancha dos grãos. O grão é classificado como longo/fino, com aparência vítrea, alto teor de amilose, baixa temperatura de gelatinização.

IRGA 420 - Esta cultivar apresenta porte baixo, folhas curtas, eretas e sem pilosidade, panículas protegidas pela folha bandeira, grãos longos, finos e sem pilosidade, casca de coloração amarelo-palha, alto vigor inicial, alta capacidade de afilhamento e maturação em 120 dias. Apresenta média resistência à reação à toxidez por ferro, mediana sensibilidade à baixas temperaturas. Em relação a reação à doenças a variedade apresenta-se médio resistente para a brusone e médio suscetível para a mancha dos grãos. O grão é longo/fino, com aparência vítrea, alto teor de amilose, baixa temperatura de gelatinização.

BRS PELOTA - Originária de plantas selecionadas de uma população heterogênea da cultivar gaúcha BR-IRGA 410. Tem grão tipo longo-fino (*agulhinha*) de casca pilosa-clara; planta de porte *moderno* com folhas de cor verde eretas e pilosas; altura variando entre 80-100 cm; e um ciclo mediano de 125 dias, da emergência a completa maturação das sementes. Apresenta um rendimento industrial que pode superar a 65 % de inteiro-polidos, com boa qualidade de cocção. Nos ensaios da Embrapa, no Capão do Leão, a cultivar apresentou reação de resistência as raças prevalecentes de brusone (e reação moderadamente tolerante a bicheira da raiz e a broca do colmo. Apresentou mediana tolerância às condições salinas do solo e da água de irrigação. Em algumas situações de cultivo, pode mostrar-se moderadamente sensível à toxicidade por ferro na fase vegetativa e à quedas de temperatura na fase reprodutiva. O grão tem médio teor de amilose, temperatura de gelatinização intemediária/baixa.

EL PASO L 144 - esta cultivar deriva de uma seleção realizada, pela pesquisa do Uruguai, na cv. BR-IRGA 409. A população de plantas é uniforme para a maioria das características, inclusive tipo e qualidade de grão. A homogeneidade dessas características é uma das razões da diferença em relação à cultivar BR-IRGA 409, da qual é originária. Nos ensaios regionais comparativos da EMBRAPA-Pelotas, EL PASO L 144 apresentou produtividades similares às BR-IRGA 410. No ensaio regional da EMBRAPA-Pelotas, em Capão do Leão, esta cultivar assemelhou-se muito, em termos de ciclo, reação à toxicidade por ferro e altura de planta, à BR-IRGA 410.

QUALIMAX 1 - (ex-Supremo 1) - É uma seleção do genótipo *colombiano*, realizado pela Empresa Josapar de Pelotas-RS. Possui tipo de planta moderno, bom vigor inicial, com folhas pilosas e eretas, ciclo médio entre 121 e 135 dias da emergência à maturação. Apresenta grãos de casca clara-pilosa semi-aristados. O rendimento industrial é de 61 % de grãos vítreos, inteiros e

polidos. Apresenta reação médio suscetível à toxidez por ferro.

QUALIMAX 13 - Apresenta elevada produtividade, plantas do tipo moderno, folhas lisas e eretas, ciclo variando de 130 a 135 dias da emergência à maturação. Apresenta média tolerância à toxidez por ferro e moderada resistência à brusone.

EPAGRI 107 - Cultivar selecionada pelo Centro Nacional de Arroz e Feijão (Embrapa Arroz e Feijão), e recomendada para SC, pela EPAGRI. As plantas apresentam estatura inferior a 100cm, folhas eretas e panículas bem protegidas pela folha bandeira. O afilhamento é moderado e o ciclo médio é de 124 dias. Notabiliza-se pela sua elevada resistência à toxidez indireta por ferro (alaranjamento), resistência às raças prevalentes de brusone, resistência ao acamamento e especialmente pela alta qualidade de grãos, em seus aspectos culinários e de rendimento de engenho. Por suas características de grão e rendimento de engenho, atende com vantagens ao mais exigente mercado de arroz branco ou parboilizado.

SCS BRS 111 - Cultivar originária de uma linha desenvolvida pela Embrapa e testada em vários locais de SC a partir de 1991. Apresenta como característica principal a associação de alta produtividade com ciclo médio, para SC. A estatura de planta é baixa, com alta capacidade de perfilhamento. É recomendada para o cultivo em todas as regiões produtoras de SC. Os resultados do teste industrial demonstraram que esta cultivar não oferece restrições aos processos de parboilização e beneficiamento.

SCS BRS 114 TIO TAKA - É a primeira cultivar brasileira oriunda de um processo de melhoramento denominado "Seleção Recorrente". Foi desenvolvido pela Embrapa/CNPAF e pelo IRAT através do intercruzamento de dez genótipos do grupo índica. É uma cultivar de ciclo longo, alto potencial de produtividade, porte baixo, resistente ao acamamento, alta capacidade de perfilhamento, ampla estabilidade de produção, alto rendimento industrial e boas qualidades culinárias. As características dos grãos são excelentes, tanto para arroz branco como para o parboilizado. Esta cultivar que pode ser cultivada em todas as regiões produtoras de Santa Catarina, desde que sejam efetuados testes preliminares de adaptabilidade.

IAS 12-9 FORMOSA - esta cultivar pertence à subespécie japônica, possui tolerância às baixas temperaturas do ar que ocorrem no RS (zona sul) durante o período reprodutivo das plantas. Possui o ciclo ao redor de 135 dias, a partir da emergência, grãos curtos e vítreos, com casca pilosa-clara e sem arista. Sob condições de alta fertilidade, as plantas demonstram sensibilidade ao acame. Altura média de 105 cm.

BRS BOJURU - Foi a primeira cultivar de arroz irrigado de grão curto, da subespécie japônica, desenvolvida pela pesquisa da Embrapa, no sul do Brasil.

A sua liberação visa atender, de imediato, o mercado formado pelos consumidores orientais e descendentes que vivem no Brasil. Esta cultivar está protegida pela Lei de Proteção de Cultivares de 1997. Destaca-se pela sua estabilidade na produção de grãos ao longo do período experimental boa tolerância ao frio na fase reprodutiva. Também possui tolerância às condições salinas do ambiente; alto rendimento industrial, superior a 72% de grão inteiro polido; grão de aparência vitrea após o polimento; floração e maturação uniforme e baixa degranação natural; tolerância à toxicidade por ferro; reação médio-resistente à brusone (*Pyricularia oryzae* cav.). Apresenta altura de planta ao redor de 100 cm e o acamamento deve ser prevenido pela aplicação moderada de fertilizantes químicos, especialmente de nitrogênio em cobertura e pela densidade de sementes na implantação da cultura.

EPAGRI 108 (SC-140) - Cultivar originária do Centro Internacional de Agricultura Tropical- CIAT (Colômbia). Pertencente ao grupo moderno, de porte baixo, com alta capacidade de afilhamento, ciclo longo e notabiliza-se por apresentar boa resistência ao acamamento. Nos ensaios realizados na Estação Experimental de Itajaí, SC apresentou tolerância à toxidez direta (bronzamento) e indireta (alaranjamento), por ferro, e resistência a brusone. As características de grãos são excelentes, tanto do ponto de vista de rendimento de engenho, como também de suas propriedades culinárias, o que possibilita seu processamento industrial para arroz branco ou parboilizado. É recomendada para o cultivo em todas as regiões produtoras de SC.

EPAGRI 109 (SC 141) - Esta cultivar foi introduzida do Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT (Colômbia). Apresenta porte baixo, alta capacidade de afilhamento e ciclo tardio. Além da excelente qualidade de grãos, a característica mais marcante da cultivar é o elevado potencial produtivo. É recomendada para o cultivo em todas as regiões produtoras de SC.

SCS 112 - Foi obtida através de cruzamento realizado pela Epagri em Itajaí. Pertence ao grupo moderno, de porte baixo, alta capacidade de perfilhamento e ciclo longo. O desempenho industrial é bom, tanto para o arroz branco quanto para o parboilizado. É recomendada para o cultivo em todas as regiões produtoras de SC.

Importância do manejo das cultivares na elevação da produtividade

O potencial genético das novas cultivares, que atendem a maioria das demandas do agronegócio no sul do Brasil, é alto e algumas delas, cultivadas em lavouras do sul do Brasil, têm produzido, comercialmente, mais que 10000 kg/ha (Tabela 2). Este fato bem demonstra que a elevação do patamar de produtividade, fato ligado diretamente à lucratividade do agronegócio arroz no Sul do Brasil, está mais na dependência do planejamento e manejo dado à lavoura. Nesse sentido, há que se destacar: 1) planejamento de todas as atividades envolvidas no agronegócio-arroz, desde a escolha quali-quantitativa da área explorada da propriedade; 2) definição do tipo de sistema agropastoril a ser adotado, alternativas de sequeiro ou pecuária; em rotação com a lavoura orizícola; 3) dimensionamento e adequação da mão-de-obra e da infraestrutura de máquinas e equipamentos em função da realidade da propriedade, permitindo a máxima eficiência em operações chaves como plantio, irrigação, colheita e armazenamento da produção; 4) uso sementes de elevado padrão genético, vigor e poder germinativo, com alta pureza varietal e sanidade; 5) escolha de cultivares com reações diferenciadas à estresses bióticos (doenças, insetos) e abióticos (frio, toxicidade por Ferro), com ciclos biológicos que estejam em acordo à capacidade do manancial de água da propriedade ou que permitam o escalonamento de colheita e/ou ao escape de condições adversas à lavoura, por exemplo, frio na fase reprodutiva ou enchentes junto as margens de rios, arroios e com grãos que atendam, também, à nichos de mercado; 6) densidade e época de semeadura recomenda(s) à(s) cultivar(es) selecionada(s); 7) sistema de implantação do arroz conforme à(s) necessidade(s) da lavoura (convencional, plantio direto/cultivo mínimo, pré-germinado/mix); 8) início da irrigação permanente conforme a exigência da cultivar; 9) colheita quando os grãos estiverem entre 21- 22% de umidade - extremos entre 18-19 e 23-24% e 10) secagem imediata, principalmente quando for para semente, com temperatura média na massa de grãos nunca excedendo à 39C°, evitando choque térmico sementes trincadas.

Tabela 1. Cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado registradas no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) liberadas para o cultivo no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, safra 2001/02.

Cultivar	Instituição detentora	Região indicada	Tipo de grão	Rendimento grãos Inteiros total	
Superprecoce					
BRS Ligeirinho	Embrapa	RS	Longo-fino	64	70
BRS Atalanta	Embrapa	RS	Longo-fino	62	71
Arank	AGREVO	RS	Longo-fino		
IRGA 421	IRGA	RS	Longo-fino	61	70
Precoce					
BR-IRGA 414	Embrapa-IRGA	RS e MS	Longo-fino	65	70
BRS 6 Chuí	Embrapa	RS	Longo-fino	62	70
BRS Firmeza	Embrapa	RS	Longo-fino	66	70
IRGA 416	IRGA	RS	Longo-fino	58	68
IRGA 417	IRGA	RS e MS	Longo-fino	62	69
IRGA 418	IRGA	RS	Longo-fino	63	70
EPAGRI 106	EPAGRI	SC	Longo-fino	-	-
Javaé	Embrapa	GO, TO,DF	Longo-fino	55	65
Ciclo Médio					
BR-IRGA 409	Embrapa-IRGA	RS e MS	Longo-fino	62	69
BR-IRGA 410	Embrapa-IRGA	RS, SC,MS	Longo-fino	58	68
BR-IRGA 412	Embrapa-IRGA	RS e MS	Longo-fino	63	68
BR-IRGA 413	Embrapa-IRGA	RS	Longo	68	70
BRS 7 Taim	Embrapa	RS e MS	Longo-fino	65	72
BRS Agrisul	Embrapa	RS	Longo-fino	63	71
BRS Pelota	Embrapa	RS	Longo-fino	65	70
El Paso L 144	-	RS	Longo-fino	65	71
IRGA 419	IRGA	RS	Longo-fino	63	70
IRGA 420	IRGA	RS	Longo-fino	62	70
IAPAR 58	IAPAR	MS	Longo-fino	62	70
Qualimax 1	Aventis	RS	Longo-fino	61	70
Qualimax 13	Aventis	RS	Longo-fino	61	70
EMPASC 105	EPAGRI	SC	Longo-fino	58	69
EPAGRI 107	EPAGRI	SC e MS	Longo-fino	57	68
SCS BRS 111	EPAGRI	SC	Longo-fino	63	70
Jequitibá	Embrapa/ EPAMIG	MG	Longo-fino	57	65
São Francisco	Embrapa/IPA	AL, SE, PE	Longo-fino	58	67
BRS Formoso	Embrapa	GO, Norte, Nordeste	Longo-fino	56	68

Tabela1. (Continuação)

Cultivar	Instituição detentora	Região	Tipo de grão	Rendim. Grãos Inteiros total	
BRS Jaburu	Embrapa	GO, Norte	Longo-fino	57	65
BRS Biguá	Embrapa	GO, TO	Longo-fino	54	65
Diamante	Embrapa	Nordeste	Longo-fino	59	68
Ciclo Semitardio					
IAS12-9 Formosa	Embrapa	RS	Curto	68	70
BR-IRGA 411	Embrapa-IRGA	RS	Longo-fino	64	70
BRS Bojuru	Embrapa	RS	Curto	69	71
Rio Grande	Embrapa/EPAMIG	MG	Longo-fino	-	-
Ciclo Tardio					
EPAGRI 108*	EPAGRI	SC e MS	Longo-fino	68	72
EPAGR 109	EPAGRI	SC e MS	Longo-fino	68	71
SCS 112	EPAGRI	SC	Longo-fino	62	72
SCS BRS 113 – Tio Taka	Embrapa/EPAGRI	SC	Longo-fino	63	71
CICA 8	Embrapa	SC e MS	Longo-fino	-	-
CICA 9	Embrapa	MS	Longo	-	-
BRS Ourominas	Embrapa	MS	Longo-fino	55	64
Metica 1	Embrapa	DF, Norte, Nordeste, GO	Longo-fino	59	66
Urucuia	Embrapa/EPAMIG	MG	Longo-fino	63	68
Sapucai	Embrapa/EPAMIG	MG	Longo-fino	64	69
Capivari	Embrapa/EPAMIG	MG	Longo-fino	64	69
Samburá	Embrapa/EPAMIG	MG	Longo-fino	63	69
Mucuri	Embrapa/EPAMIG	MG	Longo-fino	62	68

Tabela 2. Potencial produtivo de algumas cultivares gaúchas de arroz irrigado em condições de lavoura comercial do RS e de países do "Mercosul": 88/04. (A).

Cultivar	Local	Safra Agrícola	Área (ha0)	Rendimento de grãos* (t/ha)
Br-IRGA 409	Alegrete (b)	1988/90	150	9.2
Br-IRGA 410	S.V.Palmar (c)	1988/89	150	9.5
"	S.V.Palmar	1988/89	80	9.7
"	Arroio Grande (c)	1988/89	25	10.7
Br-IRGA 412	Rio Grande (c)	1988/89	125	9.7
Br-IRGA 413	Alegrete (b)	1989/90	500	7.5
Br-IRGA 414	S.V.Palmar	1988/89	10	10.0
"	Jaguarão (c)	1988/89	136	9.4
BRS Chuí	Agudo (d)	1995/96	40	10.2
"	Argentina	1995/96	60	9.0
BRS Taim	Uruguaiana (b)	1995/96	54	9.5
"	Cacequi (d)	1995/96	51	8.6
"	D. Pedrito (e)	1995/96	28	9.4
"	Argentina	1995/96	110	10.2
"	Uruguaiana	1996/97	350	10.0
"	Uruguai	1996/97	30	10.1
"	Herval do Sul (e)	2002/03	100	9.3
"	Glorinha (f)	2002/03	50	8.6
"	Uruguaiana	2002/03	60	9.6
"	Dom Pedrito	2003/04	9	11.3
BRS Agrisul	Uruguaiana	1995/96	4	8.9
"	Uruguaiana	1996/97	55	8.4
BRS Pelota	Uruguaiana	2002/03	100	10.6
"	Uruguaiana	2002/03	60	9.6
"	S. L. Gonzaga (b)	2002/03	50	10.5
"	Cachoeira do Sul (d)	2002/03	70	9.6
"	Dom Pedrito	2002/03	30	8.3
"	Dourados (MS)	2002/03	100	9.7
"	Minas do Leão (d)	2002/03	300	8.6
"	Glorinha	2002/03	60	8.8
"	S. V. do Palmar	2002/03	50	6.8
"	Herval do Sul	2003/04	34	7.0
BRS Firmeza	Herval do Sul	2002/03	10	7.5
"	Herval do Sul	2003/04	35	9.6
BRS Atalanta	Herval do Sul	2003/04	5	9.5

* Grão com casca e seco a 13% de umidade; (a) Levantamento realizado pela Embrapa Clima Temperado junto ao orizicultor; (b) "Fronteira-Oeste"; (c) "Litoral Sul"; (d) "Depressão central"; (e) "Campanha"; (f) " Litoral Norte".

Bibliografia Consultada

CARMONA *et al.* Melhoramento genético de arroz irrigado na EEA do IRGA, 1991/92 e 1992/93. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., Pelotas, 1993. Anais ... EMBRAPA-CPACT, 1993 p. 18-19.

CARMONA, P.S. Melhoramento de arroz irrigado na região sul do Brasil. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v.42, n.387, p. 14-16 set./out. 1989.

GALLI, J.; SILVEIRA, E.P. GONÇALO, J.F.P.; GASTAL, F. L. da C. IAS 12-9 Formosa: opção de grão curto para a lavoura gaúcha. Indicação da Pesquisa, 79. Pelotas:IPEAS,1972. 4. p.

MACHADO, M.O.; NACHTIGALL, G.R.; GOMES, A. da S.; DIAS, A.D.; TERRES, A.L.S. Tolerância de genótipos de arroz à salinidade do solo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4, Goiânia,1990. Resumos... Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990, p. 118.

MACHADO, M.O.; NACHTIGALL, G.R.; GONÇALVES, A.R.; GOMES, A. da S.; DIAS, A.D.; TERRES, A.L.S. Tolerância de genótipos de arroz à salinidade da água de irrigação. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4, Goiânia, 1990. Resumos... Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990. p.117.

MARTINS, J.F. da S.; TERRES, A.L.S. Avaliação de germoplasma de arroz visando resistência a *Oryzophagus oryzae*. Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil, v. 24, n. 23, p. 445-453, dez 1995.

PROCEEDINGS OF THE TEMPERATE RICE CONFERENCE, Yanco 1994 "Temperate Rice-achievements and potential", 21-24 February, 1994 Volume 1, Published by the Temperate Rice Conference Organising Committee, C/o NSW Agriculture, PO Box 1087, Griffith, NSW 2680 Australia, 1994, 373 p.

RIBEIRO, A.S. Doenças. In:Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas. FUNDAMENTOS PARA A CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. Campinas: Fundação Cargill, 1985, p. 205-250. Embrapa... RIBEIRO, A.S.; SPERÂNDIO, C. Controle doenças na cultura do arroz irrigado. Curso de especialização em produção de sementes de arroz irrigado. Pelotas: UFPel/FAEM, 1996, p . 61.

RIBEIRO, A.S.; TERRES, A.L.; GALLI, J. Seleção de linhagens para resistência a brusone. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4, Goiânia, 1990. Resumos... Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990., p. 56.

TERRES, A.L.; J.GALLI; P.R.R. FAGUNDES; M.O. MACHADO; A.M. de MAGALHÃES JR,; J.F.MARTINS; C.D.M. NUNES; D.F.FRANCO; I.H.V. AZAMBUJA. Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul: generalidades e cultivares. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1998. 58 p. (Embrapa CFACT. Circular Técnica, 14).

TERRES, A.L.S.; RANGEL, P.H.N.; FAGUNDES, P.R.R.; MAGALHÃES Jr., A.M.; MACHADO, M.O.; ANDRADE, V.A. MARTINS, J.F. da S. Desenvolvimento de genótipos de arroz irrigado para as condições temperadas do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6, 1998, Goiânia. Anais... Embrapa-CNPAP, 1998. p. 230-233.

TERRES, A.L. Descrição agrônômica de cultivares de arroz. In: PESKE, S.T.; NEDEL, J.J.; BARROS, A. C.de A.(Ed.). Produção de arroz. Pelotas, 1996, cap. 10, p. 423-434.

TERRES, A.L. Melhoramento de arroz irrigado para tolerância ao frio no Rio Grande do Sul - Brasil. In: REUNIÃO SOBRE MEJORAMIENTO EN EL CONE SUR. Montevideo: Juan P. Puignau, DIALOGO/IICA-PROCISUR, XXXIII, 1991. p. 91-103.

TERRES, A.L.; GALLI, J. ; GASTAL, F.L. Cultivares. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. FUNDAMENTOS PARA A CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. Campinas, Fundação Cargill, 1985, p. 57-82.

TERRES, A.L.; GALLI, J. Descrição agromorfológica de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FECOTRIGO, 1987. p. 3-8 (FECOTRIGO: Boletim Técnico, 93). 1987.p. 3-8.

TERRES, A.L.; RIBEIRO, A.S.; MACHADO, M.O.; MARTINS, J.F. Progress in breeding for cold-tolerant semidwarf rice in Rio Grande do Sul, Brazil.(p.43-50) In: The Temperate Rice Conference, Yanco 1994 "Temperate Rice-achievements and potential", 21-24 February, 1994 Volume 1, Published by the Temperate Rice Conference Organising Committee, C/o NSW Agriculture,PO Box 1087, Griffith, NSW 2680 Australia, 1994, 373 p.

TERRES, A.L.;MACHADO, M.O.; RIBERIO, A.S.; MARTINS, J.F.; FAGUNDES, P.R.R.; MAGALHÃES Jr., A.M. de; GALLI, J.; PINTO, J.J. de O. EMBRAPA 38-LIGEIRINHO E EMBRAPA 39-AGRISUL: novas cultivares de arroz irrigado lançadas pelo Centro de Clima Temperado, em Pelotas. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v. 49, n. 425, p. 9-12, jan./fev. 1996.

WAINBERG, J. Arroz de proveta nasce em Pelotas. Lavoura Arrozeira, v. 38, p. 359, p. 3-6 julho/agosto 1985.

Produção de Sementes de Arroz

*Daniel Fernandez Franco
José Alberto Petrini*

Introdução

Entre os componentes de um programa de sementes, o de produção é o mais importante, sendo ainda que os demais também sejam indispensáveis.

A utilização de sistemas de produção de sementes, com padrões de lavoura bem definidos, retrata o nível tecnológico de um povo. Assim, um quilograma de semente genética poderá chegar a milhares de toneladas de sementes comerciais autênticas, se nas gerações subseqüentes foram observados os padrões pré-estabelecidos. Durante a fase de multiplicação do material genético, deverá ser eliminado todo e qualquer indivíduo destoante da população (roquing), tais como plantas silvestres, outras cultivares e plantas atípicas, como condição para a sua aprovação como lavoura apta para produção de sementes.

Cuidados na produção de sementes

O estabelecimento de campos de produção de sementes requer, além de um planejamento criterioso, alguns cuidados especiais e imprescindíveis.

Origem da semente

A seleção da semente é o primeiro passo para à obtenção da semente de alta qualidade.

A semente a ser utilizada deverá ser:

- de origem e classe conhecida;
- de alta pureza genética;
- de alta qualidade sanitária, ou seja, livre de doenças;
- com boa qualidade fisiológica (germinação e vigor);
- livre de sementes de plantas daninhas;
- livre de sementes de outras espécies e material inerte.

Escolha do campo

A escolha do campo para produção de sementes é de extrema importância para o produtor. Este, necessita conhecer o histórico do campo em que irá trabalhar, pois alguns fatores podem interferir na qualidade final do produto. Entre esses fatores, a ser considerados, temos os seguintes:

- **Cultivo anterior:** o campo não deve ter sido cultivado com a mesma espécie no ano anterior ou nos anos anteriores, conforme a cultivar escolhida. Esse cuidado ou exigência prende-se ao fato de que as sementes caídas ao solo sobrevivem de um ano para outro ou, às vezes por mais de um ano. Essas sementes, uma vez germinadas, desenvolvem plantas adultas, ocasionando contaminação varietal. Outros problemas relacionados com a cultura anterior são as doenças e pragas, pois aquelas podem constituir-se, através de seus restos de culturas, em fontes de contaminação.

- **Espécies silvestres:** o conhecimento das plantas daninhas predominantes no campo é importante, pois é mais fácil produzir em áreas livres de invasoras do que em áreas onde há presença de plantas, que dão origem a sementes silvestres nocivas toleradas ou proibidas. Um exemplo é o caso da presença de arroz vermelho e/ou preto em um campo para produção de sementes de arroz.

Sementes

As sementes utilizadas com finalidade de produção de sementes só podem ter como origem material genético de superior qualidade. Portanto é obrigatório utilizar sementes básicas ou sementes certificadas. Estas devem ser adquiridas junto às instituições públicas ou de particulares idôneos, em embalagens fechadas contendo informações sobre a qualidade das sementes.

Semeadura

a - Época de semeadura

A época de semeadura, de um modo geral, é efetuada em época idêntica a da cultura destinada para fins comerciais. No Rio Grande do Sul a época de

semeadura recomendada é de 15 de outubro a 15 de novembro, podendo em algumas regiões (Fronteira Oeste e Litoral Norte) ser antecipada por alguns dias.

b - Densidade de semeadura

Para produção de sementes certificadas, utiliza-se sementes da classe registrada ou básica. Nessas condições recomenda-se utilizar baixas densidades de semeadura, propiciando que cada planta resultante produza mais semente.

Recomenda-se, para cultivares que emitam muitos perfilhos, 125 kg/ha de sementes viáveis. Para cultivares que emitam poucos perfilhos a quantidade de semente deve ser aumentada.

c - Preparo do solo

O solo, no plantio convencional, deve ser bem preparado para que as sementes tenham profundidade de semeadura, emergência e estande uniformes. Nos sistemas de plantio direto e cultivo mínimo, o solo é mais frio que no convencional, sendo necessário aumentar um pouco a densidade de semeadura.

Outros sistemas utilizados para produção de sementes são o pré-germinado e o de transplante de mudas (ver capítulo Sistemas de Cultivo do Arroz Irrigado).

Manejo da cultura

A adubação, tratos culturais, irrigação e manejo da cultura seguem a mesma orientação que para uma lavoura de produção comercial.

Isolamento

É muito importante evitar as possibilidades de contaminação genética através da polinização cruzada.

O isolamento deve ser, no mínimo, suficiente para manter o campo livre de polinização indesejada.

A contaminação pode ser de origem genética ou física.

Contaminação genética são as plantas de outras cultivares, da mesma espécie, ou de espécies similares, que podem polinizar a cultura e fazer com que esta produza sementes atípicas. Esse cruzamento altera a constituição genética da semente, que deixa de ser representante da cultivar em produção.

Contaminação física são sementes de plantas da mesma espécie, mas de outras cultivares existentes na cultura, plantas de culturas vizinhas, plantas de outras culturas, plantas silvestres e plantas com sementes que contenham agentes patogênicos.

O isolamento dos campos de produção de sementes pode ser realizado através de:

a - Espaço

É o procedimento mais comumente empregado e o mais eficientemente aplicado pelo produtor de sementes, pois controla a distância do campo de produção de sementes de outras fontes de contaminação de pólem.

Para cultivares de arroz irrigado o isolamento físico é no mínimo, 3 metros para cultivo em linha e de 15 metros para cultivo à lanço, tanto no plantio como na colheita.

No que se refere a produção de sementes de híbrido, muito pouco se conhece a respeito do isolamento a ser utilizado.

b - Época de sementeira

Esse tipo de isolamento pode ser utilizado de maneira que o florescimento de cada variedade ocorra em épocas diferentes. Para arroz uma defasagem de 20 dias é suficiente, desde que não exista diferença de ciclo entre as cultivares.

c - Barreiras

A distância mínima de isolamento pode ser reduzida se forem feitas sementeiras de bordaduras, que irão se constituir em barreiras vegetais.

Descontaminação

É a limpeza total e sistemática de um campo de produção de sementes, através da remoção de plantas indesejáveis.

A descontaminação deve ser realizada para retirar:

- **Plantas atípicas:** são plantas da mesma espécie, mas que destoam desta por uma ou mais características, tais como: tipo de planta, ramificações, hastes ou folhas pilosas, cor, forma, tamanho etc.

Estas plantas devem ser eliminadas dos campos de produção de sementes em qualquer época do seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo.

- **Plantas liberadoras de pólen:** são todas aquelas plantas indesejáveis da mesma espécie que possam polinizar através do cruzamento natural.

- **Plantas daninhas:** são aquelas plantas que são difíceis de controlar pelas práticas culturais ou através de utilização de herbicidas.

- **Sementes inseparáveis:** são aquelas consideradas de difícil separação por meio de equipamentos mecânicos.

Inspeções em campo de produção

Uma forma de realizar a descontaminação de campos de produção de sementes é através de inspeções criteriosas das lavouras.

O número de inspeções, para cada cultura, representam o mínimo aceitável, entretanto, inspeções adicionais poderão ser executadas.

Os períodos de inspeção devem ser realizados nas seguintes fases de desenvolvimento da cultura:

- **Período de pré-floração:** compreende todo o período de desenvolvimento vegetativo que precede ao florescimento das plantas. Para efeito de inspeção de campo ele abrange desde a emergência das plântulas até o início do florescimento.

- **Período de floração :** este período é caracterizado pela fase em que as flores estão abertas, o estigma receptivo e a antera liberando pólen. Nesta fase consegue-se identificar diferenças entre características agronômicas e morfológicas.

- **Período de pós-floração**

Neste período a receptividade do estigma e a liberação do grão de pólen das anteras terão cessado. O óvulo já deverá estar fertilizado e desenvolvendo-se em semente.

- **Período de Pré-colheita**

Nesta fase a semente se torna mais dura e alcança a maturação fisiológica. Este é o período mais importante para a descontaminação, pois vários tipos de plantas indesejáveis e misturas varietais podem ser identificadas facilmente.

- **Período de colheita**

Nesta fase a semente esta fisiologicamente madura e suficientemente seca, permitindo uma colheita fácil e segura, ou então fisiologicamente madura e úmida, podendo no entanto ser colhida e secada artificialmente para armazenamento.

O órgão responsável pelo sistema de produção de sementes deverá ter inspetores em número suficiente, a fim de poder assegurar a cada produtor e a cada campo uma inspeção apropriada.

Qualidade fisiológica da semente

Um dos objetivos fundamentais do processo de produção de sementes é obtenção de sementes com boa qualidade fisiológica, ou seja alta germinação e vigor. Esses atributos são avaliados pelos laboratórios oficiais de análises de sementes.

Esta avaliação visa determinar a qualidade das sementes a fim de que os agricultores possam ter uma informação segura para sua aquisição e semeadura. Dentre as análises efetuadas em laboratório encontra-se o teste padrão de germinação; realizado com o objetivo de se conhecer a germinação das sementes, sob condições altamente favoráveis.

A Comissão Estadual de Sementes e Mudanças, do Estado do Rio Grande do Sul (CESM-RS), define os padrões de laboratório para sementes de arroz.

Estudos desenvolvidos têm mostrado que outras características fisiológicas da semente podem influir decisivamente no estabelecimento, desenvolvimento e produtividade de uma cultura. A soma dessas características fisiológicas mais sutis é denominada de vigor.

Atualmente, alguns laboratórios de análise tem a disposição dos produtores, metodologias que possibilitam a avaliação do vigor das sementes de forma confiável.

Colheita

Dentro de um sistema de produção de sementes de arroz a colheita é uma das últimas operações antes da comercialização. (Ver capítulo Colheita do Arroz Irrigado).

Pós-colheita

Apesar dos bons resultados já obtidos pela pesquisa, a fase de pós-colheita carece de informações tecnológicas e operacionais.

Basicamente, após a colheita a semente de arroz passa por uma pré-limpeza, secagem, limpeza, separação densimétrica (mesa de gravidade) e por uma operação de acabamento ((trieur).(Ver capítulo Pós-colheita e Industrialização do arroz irrigado).

Padrão de lavoura para sementes no Estado do Rio Grande do Sul

A lavoura para ser aprovada como semente, no Rio Grande do Sul, deverá satisfazer o seguinte padrão:

Fatores	Tolerância/unidade (planta)			
	Básica	Registrada	Certificada	Fiscalizada
PLANTAS CULTIVADAS (%):	zero	zero	zero	*
- Outras espécies				
- Outras cultivares	0,01	0,02	0,03	0,05
ARROZ VERMELHO	zero	zero	zero	zero
ARROZ PRETO	zero	zero	zero	zero
PLANTAS SILVESTRES E NOCIVAS TOLERADAS**	*	*	*	*
PLANTAS NOCIVAS PROIBIDAS**	zero	zero	zero	zero

(*)A ocorrência no campo deve ser mínima.

Observação - O número de plantas a examinar durante a inspeção ou vistoria para o fator "Outras cultivares" será dividido em 6 sub-amostras, cada uma com o seguinte número mínimo de plantas, em função do nível de tolerância, por classe:

Semente Básica	Semente Registrada	Semente Certificada	Semente Fiscalizada
5.000	2.500	1.700	1.000

Padrão de semente de arroz para o Estado do Rio Grande do Sul

Fatores	Tolerância			
	Básica	Registrada	Certificada	Fiscalizada
GERMINAÇÃO MÍNIMA (%)	70	80	80	80
PUREZA MÍNIMA (%)	99	99	99	99
ARROZ SEM CASCA* (nº máximo em 100g)	25	25	25	30
OUTRAS SEMENTES (nº máximo em 100 g):				
-Outras espécies cultivadas	1	2	3	6
-Sementes silvestres	zero	zero	zero	1
SEMENTES ATÍPICAS** (nº máximo em 30g)	5	10	10	20
OUTRAS CULTIVARES*** (nº máximo em 100g)	1	2	3	6
SEMENTES NOCIVAS TOLERADAS**** (nº máximo em 500g):				
-Arroz vermelho	zero	zero	zero	2
-Outras espécies	zero	zero	1	1
SEMENTES NOCIVAS PROIBIDAS**** (nº máximo em 500g)	zero	zero	zero	zero

(*)Exigido somente para o comércio interestadual.

(**)Sementes com pilosidade, em amostras de cultivares glabras e vice-versa.

(***)Sementes com caracteres distintos da cultivar em análise, que possam ser reconhecidos pelo exame visual, com base nos descritores referentes pela entidade que melhorou ou lançou a cultivar.

Observação - a cultivar Bluebelle, no fator "outras cultivares", tem a tolerância ampliada para 15/100g, na produção de SEMENTE FISCALIZADA, atendendo o seguinte desdobramento:

Sementes de cultivares tipo "PATNA"	Sementes de outras cultivares	Total
15	0	15
14	1	15
13	2	15
12	3	15
11	4	15
10	5	15
09	6	15

Validade de Teste de Germinação

Oito meses (excluído o mês de realização da análise).

Peso máximo do lote

20 toneladas.

Referências Bibliográficas

Associação brasileira dos produtores de sementes. **Anuário ABRASEM**, Brasília, DF, 1995. 32-42 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

Comissão Estadual de Sementes e Mudanças do Rio Grande do Sul. **Normas para produção de sementes fiscalizadas**. Porto Alegre, 1993. 78 p.

Embrapa Clima Temperado. **Arroz Irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado/ IRGA/ EPAGRI, 1994. 12 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAVA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 2. ed. Campinas; Fundação Cargill, 1983. 326 p.

DOUGLAS, J.E. **Programa de semillas**: guía de planeación y manejo. Colombia, CIAT, 1983. 280 p.

GREGE, R.B.; CAMARGO, P.C.; POPINIGIS, F.; LINGERFELT, W.C.; VECHI, C. Guia de inspeção de campos para produção de sementes. Brasília; 1975. 100 p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba. 1987. 230 p.

PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.S. **Produção de arroz**. Pelotas: Editora e Gráfica da UFPel, 1996. 655 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

Sistemas de Cultivo-Plantio Direto e Cultivo Mínimo em Arroz Irrigado

*Algenor da Silva Gomes
Eloy Antonio Pauletto
Rogério Oliveira de Sousa
Francisco de Jesus Verneti Jr.*

Introdução

A partir da constatação de que o atual sistema de cultivo convencional de arroz irrigado no RS, por suas características peculiares, tem contribuído para onerar os custos de produção, disseminar nas lavouras sementes de plantas daninhas e degradar a qualidade dos solos de várzea, surgiu o interesse pela utilização de novas alternativas que fossem, ao mesmo tempo, mais eficientes no controle do arroz-vermelho, economicamente mais viáveis e capazes de manter ou mesmo recuperar a capacidade produtiva do solo. Dentre estas alternativas destacam-se os sistemas plantio direto (PD) e cultivo mínimo (CM).

A adoção dos sistemas PD e CM na cultura do arroz irrigado na Região Subtropical do Brasil, teve como objetivo inicial apenas o controle do arroz-vermelho e, portanto, nem todos os princípios básicos dos sistemas são praticados em sua plenitude. Nas variantes mais utilizadas no arroz irrigado, PD, com preparo de solo no verão, e CM, com preparo do solo no inverno-primavera, ocorre um revolvimento reduzido do solo, antecipado à semeadura da cultura. Do mesmo modo, a rotação de culturas é uma prática ainda pouca adotada em solos de várzea.

Atualmente, a utilização dos sistemas PD e CM, além de minimizar o problema do arroz-vermelho, vem proporcionando outros benefícios à orizicultura gaúcha, tendo contribuído para que a área cultivada com os mencionados sistemas, venha se expandindo, ocupando, na safra 2000/01, em torno 44% da área cultivada com arroz no RS, a qual foi de aproximadamente 963 mil hectares (ha).

Implantação dos sistemas PD e CM

A diversidade de condições de solo e clima em que o arroz irrigado é cultivado não permite que se tenha uma recomendação ajustada às diferentes situações. Todavia, dentro de cada variante do sistema PD (PD propriamente dito e o CM), existe uma seqüência de passos que normalmente são seguidos, independentemente da situação.

Preparo do solo

No PD, o preparo do solo é realizado nos meses de janeiro a março (preparo de verão) e, normalmente, compreende uma aração e duas gradagens, quando o solo apresenta textura arenosa ou franca, e aplainamento. Não existe a necessidade de desmanchar por completo os torrões, pois, como a semeadura do arroz é realizada após alguns meses, esta tarefa é completada pelas chuvas de inverno. Em solos argilosos, dependendo das suas condições de umidade, o número de operações poderá ser maior no momento do preparo.

No CM, as operações de preparo do solo são semelhantes às realizadas no PD, diferindo apenas na época de realização, visto que estas ocorrem do final do inverno ao início da primavera, de 60 a 45 dias antes da semeadura. O preparo do solo antecipado, nestes sistemas, visa corrigir pequenas imperfeições de microrrelevo, preparar a superfície do solo para receber as sementes da espécie a ser utilizada como cobertura do solo (PD) e estimular a germinação e emergência de sementes de plantas daninhas (CM), como as de arroz-vermelho e preto, num período em que estas não possam concorrer com a cultura do arroz.

Quando o arroz irrigado é cultivado no sistema PD, em rotação com culturas como o milho e a soja, prática já utilizada em algumas áreas de várzea do RS, o preparo do solo vem sendo dispensado. Neste caso, o sistema PD utilizado em áreas de várzea se assemelha àquele praticado em solos de regiões altas.

Entaipamento das lavoura

Após o preparo do solo, é conveniente que se faça o entaipamento prévio, com entaipadoras modernas, que constroem taipas de perfil suave, de base larga e menor altura do que as taipas convencionais, eliminando a presença do leiveiro, onde não é produzido arroz (Fig.1). Este procedimento não prejudica as demais práticas culturais, pois as taipas, se bem construídas, suportam o trânsito de implementos e máquinas agrícolas. Além disso, as semeadoras modernas possuem rodado articulado que permite semeadura uniforme também sobre as

taipas. Neste tipo de taipa, o manejo de água também é facilitado, uma vez que estas podem ser construídas mais próximas, tornando a lâmina de água mais uniforme, e, na irrigação quadro a quadro, a água pode passar por cima da taipa sem prejudicá-la, desde que de forma suave e sem turbilhão. Além disso, a colheita é facilitada, uma vez que o arroz cultivado na taipa atinge o ponto de colheita aproximadamente junto com o arroz do quadro. Outro aspecto importante é que a infestação com plantas daninhas na taipa de base larga é muito menor do que aquela que, normalmente, ocorre na de base estreita, isso, aliado ao arroz produzido no leiveiro (cava), proporciona maior rendimento e qualidade de grãos.

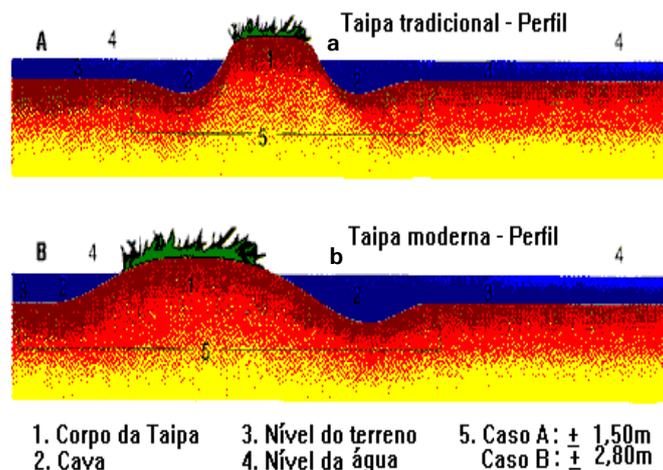


Fig. 1. Desenho esquemático de taipas de base estreita (a) e base larga moderna (b).
Fonte: Plantio direto (1993).

Formação da cobertura vegetal

No PD, após o preparo do solo, no verão, é aconselhável a implantação de uma forrageira de inverno. No Rio Grande do Sul vem sendo cultivado preferencialmente o azevém, que tem apresentado um bom desenvolvimento em solos de várzea, embora, experimentalmente, outras espécies, como aveia preta, trevo persa, trevo branco, lotus "El rincón", entre outras, venham apresentando desempenho promissor. Desta forma, durante o inverno, quando existe escassez de alimento para a pecuária, tem-se uma pastagem de melhor qualidade para ser utilizada pelos animais. Quando não houver interesse em explorar a pecuária, a cobertura vegetal poderá ser composta pelas plantas que se estabelecerem naturalmente após o preparo.

Em solos de regiões altas, é preconizada a utilização de 5 a 7 toneladas de matéria seca por hectare, para cobertura do solo. No cultivo com arroz, diante de problemas de drenagem dos solos de várzea, da possibilidade de ocorrência de temperaturas baixas no solo, em semeaduras mais cedo, da formação de ácidos orgânicos, decorrentes da decomposição anaeróbia das coberturas, estas quantidades devem ser menores, situando-se entre 2 a 3 toneladas por hectare.

A decomposição anaeróbia de resíduos vegetais em solos alagados produz uma série de compostos orgânicos que são tóxicos ao arroz e podem ser os causadores de problemas como baixo estande de plantas, crescimento inicial lento, menor perfilhamento e menor rendimento de grãos. Os principais compostos formados são os ácidos orgânicos acético, propiônico e butírico, que se constituem em compostos intermediários da decomposição anaeróbia do material orgânico a metano. O ácido acético, por exemplo, formado em maior quantidade, é capaz de causar redução significativa no crescimento das plantas de arroz em concentrações a partir de 150 mg L⁻¹.

Dessecação da cobertura vegetal

Na dessecação da cobertura vegetal são empregados, basicamente, herbicidas sistêmicos de ação total. Os herbicidas dessecantes de contato não têm se mostrado eficientes no manejo da cobertura vegetal, pois normalmente ocorre rebrote das plantas, em decorrência do "efeito guarda-chuva", principalmente se estas já estiverem no período de perfilhamento.

Os produtos de ação sistêmica são absorvidos pelas folhas e por outras partes verdes da planta, e translocam-se até o sistema radicular, matando a planta. Os não seletivos, atuam em plantas anuais ou perenes, e em folhas largas e estreitas. Como não possuem atividade no solo, possibilitam, após a aplicação, a semeadura de qualquer cultura na área tratada.

Os herbicidas sistêmicos não devem ser aplicados em plantas estressadas por excesso ou por falta de água, visto que a ação destes produtos é altamente dependente da atividade fisiológica das plantas. Plantas sob condições de estresse têm a sua atividade reduzida e, em conseqüência, a translocação dos herbicidas é menor, dificultando sua ação.

Um outro cuidado que se deve ter na aplicação dos herbicidas dessecantes diz respeito à relação entre a parte aérea e o sistema radicular das plantas. Para que haja a absorção de uma quantidade suficiente dos produtos, essa relação deve ser de pelo menos 1:1. Por essa razão, deve-se evitar roçadas e o pastejo na área, anteriormente à aplicação do herbicida. Caso uma destas ações ocorra, deve-se esperar um período de 15 a 20 dias para que as plantas possam

recuperar-se e emitir novas folhas. Os herbicidas dessecantes de ação total mais utilizados são o glifosate e o sulfosate. Para plantas anuais são utilizadas dosagens de 2 a 4 L ha⁻¹, enquanto que para plantas perenes deve-se usar uma dose maior, entre 4 e 6 L ha⁻¹. Essas variações de doses estão relacionadas, principalmente, ao tipo de planta daninha, às condições nas quais estas se encontram e ao teor de umidade do solo.

A experiência adquirida pelos orizicultores com a adoção dos sistemas PD e CM, vem possibilitando a redução das doses de herbicidas empregadas no manejo da cobertura, em decorrência, principalmente, da associação deste com o final do ciclo da espécie utilizada.

Drenagem e irrigação

Outro aspecto a considerar diz respeito à drenagem do solo, visto que mesmo o azevém, cultura que apresenta uma boa adaptação aos solos de várzea, necessita de um sistema de drenagem eficiente, para que o excesso de água possa ser removido o mais rapidamente possível, garantindo, deste modo, condições adequadas de desenvolvimento às plantas. Além disso, condições de drenagem deficientes favorecem a presença de gramas boiadeiras que, após estabelecidas, são de difícil controle no PD e CM. O sistema de drenagem pode ser constituído de uma série de drenos superficiais estreitos, de 8 - 12 cm (Fig. 2), que desembocam em drenos secundários maiores, os quais são ligados a drenos principais. Os drenos superficiais são construídos por valetadeiras especiais (Fig. 2), os quais, dada a sua dimensão em largura, não dificultam o trânsito de máquinas, podendo, portanto, ser construídos próximos, quando necessário.

A irrigação do arroz nos sistemas PD e CM assemelha-se àquela utilizada no sistema convencional de cultivo. Todavia, determinados produtores vêm antecipando a época de início do alagamento do solo, pretendendo com isso utilizar a água como uma barreira física para o controle de plantas daninhas.



Fig.2. Dreno superficial, em áreas cultivadas com arroz irrigado com cobertura de azevém (a), e valetadeira utilizada para construção (b).

Adubação do arroz irrigado - peculiaridades

A adubação de base da cultura do arroz irrigado, nos sistemas PD e CM, é realizada junto à semeadura e, em decorrência do sistema de distribuição do adubo e das sementes das semeadoras de plantio direto, estes insumos são colocados no sulco de plantio, à mesma profundidade das sementes. Desse modo, sob condições de baixa umidade, pode haver uma redução no estande de plantas devido a injúrias causadas por adubos nitrogenados e potássicos de elevados índices salinos.

Quando o plantio direto é realizado visando a integração agricultura/pecuária, sendo, portanto, utilizada uma pastagem cultivada de inverno, o produtor deve investir mais na adubação da pastagem, que apresenta resposta elevada aos nutrientes aplicados e pode deixar um efeito residual satisfatório ao arroz, principalmente no que se refere ao fósforo e potássio, visto que as modificações químicas que ocorrem no solo, após o alagamento, aumentam a disponibilidade destes e de outros nutrientes. Neste caso, a adubação para o arroz poderia, em muitos casos, ser restringida à adubação nitrogenada de cobertura, eliminando-se os problemas de redução do estande de plantas, uma vez que não seria realizada a adubação de pré-plantio.

As plantas de arroz irrigado, quando cultivadas nos sistemas PD e CM, normalmente apresentam, no início de seu desenvolvimento, deficiência de N, que é evidenciada pela coloração verde-amarelada de suas folhas, principalmente quando a semeadura ocorre sob gramíneas, como o azevém e a aveia. Todavia, experiências têm demonstrado que a ocorrência de deficiência de N, pela decomposição da cobertura morta, tende a desaparecer com a introdução da lâmina de água sobre o solo, sem causar, posteriormente, qualquer redução de produtividade da cultura. Esta constatação sugere a possibilidade de utilização, nos sistemas PD e CM, da recomendação de N adotada no sistema convencional, a qual prevê a colocação de uma pequena parcela de N em pré-plantio (10 kg ha^{-1}), concentrando-se a quantidade restante em cobertura, no início da diferenciação da panícula (IDP), quando a recomendação não for superior a 50 kg ha^{-1} de N. Acima deste valor, manter os 10 kg ha^{-1} de N em pré-plantio, colocando o restante, metade no início do perfilhamento e metade no IDP.

Os orizicultores gaúchos, preocupados com problemas causados também pelo K à emergência de plântulas de arroz, vêm evitando a aplicação deste insumo quando da adubação de pré-plantio, preferindo utilizá-lo em cobertura, juntamente com o nitrogênio, o que, segundo os próprios produtores, apresenta reflexos positivos também no rendimento de grãos. Resultados experimentais confirmam esta possibilidade, indicando que rendimentos

maiores foram observados quando o K foi aplicado integralmente no IDP, seguido da aplicação de metade da dose em pré-plantio e o restante no IDP. Maiores detalhes sobre adubação da cultura do arroz são encontrados no Capítulo 4.

Semeadura da cultura do arroz irrigado

A semeadura do arroz no Estado do Rio Grande do Sul pode ser realizada de 21 de setembro a 10 de dezembro, dependendo da região. Nos sistemas PD e CM, é realizada com semeadoras especiais, sob uma cobertura vegetal que pode ser constituída de uma pastagem cultivada, flora de sucessão ou resteva de cultura, previamente dessecada com um herbicida de ação total (Figura 3a).

O estabelecimento de um estande adequado de plantas é importante para a obtenção de altos rendimentos (Figura 3b). Na realidade, as plantas de arroz, principalmente as de cultivares do tipo moderno, apresentam alta capacidade de perfilhamento, podendo compensar um menor número de plantas por área, através da emissão de um maior número de perfilhos. Por outro lado, uma alta população de plantas não garante altos rendimentos, pois nesta condição, embora o número de panículas possa ser maior, estas são constituídas por espiguetas menores e em menor número.



Fotos: Algenor da S. Gomes

Fig. 3. Semeadura do arroz em PD (a) e plantas de arroz emergidas-Estande inicial (b).

Nos sistemas PD e CM, os orizicultores tendem a usar uma densidade de sementes maior do que aquela normalmente adotada no sistema convencional. Esta tendência desenvolveu-se em função do entendimento de que a presença de cobertura morta e o não revolvimento do solo dificultariam a emergência das plântulas. Adicionadas a estas dificuldades, estariam ainda a falta de um melhor desempenho das máquinas de semeadura direta para o arroz, em condições adversas de solo e a formação de ácidos orgânicos.

Trabalhos experimentais envolvendo o sistema PD de arroz irrigado, com diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas, demonstram que o comportamento do arroz em função destas variáveis é semelhante ao observado no sistema convencional de cultivo, indicando que a densidade de semeadura e o espaçamento entre linhas para o PD e CM não necessitam de maiores ajustes. Além disso, existe uma série de outras variáveis que podem influir sobre a germinação das sementes, tais como clima, solo, cobertura vegetal e cultivar, o que torna difícil uma recomendação genérica em termos de densidade. Porém, aplica-se como regra geral, a necessidade de uma quantidade de 200 a 300 plantas de arroz m², uniformemente distribuídas.

Controle de plantas daninhas - peculiaridades

Nos sistemas PD e CM, a cada operação de aração ou gradagem realizada no verão, eliminam-se as plantas daninhas já estabelecidas e diminui-se o potencial de sementes no solo. A utilização da pecuária auxilia, também, no controle de plantas daninhas, pois o pastejo evita a formação de novas sementes que poderiam aumentar a infestação.

A semeadura de uma pastagem de inverno, como o azevém, também contribui para o controle de plantas daninhas, pois o solo permanece coberto, o que forma uma barreira física para o estabelecimento de outras plantas, além do provável efeito alelopático da cobertura morta na inibição da germinação de sementes. Além destes aspectos, deve-se considerar, ainda, que a semeadura do arroz nos sistemas PD e CM é realizada com um mínimo de revolvimento do solo e, desta forma, a germinação de plantas daninhas é sensivelmente reduzida.

Em função da elevada quantidade de sementes de plantas daninhas, normalmente presentes nos solos cultivados com o arroz irrigado, torna-se necessário o emprego de herbicidas pré ou pós-emergentes ou misturas de ambos. Os pré-emergentes normalmente são utilizados misturados com o dessecante. Maiores detalhes sobre o assunto encontram-se em "Plantas daninhas em arroz irrigado".

No sistema PD, existe uma tendência de redução na população das plantas daninhas anuais e um aumento das perenes, que apresentam uma dificuldade maior de controle. Um grupo de plantas perenes, denominadas genericamente de gramas boiadeiras, tem limitado, em alguns casos, a expansão deste sistema devido à dificuldade de controle. Encontram-se preferencialmente em áreas úmidas, alagadas (canais e barragens) ou mal drenadas, sendo a lavoura do arroz um ambiente ideal para o seu desenvolvimento.

As gramas boiadeiras podem alastrar-se rapidamente através da emissão de longos estolões, especialmente se o solo permanecer saturado ou com uma lâmina de água após a colheita do arroz, o que é muito comum em lavouras de arroz irrigado. Neste caso, mesmo doses elevadas de dessecante não serão suficientes para um controle total. Assim, a infestação pode tornar a lavoura inviável, e a área deverá ser recuperada através de métodos integrados, apropriados para tal fim.

Em áreas altamente infestadas, deve-se realizar o preparo de verão de forma superficial, com a finalidade de seccionar raízes e estolões, e promover a desidratação destes através da exposição ao sol. Após o preparo, deve-se implantar uma cobertura vegetal, mantendo-se a área bem drenada durante o inverno.

Em área onde a infestação é baixa, deve-se realizar o cultivo mínimo com preparo superficial do solo, 60 a 45 dias antes da semeadura, objetivando, em decorrência do corte dos estolões, estimular a emissão de novas folhas, aumentando a relação entre a parte aérea e o sistema radicular, o que facilita a absorção e a atuação do dessecante na planta. Os demais aspectos relacionados ao manejo do arroz irrigado, cultivado em plantio direto, assemelham-se àqueles adotados no sistema convencional.

Vantagens do PD e CM para o arroz irrigado

As vantagens dos sistemas PD e CM podem ser divididas didaticamente, em diretas e indiretas. Entre as vantagens consideradas diretas, incluem-se o melhor controle de plantas daninhas e do manejo de água, o favorecimento da relação custo/benefício e a semeadura em época mais adequada.

Em termos econômicos, destaca-se a redução nos custos de produção, principalmente, em função da diluição dos custos fixos no tempo e no espaço, visto que a partir de uma mesma estrutura, que engloba maquinário e mão-de-obra, utilizada no sistema convencional (SC), pode-se cultivar o dobro de área no PD. O tempo de máquina necessário, por exemplo, para a execução das atividades do preparo do solo à colheita, corresponde no SC a $9,8 \text{ h ha}^{-1}$, enquanto que no PD e no CM, a $5,2 \text{ h ha}^{-1}$ para trator de 100 HP. Análises comparativas, realizadas após seis anos de utilização do PD e SC, indicam que, durante esse período, o PD proporcionou uma receita líquida, definida como renda da capacidade administrativa e de uso da terra, 77 % superior à obtida com o SC.

Entre as vantagens consideradas indiretas, que os sistemas proporcionam à lavoura de arroz irrigado, destacam-se também as econômicas, obtidas através da melhor integração entre a agricultura e a pecuária, uma vez que a

pecuária pode ser conduzida no sistema PD sobre uma pastagem de melhor qualidade, durante os meses críticos do ano em termos alimentares. Ademais, a permanência dos animais por maior tempo na pastagem, resulta em maiores retornos econômicos. Segundo informações obtidas em nível de campo, as receitas oriundas da pecuária conduzida sobre o azevém podem ser três vezes superiores àquelas obtidas em flora de sucessão.

Além das vantagens econômicas, obtidas normalmente a curto prazo, existem outras que serão percebidas após alguns anos de utilização dos sistemas, e dizem respeito a melhoria de atributos do solo. A redução de tráfego de máquinas e implementos agrícolas, a menor mobilização do solo, a inclusão de rotação de culturas e o uso de espécies vegetais para a formação de cobertura morta, aspectos inerentes à adoção dos sistemas PD e CM, são todos fatores que agem diretamente sobre a melhoria da qualidade do solo.

O PD e o CM, além de possibilitarem o uso de certas áreas, antes inviáveis, e de se mostrarem economicamente mais rentáveis que o sistema convencional, propiciam, por meio da cobertura vegetal ("mulch"), melhoria da estrutura e agregação do solo e, em consequência, de sua porosidade total e macroporosidade. Em termos químico e nutricional, concorrem para a adição de nutrientes e aumentos do teor de matéria orgânica e da capacidade de troca de cátions do solo. A palha do arroz, por exemplo, contém, em média, em cada tonelada, 12 kg de N, 2 kg de P, 23 kg de K e 6 kg de Ca + Mg.

Limitações à expansão dos PD e CM em arroz irrigado

As limitações podem ser classificadas em principais e secundárias, compreendendo as principais: arrendamento da terra, onde no RS 65% dos orizicultores são arrendatários; investimento inicial elevado; dificuldades no controle de plantas daninhas (gramas perenes); dificuldades no estabelecimento de rotação de culturas; problemas de drenagem e pouco apoio da pesquisa, e as secundárias: falta de mão-de-obra especializada; colocação de adubo junto a sementes (equipamentos mais adequados); presença de arroz-vermelho (solos argilosos); estande inicial baixo; estiolamento de plantas; falta de crédito subsidiado.

Além destas limitações, que por si são explicativas, incluem-se outras, de aspecto mais genérico, como falta de uma política agrícola estável e compatível; capacitação gerencial deficiente e conhecimento insuficiente dos sistemas.

Em função das limitações apresentadas são sugeridas algumas alternativas, como alterações nas relações de produção; viabilização da rotação de

culturas; estabelecimento de sistemas de drenagem eficientes; terceirização ou associativismo; adaptação de semeadoras convencionais (kits especiais); integração orizicultores/ pecuaristas; capacitação de técnicos, produtores e pessoal de campo, sobre os sistemas.

Referências Bibliográficas

GOMES, A. da S.; SOUSA, R.O. Coberturas vegetais e épocas de início da submersão do solo no sistema de plantio direto de arroz irrigado. In: **PLANTIO DIRETO de arroz irrigado: uma ponte entre o passado e futuro**. Porto Alegre: Monsanto, 1993. p. 18-20.

GOMES, A. da S. Sistema de plantio direto em arroz irrigado: limitação e alternativa. **Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 29, p. 4-9, set./out. 1995.

GOMES, A. da S.; PEÑA, Y.A.; GOMES D.N. Influência de diferentes sistemas de cultivo sobre alguns atributos físicos de um solo de várzea. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Passo Fundo. **Anais**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. p. 137-142.

GOMES, A. da S.; PETRINI, J.A.; VERNETTI Jr. F. de J. Sistemas de cultivo de arroz em várzeas na Região Sul do Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de várzeas e terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. v. 2., p. 213-237. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 96).

LAL, R. Role of No-till farming in sustainable agriculture in the tropics. In: ENCONTRO LATINOAMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1., 1993, Ponta Grossa. **Anais**. Ponta Grossa: SEAB/IAPAR/FEBRAPDP, 1993. p. 29-62.

MARCOS, Z.Z. Produzir sem degradar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 23., 1993, Porto Alegre. **Conferências**. Porto Alegre: UFRGS, 1993. p. 111-140.

MACHADO, M.O.; GOMES, A. da S.; FRANCO, J.C.B. Épocas de aplicação de potássio na cultura do arroz irrigado, no sistema plantio direto, em três safras sucessivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 379-381.

NAHAS, E. A produtividade das culturas e a preservação do ambiente pelo uso de resíduos agrícolas. In: GIANELLO, C.; VIDOR, C.; MIELNICZUK, J.; KLAMT, E. **Produzir sem degradar**. Porto Alegre: UFRGS. 1993. p. 111-140.

Plantio **direto de arroz irrigado**: uma ponte entre o passado e futuro. Porto Alegre: Monsanto, 1993, 33 p.

PAULETTO, E.A.; GOMES, A. da S.; SOUSA, R.O. de.; PETRINI, J.A. Manejo de solos de várzea. In: GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A. (Ed.). **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 1999. p. 61-87.

RIGATTO, P. Viabilidade econômica de sistemas de produção para regiões de várzea. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais**. EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 297-299.

STEINMETZ, S.; INFELD, J.A.; MALUF, J.R.T.; SOUSA, P.R. de; BUENO, A.C. **Zoneamento agroclimático da cultura do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul**: recomendações de épocas de semeadura por município. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1996. 30 p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 19).

SOUSA, R.O.; GOMES A. da S.; MARTINS, J.F. da S.; PEÑA, Y.A. Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para o arroz irrigado no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 69-74. maio-ago., 1995.

SOUSA, R.O.; PAULETTO, E.A.; GOMES A. da S. Sistema de cultivo de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9., 1994, Goiânia. **Arroz na América Latina**: perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF/ADA, 1995. v. 1, p. 151-168. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 60).

SOUSA, R.O. **Oxiredução em solos alagados afetada por resíduos vegetais**. Porto Alegre, 2001. 164f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 200.1

Sistemas de Cultivo Convencional

*Francisco de Jesus Vernetti Junior
Algenor da Silva Gomes*

Introdução

O sistema convencional ou tradicional de cultivo é utilizado, hoje, em toda área cultivada com arroz irrigado no PR, em cerca de 45% da área cultivada no RS e de apenas 5% da área utilizada com a cultura em SC. É um sistema bastante conhecido e, de maneira geral, envolve os preparos primário e secundário do solo, a semeadura do arroz a lanço ou em linha, com semeadoras convencionais, ou com as utilizadas em plantio direto (devidamente reguladas), e o estabelecimento de lâmina de água sobre o solo, 20 a 35 dias após a emergência das plântulas.

Em geral, as atividades de preparo convencional de solo têm início no verão/outono anterior à semeadura da lavoura. A primeira atividade consiste no desmanche das taipas, normalmente realizado com a própria entaipadeira, invertendo-se o sentido de trabalho dos discos, ou, na ausência desta, com grades, arados e/ou lâminas frontais.

Preparo primário

O preparo primário consiste em operações que visam principalmente à eliminação e/ou enterrio da cobertura vegetal, normalmente realizadas com os seguintes implementos: arados de disco ou de aiveca e grade aradora.

O arado de disco apresenta melhor performance ao utilizar-se em solos com condições adversas (pedras, tocos, raízes). Esse equipamento penetra no solo com o auxílio do peso da estrutura do implemento e dos bordos afiados dos discos. O implemento é deslocado para frente, promovendo um movimento

Giratório dos discos, o que ajuda a cortar o solo e provoca seu revolvimento e a incorporação adequada dos nutrientes e corretivos. O arado de discos trabalha o solo a uma profundidade de 20 a 25 cm, podendo atingir maiores profundidades, desde que os discos sejam de maior diâmetro e que as condições do solo assim o permitam. A profundidade de trabalho pode ser influenciada pelo tipo e quantidade de restos de cultivos. Em solos com grande quantidade de palha, o arado de aiveca faz melhor trabalho de incorporação do que o de disco. Se, por um lado, o arado de disco trabalha melhor que o arado de aiveca em solos argilosos, por outro o rendimento de trabalho daquele arado é muito baixo, com alto consumo de combustível; o fato de a roda do trator passar pelo sulco recém-aberto causa compactação, deixa a superfície do solo praticamente livre de resíduos vegetais e exige maior potência do trator.

No Brasil, o arado de aivecas é menos utilizado do que o arado de discos e a grade aradora, embora seja o implemento mais antigo fabricado para a realização do preparo do solo. Uma das principais vantagens desse implemento, em relação aos demais, é a capacidade de inversão das leivas proporcionada pelas aivecas. O princípio de trabalho e o formato das aivecas possibilitam que estas rompam o solo em camadas mais profundas do que o arado de disco. Além de proporcionar melhor preservação dos agregados do solo, o arado de aivecas oferece melhor condição para o controle de plantas daninhas e enterrio dos restos de culturas. O arado de aivecas consegue penetrar no solo a maiores profundidades (20-40cm), em função das características de suas peças - sem que para isso necessite de peso adicional -, rompendo camadas compactadas a profundidades maiores. Seu uso não é indicado, contudo, quando o teor de argila ultrapassa 30%, pois, nesse caso, o solo adere à aiveca, impedindo a inversão perfeita da leiva. Esse fenômeno também se verifica nos arados de disco, mas, devido ao movimento giratório do disco, consegue-se realizar um trabalho de preparo satisfatório, nessas condições. Pode-se mencionar outras desvantagens do uso do arado de aiveca, tais como: a superfície do solo fica livre de vegetais, aumentando, desta forma, o risco de erosão, e a sua regulagem é mais difícil do que a do arado de disco.

A grade pesada, também conhecida como aradora, é um implemento muito utilizado no preparo de solo, na maioria das regiões brasileiras. Em geral, apresenta dois conjuntos paralelos de discos em número variável, com diâmetros de 22, 24 ou 26 polegadas. Normalmente, os conjuntos de disco são de dupla ação, ou seja, são posicionados de tal forma que jogam o solo trabalhado em direções opostas. Em função disto, os discos tendem a provocar a pulverização dos solos, principalmente quando seu uso é repetido vários anos consecutivos. Os discos da grade pesada aprofundam-se no solo pela ação do seu peso, cortando fatias estreitas de solo que são deslocadas para o lado e promovendo sua desagregação em intensidade superior à dos arados em geral.

A grade pesada apresenta alto rendimento de trabalho, pois realiza, em uma mesma operação, a lavração e a gradagem. Pode ser utilizada em áreas recém-desbravadas, onde ainda existam tocos e raízes, uma vez que seus discos passam por cima de tais obstáculos. Onde existe grande quantidade de massa vegetal (restos de culturas e plantas invasoras), esta grade também trabalha bem, pois pica esse material, mas a incorporação é mais superficial do que a realizada com arados.

A grade pesada, pelo fato de trabalhar na superfície do terreno - não ultrapassando 10 a 12 cm de profundidade - não consegue romper as camadas compactadas localizadas a maiores profundidades. Devido ao próprio peso, a grade pesada causa maior pressão sobre o adensamento já existente, provocando a formação do "pé-de-grade" logo abaixo da profundidade de corte. Essa camada compactada, por sua vez, acarreta uma série de conseqüências indesejáveis, principalmente quando se objetiva implantar culturas de sequeiro na seqüência ao arroz irrigado.

Preparo secundário

O preparo secundário do solo pode ser definido como o conjunto das operações superficiais subseqüentes ao preparo primário, que visam, por exemplo, ao nivelamento do terreno, a seu destorroamento, à incorporação de herbicidas e à eliminação de plantas daninhas no início de seu desenvolvimento, e propiciam a fácil colocação da semente no solo, assim como a sua cobertura com terra, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento inicial das plântulas da cultura implantada.

Em geral, as grades de discos e de dentes são os implementos mais utilizados no preparo secundário do solo. São geralmente utilizadas após a aração, com o objetivo de destorroar, nivelar e adensar o solo.

As classes de grades mais comuns são as de discos. Existem também as grades de dentes rígidos e de dentes flexíveis. Estes dois últimos tipos são muito pouco utilizados na lavoura arroseira.

Basicamente, as grades são conjuntos de discos presos a barras em forma de "V", também chamadas de "off-set" ou niveladoras; ou a barras em forma de "X", também chamadas "tandem" ou "destorroadeiras". Os tipos mais comuns de grade possuem de 26 a 48 discos com bordas lisas ou recortadas e diâmetros que podem variar de 18 a 22 polegadas.

As grades não são úteis apenas após a aração; podem ser utilizadas, também, antes da aração, para picar os restos vegetais existentes na superfície, para destruir plantas daninhas no estágio inicial de desenvolvimento e para o enterrio de sementes, adubos e corretivos distribuídos a lanço.

Outra etapa do preparo secundário do solo para a cultura do arroz irrigado é a sistematização do solo, que pode ser definida, como o processo de adequação da superfície natural do terreno, de forma a transformá-la numa superfície plana ou numa superfície curva. A superfície plana pode ser construída com ou sem declive, conforme o objetivo e as conveniências específicas.

O ato de sistematizar, geralmente realizado com lâminas niveladoras, escrapers, etc, muitas vezes contribui para a compactação do solo e diminui o número de passadas de grade para o destorroamento final do solo. Dessa forma, terminadas as atividades de sistematização do solo, no outono anterior à fase de implantação da cultura, complementadas com as drenagens necessárias para eliminar a água que possa se acumular na superfície, o solo não permanecerá encharcado durante o inverno, o que permitirá a finalização de seu preparo mais cedo na primavera e a semeadura na época mais indicada. Em geral, este preparo final é realizado com grades niveladoras.

A enxada rotativa é um equipamento destinado a realizar, em uma só operação, a lavração e a gradagem. A alta rotação das enxadas provoca fortes impactos contra o solo, desintegrando quase totalmente os agregados de maior tamanho, tornando-os instáveis e sujeitos aos processos erosivos. Esse fato, associado à possibilidade de formação de uma camada impermeável próxima à superfície do solo, faz com que não se recomende o uso contínuo desse implemento numa mesma área.

A enxada rotativa é de grande utilidade quando se pretende incorporar restos de culturas e plantas daninhas, e na fase final de preparo de solo, visando a melhorar a qualidade da aração. Também pode ser usada visando à implantação da cultura em áreas anteriormente bem preparadas. Como vantagens desse equipamento, pode-se citar a facilidade de uso, a boa mistura do solo e o seu nivelamento, possibilitando a semeadura após uma passada de máquina. No preparo secundário do solo, pode ser utilizada com o objetivo de romper torrões e nivelar o solo, bem como para eliminar as plantas daninhas. Como desvantagens, aponta-se que a enxada rotativa causa um alto grau de pulverização do solo e não consegue romper as camadas compactadas que se localizam em profundidades superiores a 10 cm. Além disso, seu rendimento de trabalho é muito baixo, requer alta potência do trator e apresenta alto consumo de combustível.

Referências Bibliográficas

ALLISON, F.E. Soil organic matter and its role in crop production. Amsterdam: Elsevier, 1973.

CASTRO, O.M. de. Manejo e preparo de solo e erosão. In: Fundação Cargill, ed. **Aspectos de manejo do solo**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 41-72.

CHEBATAROFF, N. Manejo de suelos en el cultivo de arroz y posibilidades de incorporación de nuevos cultivos en la rotación. Trienta y Tres. Estación Experimental Agropecuária del Este, 1982. 12 p.

COOK, R.L. Soil management for conservation and production. New York: John Wiley & Sons. 1962.

CURI, N.; LARACH, J.D.I.; KAMPF, N.; MONIZ, A.C.; FONTES, L. E.F. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: SBCS, 1993. 90 p.

DERNADIN, J. Solo: constituição e degradação. In: MARCANTONIO, G. **Solos e irrigação**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, FEDERACITE, 1992. p. 13-28.

GOMES, A.da S.; PEÑA, Y.A.; GOMES, D.N. Efeito de sistemas de cultivo de arroz irrigado sobre a degradação dos solos de várzea. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Camboriú. **Anais**. Camboriú: EPAGRI / IRGA / EMBRAPA/CPACT, 1997. p. 569/574.

GOMES, A. da S.; PETRINI, J.A.; VERNETTI JUNIOR, F. de J. Sistemas de cultivo de arroz em várzeas na região Sul do Brasil. In: COSTA, J.L. das F.; GUIMARÃES, E.P. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de várzeas e terras altas**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. V.2, p. 213-237. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 96).

IRGA. Sistemas de Cultivo. Disponível <:www.irga.rs.gov.br/docs/sistemas de cultivo.xls> Acesso em: 26 set.2002.

LAL, R. **Soil tillage and crop production**. Nigeria: IITA, 1979. 38 p.

LARSON, W.E. Soil parameters for evaluating tillage needs and operations. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madinson, v. 28, p. 118-122, 1964.

MAZUCHOWSKI, J.Z.; DERPSCH, R. **Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas**. Curitiba: ACARPA, 1984. 68 p.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas: arados e grades**. Piracicaba: ESALQ, 1967. v. 1. 262 p.

PARFITT, J.M.B.; SILVA, C.A.S.; PETRINI, J.A. Sistematização de solos de várzea. In: GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A. (ed.) **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 37-59.

PAULETTO, E.A.; GOMES, A. da S.; SOUSA, R.O. PETRINI, J. A. Manejo de Solos de Várzea. In: GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A. (ed.) **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 61-87.

PENA, Y.A.; GOMES, A da S.; SOUSA, R.O. Influência de diferentes sistemas de cultivo nas propriedades físicas de um solo de várzea cultivado com arroz irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa. v. 20, n. 3, p. 517-523. 1996.

TORRES, E.; SARAIVA, O.F.; GALERANI, P.R. **Manejo do solo para a cultura da soja** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. 71 p. (EMBRAPA - CNPSO. Circular Técnica, 12).

Sistemas de Cultivo: Pré-Germinado, Transplante de Mudanças e Mix

*José Alberto Petrini
Daniel Fernandez Franco*

Sistema pré-germinado

Introdução

A pouca rentabilidade do setor arrozeiro do Rio Grande do Sul (RS) é motivada pelos altos custos de produção; baixas produtividades, que ocorrem em áreas infestadas com arroz daninho (arroz-vermelho e preto); plantios extemporâneos, causados principalmente por drenagem deficiente; baixos preços de comercialização, principalmente no período imediatamente posterior à colheita, além de outras causas que muito contribuem para agravar as dificuldades do setor.

Estas causas motivaram os orizicultores a buscar sistemas de cultivo mais eficientes. O sistema de cultivo convencional tem cedido espaço para os sistemas de semeadura direta e cultivo mínimo (preparo mínimo do solo com o uso de sementes secas) que evoluiu para cerca de 44% da área cultivada com arroz, e para o sistema de cultivo de arroz pré-germinado (preparo do solo a seco ou em água com o uso de sementes pré germinadas) que, de adoção mais recente, já ocupa cerca de 12% da área.

O sistema de cultivo de arroz com sementes pré-germinadas é, atualmente, uma das alternativas viáveis para áreas que apresentam problemas de produtividade pelas causas já citadas, tendo em vista algumas vantagens que apresenta em relação aos demais sistemas de cultivo existentes, principalmente o controle mais eficiente do arroz-vermelho e a menor dependência do clima

para o preparo do solo e semeadura, e maior eficiência da água para irrigação, possibilitando planejamento mais efetivo das atividades da lavoura.

Identificam-se, entretanto, algumas dificuldades para a expansão ou adoção do sistema pré-germinado: os orizicultores têm tradição em produzir arroz usando os sistemas convencional e semeadura direta; a mão-de-obra carece de maior capacitação; há maior custo inicial para a implantação da lavoura pelo processo de sistematização da área; ocorre em determinadas regiões ataque de aves e moluscos no início do ciclo da cultura (emergência); há falta de domínio no manejo da água, o que, normalmente, provoca o acamamento de plantas; há falta de cultivares melhor adaptadas ao sistema e ocorre maior infestação com invasoras aquáticas.

Definição e implantação do sistema pré-germinado

No RS, define-se sistema pré-germinado como um conjunto de técnicas de cultivo de arroz irrigado adotadas em áreas sistematizadas onde as sementes, previamente germinadas, são lançadas em quadros nivelados e inundados. A adoção e implantação do sistema tem como objetivos o controle do arroz-vermelho, aumento da produtividade, redução dos custos de produção, e melhoria na qualidade industrial do arroz.

O sistema pré-germinado é adotado na Europa, em 90% da área; nos EUA, em 30% e, no Brasil em 20% da área cultivada com arroz irrigado, destacando-se o estado de Santa Catarina (SC) com 100%. No RS, o crescimento da área cultivada com arroz pré-germinado, nas últimas oito safras, evoluiu para 12% da área total cultivada com arroz (Figura 1). Em SC, como também no RS, a sistematização da área é um importante requisito para o sucesso do sistema, de modo que adotam-se quadros fixos, regulares e em geral de pequenas dimensões, separados por taipas permanentes. Sabe-se entretanto, que é viável, em algumas situações de topografia, utilizar-se as áreas entre taipas, em curvas de nível, para o cultivo de arroz pré-germinado. Outros requisitos para implantação do sistema podem ser citados, como a pré-germinação da semente, o controle efetivo da irrigação e drenagem, o uso de equipamentos adequados e a utilização de sementes isentas de arroz vermelho.

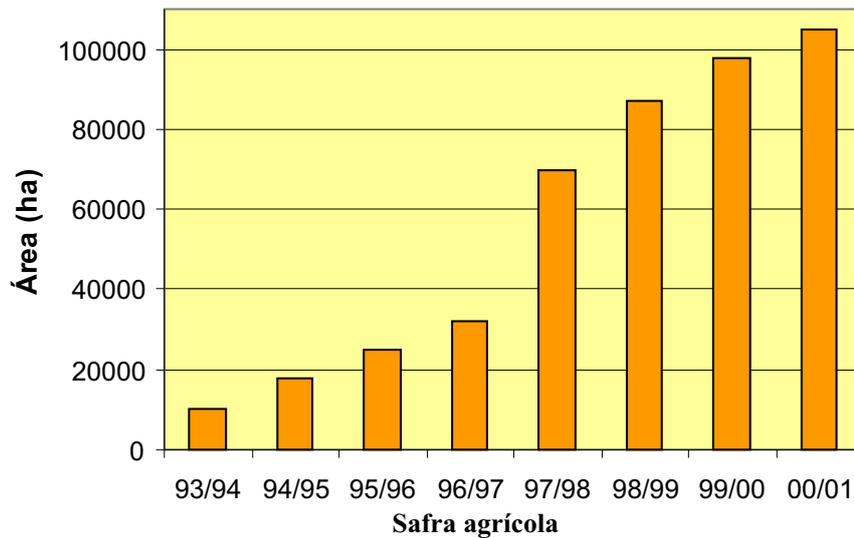


Fig. 1. Evolução da área cultivada com arroz irrigado no sistema pré-germinado no Rio Grande do Sul.
Fonte: IRGA.

Sistematização do solo

Para implantar o sistema pré-germinado, é importante que as áreas estejam sistematizadas. A sistematização consiste basicamente no nivelamento da área com adequação dos sistemas de irrigação, de drenagem e viário na locação dos quadros. Portanto, seu conceito é bem mais amplo do que a simples correção da superfície do solo. Em um projeto de sistematização de lavoura, é necessário levar em conta os aspectos referentes à drenagem e irrigação da área; a profundidade e fertilidade do solo para dimensionar os cortes e aterros; o tamanho dos quadros; estradas; a direção dos ventos predominantes e, principalmente, o perfeito nivelamento dos quadros. No primeiro ano, as taipas ainda não estão consolidadas, principalmente em solos arenosos e, por isso, devem ser construídas de forma a resistirem as chamadas maretas, oriundas do trabalho das máquinas dentro dos quadros inundados. Nos anos subsequentes, após a sua consolidação, as taipas podem ser diminuídas na largura, para aproveitar melhor o terreno. É aconselhável, num projeto de sistematização, que o sistema de irrigação e drenagem tenha suas funções separadas, isto é, não é recomendável usar o canal de irrigação como dreno, ou o dreno como canal de irrigação, pelo fato de que, muitas vezes, há necessidade de drenar determinados quadros e, ao mesmo tempo, estar irrigando outros.

A primeira atitude a ser tomada é a vistoria da área, na qual deve-se observar a topografia do terreno, sua declividade, o tipo de vegetação, cercas, taipas, e principalmente a infra-estrutura da lavoura, tais como canais, drenos naturais e artificiais, açudes, galpões, sede e sistema viário da propriedade. Após, realiza-se o levantamento plani-altimétrico da área, fazendo a malha de estaqueamento com espaçamentos conforme a declividade do terreno. Em seguida, executa-se o levantamento altimétrico pela leitura das estacas com nível ótico, estação total ou GPS. Com os dados do levantamento, calcula-se as cotas dos pontos obtidos. Elabora-se o mapa, traça-se as curvas de nível, projeta-se os canais de irrigação e de drenagem, o sistema viário e o tamanho e posição dos quadros, levando-se em consideração a infra-estrutura existente. Com os dados calculados e com o projeto acabado, faz-se a marcação dos canais, drenos, estradas e taipas dos quadros, bem como as alturas de corte e aterro na estacas. Após a marcação, delimitação e execução dos canais, estradas e drenos, realiza-se a construção das taipas e o nivelamento dos quadros processando cortes e aterros. O nivelamento dos quadros poderá ser feito no solo seco ou com água. O nivelamento a seco consiste em trabalhar dentro dos quadros obedecendo às alturas de corte/aterro demarcadas nas estacas. Este nivelamento poderá ser feito com trator com lâmina traseira. Com a lâmina traseira acoplada ao trator, desloca-se a terra da parte mais alta para a parte mais baixa, até nivelar o terreno dentro do quadro. Outra maneira de realizar-se o nivelamento é utilizando os equipamentos a *laser*, acoplados ao trator (emissor) e plaina ou caçamba (receptor), (Figura 2a).

É muito comum e prático nivelar o terreno com água. Depois da construção das taipas dos quadros, trabalha-se o solo da parte mais alta do terreno, com trator e arado. Coloca-se água no quadro, tendo o cuidado de não inundar todo o quadro (1/3 do quadro), isto é, deixa-se a parte mais alta sem água e após, com trator e lâmina traseira ou pranchão, leva-se a terra da parte mais alta para a parte mais baixa do quadro, até alcançar o completo nivelamento deste. (Figura 2b).



Fig. 2. Receptor de raios laser montado em plaina na execução da sistematização (a). Fonte: Gomes & Pauletto, 1999. Processo de nivelamento do solo com água, com lâmina traseira ou pranchão (b). Fonte: COOPRÉ. Arroio Grande, RS.

Para o acabamento final, poderá ser utilizado o alisador de madeira, regulado para tal finalidade. (Figura 3a).



Fig. 3. Operação com pranchão alisador para acabamento da superfície do solo (a) e trator equipado com rodas-gaiola para acabamento do solo com pranchão alisador (b). Fonte: IRGA.

O sistema pré-germinado permite flexibilidade no uso de máquinas, desde as simples até as mais modernas. É possível preparar o solo e semear com implementos baratos, simples e com eficácia. Devido à baixa sustentação do solo pela prévia inundação, é preferível trabalhar com tratores leves e utilizar equipamentos específicos para o trabalho dentro d'água. Estes equipamentos são: as sobre-rodas; rodas especiais tipo perfil "V" (Figura 4) e gaiola (Figura 3 b), enxadas rotativas; plainas traseiras para o movimento de terra; alisadores para o acabamento final; semeadoras à lança hidráulicas (Figura 4) e/ou aviões agrícola para a semeadura.



Fig. 4. Trator equipado com rodas tipo perfil "V" e semeadora à lança. Fonte: COOPRÉ. Arroio Grande, RS.

Preparo do solo

Na implantação do sistema de semeadura de arroz pré-germinado, o preparo do solo visa melhorar as condições do terreno para receber as sementes de arroz irrigado e adequá-lo às práticas culturais durante o ciclo das plantas. Existem várias maneiras de realizar o preparo do solo, dependendo da região, do tipo de solo, do tamanho da propriedade, dos implementos disponíveis e da infestação de plantas daninhas. Após a colheita, recomenda-se incorporar ou deitar os restos de cultura com rolo faca, afim de facilitar a decomposição da palha. Após o período de decomposição, é aconselhável manter o solo seco, para permitir a sua aeração e estimular a germinação das sementes de plantas daninhas.

O preparo do solo neste sistema compreende duas fases: a primeira é feita em solo seco para a destruição das invasoras, incorporação da matéria orgânica e eliminação de insetos-praga, bem como de inóculos de microorganismos causadores de doenças. Esta fase do sistema de arroz pré-germinado poderá ser realizada envolvendo as seguintes alternativas: a) aração em solo úmido, seguindo-se o destorroamento, sob inundação, com grade de discos, hidráulica ou de arrasto; b) aração, seguindo-se o destorroamento com grade de disco ou enxada rotativa, em solo seco. A lama é formada após a inundação, utilizando-se a enxada rotativa; c) uso de enxada rotativa, sem aração, em solo não-inundado, em diversas ocasiões durante a entressafra e, posteriormente, em solo inundado para a formação da lama e d) uso de enxada rotativa, sem aração, em solo inundado, repetindo-se a operação, de modo a permitir a formação de lama sem deixar restos de plantas daninhas. A segunda fase é feita em solo inundado para a formação da lama, que nada mais é que o renivelamento e o alisamento do terreno, visando a proporcionar uma superfície nivelada e lisa, para receber as semente de arroz pré-germinadas (Figura 5). O alisamento poderá ser dispensado em determinadas condições de solo e clima.



Foto: José Gallego Tronchoni

Fig.5. Operação de nivelamento para receber as sementes de arroz pré-germinadas. Fonte: COOPRÉ. Arroio Grande, RS.

Adubação: Peculiaridades

No sistema de arroz pré-germinado, a inundação prévia do solo, com a eliminação do oxigênio, cria condições físicas, químicas e biológicas, diferentes daquelas existentes em solos secos ou bem drenados, as quais influem na: a) absorção de nutrientes pelas plantas de arroz; b) disponibilidade e perda de nutrientes; c) retardamento na troca gasosa entre o solo e o ar; d) redução do solo e e) mudanças eletroquímicas que acompanham a redução dos solos. Tais mudanças condicionam diretamente o uso de diversas técnicas no cultivo do arroz, entre elas, o uso racional de fertilizantes pelo aumento na solubilidade de fósforo, silício e deslocamento de potássio, cálcio, magnésio e outros cátions para a solução do solo.

Em função da sistematização da área e movimentação do solo a coleta de amostras de solo torna-se importante devido à heterogeneidade apresentada. Deverão ser observadas a época de coleta e a técnica de amostragem. Na interpretação dos resultados, afim de proceder-se a recomendação de adubação, deve-se levar em consideração o histórico da área para auxiliar na detecção de distúrbios nutricionais (toxidez por ferro - Figura 6) e ocorrência de doenças e pragas.



Fotos: Richard Bacha
Fig. 6. Plantas de arroz com sintomas de toxidez direta por ferro direta (a) e indireta (b).
Fonte: EPAGRI (1998).

Semeadura no sistema pré-germinado

A melhor época de semeadura para arroz irrigado no RS compreende o período de 21 de setembro a 10 de dezembro, dependendo da região.

A densidade de semeadura deve proporcionar o estabelecimento de aproximadamente 300 plantas por metro quadrado. Como parâmetro geral, independentemente da variedade utilizada, recomenda-se 150 kg ha⁻¹ de sementes viáveis para semeaduras até o final de outubro e 125 kg ha⁻¹ para semeaduras a partir de novembro.

A escolha da variedade de arroz irrigado para semeadura no sistema pré-germinado deve basear-se em características consideradas essenciais ao

referido sistema, tais como: elevado poder de germinação e vigor da semente, maior adaptação ao manejo do sistema, resistência à brusone (*Pyricularia grisea*), resistência à toxidez por ferro e resistência ao acamamento. A Tabela 1 mostra algumas características de cultivares de arroz irrigado, importantes para o sistema de cultivo de arroz pré-germinado.

Tabela 1. Características de cultivares de arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2002.

Cultivares	Ciclo (dias)	Acamamento	Brusone	Tox. Ferro
EPAGRI 106	110-120	MR	MR	MR
EPAGRI 107	121-135	R	S	R
EPAGRI 108	+ de 150	R	S	R
EPAGRI 109	+ de 150	R	MR	R
BR-IRGA 409	121-135	R	MS	S
BR-IRGA 410	121-135	R	MS	S
BR-IRGA 412	121-135	R	MS	S
BR-IRGA 414	110-120	MR	MR	R
IRGA 416	110-120	R	MS	MR
IRGA 417	110-120	R	MS	MS
BRS 6 -CHUÍ	110-120	MR	MR	MR
BRS 7 -TAIM	125-135	R	MR	MR
BRS AGRISUL	125-130	MR	MS	R
BRS LIGEIRINHO	100-110	MR	MS	MR
IRGA 418	110-120	R	MR	MS
IRGA 419	115-125	R	MR	MR
IRGA 420	115-125	R	MR	MR
BRS FIRMEZA	110-120	R	MR	MR
BRS ATALANTA	95-105	R	MR	MR
BRS PELOTA	120-130	R	MR	MS
R - RESISTENTE		MR - RESISTÊNCIA MÉDIA		
MS - SUSCETIBILIDADE MÉDIA -		S - SUSCETÍVEL		

Fonte: Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil.

Após a escolha das cultivares, inicia-se a pré-germinação das sementes visando à semeadura em lâmina de água de 5 cm de altura. Pré-germinação é o aceleração do processo natural de germinação da semente em consequência da hidratação ou embebição (imersão das sementes) em água por um período de 24 a 36 horas. Recomenda-se acondicioná-las em sacos de juta ou plástico trançado, em unidades de 25 a 30 kg.

Após este período de absorção rápida de água, as sementes são retiradas e colocadas à sombra durante 24 a 36 horas. O tempo de embebição e incubação dependerá da variedade, qualidade da semente e da temperatura ambiente. Este período de incubação permitirá a protusão ou emissão do coleóptilo e radícula, que deverá atingir de 2 a 4 mm para o momento adequado da semeadura (Figura 7). O processo de hidratação e incubação

(pré-germinação) das sementes visa a reduzir a infestação da lavoura com invasoras, melhorar o estabelecimento da cultura (% de emergência), reduzir o período da semeadura à emergência das plântulas e aumentar a produtividade e qualidade dos grãos de arroz. A semeadura é recomendável que seja realizada no período do dia em que o vento seja mínimo, e que a água dos quadros esteja limpa.



Foto: Takazi Ishiy

Fig. 7. Emissão do coleóptilo e da radícula nas sementes de arroz.
Fonte: EPAGRI (1998).

Manejo da água de irrigação - Peculiaridades

O consumo de água em lavouras de arroz irrigado varia em função das condições climáticas, das características físicas do solo, do manejo do solo e da água, do período de irrigação e da cultivar de arroz utilizada. O consumo de água é determinado pela soma de água gasta no acabamento do preparo do solo (renivelamento e alisamento), na formação da lâmina de água (mantida durante 20 dias até a semeadura), na evapotranspiração, nas perdas por percolação e na infiltração nas taipas e marachas. No sistema de cultivo com sementes pré-germinadas, embora o período de irrigação seja proporcionalmente maior, iniciando-se já no preparo do solo, e, considerando-se que na reposição da lâmina de água sejam necessárias vazões na ordem de 2 a 3 litros/s/ha, num período de 2 ou 3 dias, a quantidade total de água necessária acaba sendo menor que nos demais sistemas, visto que, para a manutenção da lâmina, vazões em torno de 1,0 litro/s/ha são suficientes, tendo em vista a baixa percolação de água no solo, em face da formação da lama.

A semeadura das sementes pré-germinadas é feita à lanço sobre a lâmina de água de 5 cm, preferencialmente quando esta estiver transparente ou limpa, a fim de proporcionar o rápido estabelecimento das plântulas. Águas turvas (partículas do solo em suspensão) dificultam a emergência e o estabelecimento das plântulas.

Em SC, observou-se que o manejo da água usado no sistema pré-germinado proporcionou um aumento médio de 64% na produtividade de grãos, em relação aos sistemas semeados em solo seco. Isto deveu-se à significativa redução da infestação de arroz-vermelho e preto. Na média de 2 anos, ocorreu uma infestação de 13,4 plantas de arroz-vermelho/m² nos sistemas de semeadura em solo seco, e de 2,6 plantas/m² no sistema de cultivo de arroz pré-germinado. Baseados nisso, estudou-se a viabilidade de sementes de arroz-vermelho em função do período de submersão do solo em água e observou-se reduções de, no mínimo, 50% na germinação e emergência do arroz-vermelho, quando manteve-se uma lâmina de água, pelo menos, por 20 dias antes da semeadura. Esta redução foi maior a medida que aumentou o período de permanência da lâmina de água sobre o solo (Figura 8). Em função destes resultados realizou-se um estudo do desempenho do sistema de semeadura de arroz pré-germinado no controle do arroz-vermelho, utilizando-se lâmina de água permanente por 20 dias antes da semeadura, quando verificou-se que, em relação ao sistema convencional, ocorreu uma redução de 93% na população de arroz-vermelho e 34,7% de acréscimo na produtividade.

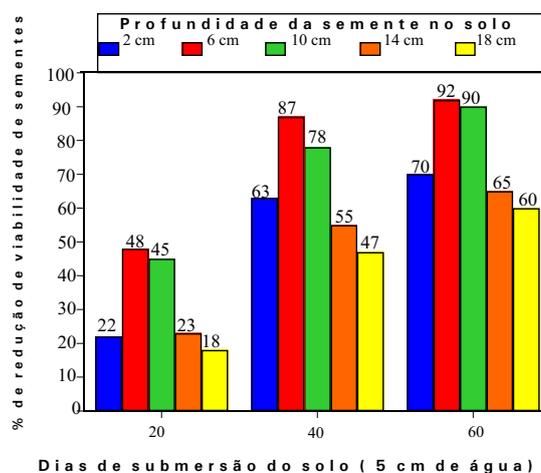


Fig. 8. Redução da viabilidade de sementes de arroz-vermelho, localizadas em diferentes profundidades no solo, em função de períodos de submersão do solo com água. Fonte: Petrini et al. (1995).

Plantas-daninhas - Peculiaridades

Devido a particularidade de manejos empregados no sistema pré-germinado e pela diversidade da flora das várzeas, o manejo de irrigação pode determinar a utilização ou não de herbicidas para o controle das plantas-daninhas.

No entanto, na prática, isso não é fácil, principalmente na fase de estabelecimento da cultura, quando se deve deixar o solo saturado por alguns dias. Se, nesse intervalo de tempo, o solo não permanecer saturado, as sementes de plantas daninhas germinarão pela presença do oxigênio e, assim sendo, na maioria das vezes, é necessária a utilização de herbicidas.

A aplicação do herbicida após a semeadura pode ser realizada em solo drenado, (pulverizada), ou diretamente na água de irrigação, (benzedura pulverização).

A aplicação em "benzedura" possibilita a aplicação em qualquer condição de tempo e hora do dia; proporciona economia de água, pois não é necessário drenar o quadro para a aplicação, e também permite a aspersão aérea. No RS, o avião agrícola é utilizado, devido ao tamanho maior das lavouras e dificuldade de mão-de-obra para o manuseio de agroquímicos.

A "benzedura" nada mais é do que fazer a aplicação dos herbicidas diretamente na água de irrigação, quando as plantas daninhas estiverem, no máximo, com duas ou três folhas, o que ocorre de 10 a 15 dias após a semeadura. Convém salientar que, quanto mais precoce for feito o controle químico, menor será a quantidade de herbicida a ser utilizada, mais eficiente será a ação dos produtos e menor será o dano causado pelas invasoras à cultura (Figura 9).

Durante o período de ação dos herbicidas, a água de irrigação deve permanecer estagnada nos quadros, o que traz inúmeras vantagens, principalmente ao meio ambiente.

A qualidade da água tem grande influência sobre a ação dos herbicidas. Fatores como salinidade, alto teor de matéria orgânica em suspensão, resíduos e outros, podem afetar a eficiência destes no controle das plantas daninhas.

A aplicação do herbicida pulverizado em solo saturado é outra forma de controle químico, e difere um pouco da anterior, porque não é aplicado diretamente na lâmina de água. Drena-se a água de irrigação ao redor de 15 dias após a semeadura e pulverizam-se os herbicidas sobre as plantas daninhas em solo saturado. Assim sendo, todos os herbicidas utilizados no sistema convencional podem ser utilizados. No entanto, para não haver reinfestação de plantas daninhas, é necessário inundar o quadro rapidamente, respeitando o mecanismo de ação dos agroquímicos. A aplicação pulverizada apresenta o inconveniente de aumentar o consumo de água e depende também da capacidade do produtor de ter bastante agilidade na irrigação. Esta forma também se adequa muito bem à aplicação aérea (Figura 10).

A relação dos herbicidas indicados pela pesquisa consta na publicação "Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil (2003)".

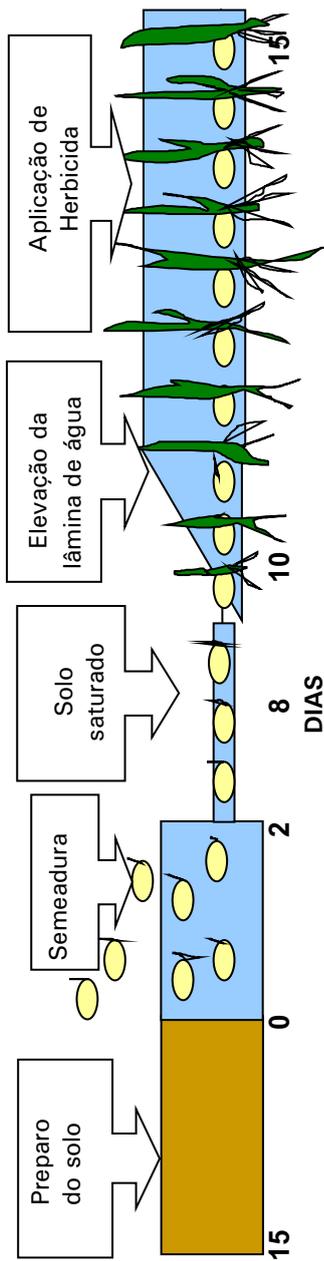


Fig. 9. Esquema do controle químico (benzedura) após a semeadura do arroz pré-germinado.

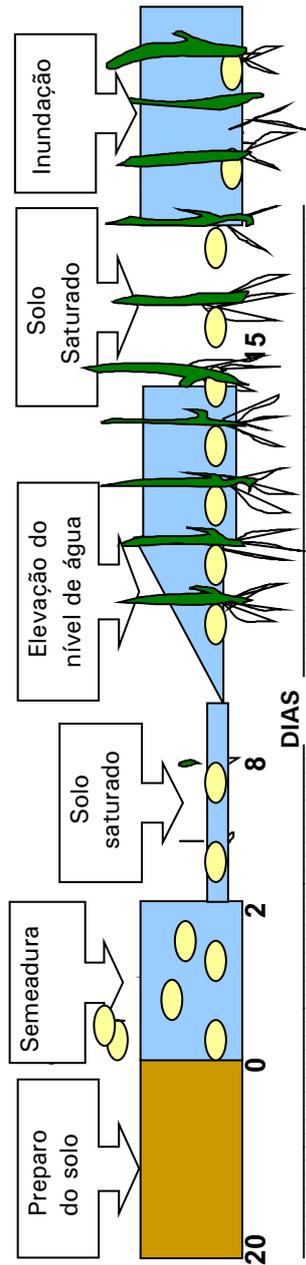


Fig. 10. Esquema do controle químico com aplicação em solo drenado

Pragas

No sistema de arroz pré-germinado, destacam-se duas espécies de pragas: *Pomacea canaliculata* (molusco) e *Oryzophagus oryzae* (bicheira-da-raiz)- ver capítulo 13.

Sistema de transplante de mudas de arroz irrigado

O transplante de mudas é um sistema de cultivo largamente utilizado nos países da Ásia. Na América Latina, alguns países como Equador, Peru, Brasil e Panamá adotaram este sistema. No Brasil, o transplante mecânico de mudas iniciou nos Estados de Santa Catarina (SC) e São Paulo (SP).

O transplante de mudas é um sistema de semeadura indireta, onde as plantas crescem inicialmente em um viveiro de mudas (fase de produção de mudas) e posteriormente são plantadas em local definitivo (fase de transplantio), sendo sua principal vantagem permitir a produção de sementes geneticamente puras.

Em relação às práticas culturais, como o manejo do solo, da cultura e da água, e o controle de plantas daninhas, de pragas e de doenças, as recomendações assemelham-se àquelas utilizadas no sistema pré-germinado.

A produção de mudas é realizada em "viveiro", o qual apresenta o piso nivelado, com facilidade de irrigação (inundação) e drenagem, e protegido do ataque de aves e animais. O ideal para a cobertura é a tela plástica, modelo "sombrite 70" que além de proteger, evita a excessiva radiação solar, que poderá danificar as plântulas.

As mudas são produzidas em caixas de madeira ou de plástico, com fundo perfurado, e com dimensões de 60 cm de comprimento, 30 cm de largura e 5 cm de altura. Utiliza-se, aproximadamente, 120 a 140 caixas por hectare. Para a semeadura, coloca-se nas caixas uma camada de solo de aproximadamente 3 cm, sobre a qual são semeadas cerca de 200 gramas de semente, com percentagem de germinação superior a 80%, cobertas com uma camada de 1 cm de solo. Recomenda-se que o solo seja areno-argiloso, finamente peneirado e livre de sementes invasoras. Com relação às sementes, sugere-se que sejam tratadas com fungicidas, evitando assim possíveis moléstias no viveiro.

Após a semeadura, as caixas são irrigadas manualmente, empilhadas com altura de 10 a 15 caixas e cobertas com uma lona plástica preta, de preferência à sombra, por um período de 2 a 4 dias, ou seja, até que se processe a emergência das plântulas. Ocorrida a emergência, as caixas são distribuídas

em um viveiro, tendo-se o cuidado de não deixá-las em contato direto com o piso. Nestas condições, as caixas permanecem no viveiro, recebendo irrigação diária, até que as mudas (Figura 11) estejam num estágio ideal para transplante.



Fotos: Daniel

Fig. 11. Caixa com mudas prontas para transplante (a). Transplante mecanizado de mudas de arroz (b).

Fonte: Embrapa Clima Temperado.

O transplante de mudas pode ser feito manualmente ou por meio de máquinas transplantadoras. Essa operação é realizada quando as mudas alcançam 13 a 15 cm de altura (22 a 25 dias após a semeadura - 02 a 03 folhas), momento em que as caixas devem estar com umidade adequada, a fim de facilitar o desempenho da transplantadora.

Para proceder-se ao transplante, a área, previamente preparada, deve ser drenada algumas horas antes da operação, procurando deixar-se uma pequena lâmina de água, pois facilitará o trabalho da transplantadora (Figura 11). Solos totalmente alagados ou drenados prejudicam o transplante, pois nestes casos pode haver problemas de fixação das mudas.

As máquinas utilizadas permitem o transplante de 3 a 8 mudas por cova, com espaçamento de 12 a 22 cm entre covas e 30 cm entre linhas. Estas máquinas possuem dois pontos de regulagem de plantio: a distância entre covas e o número de mudas por cova. Também permitem regular a profundidade de plantio. O rendimento médio de uma transplantadora de 6 linhas é de 0,3 ha/hora. São necessárias em torno de 120 caixas de mudas para o transplante de um hectare, o que implica um gasto de 30 a 35 kg de sementes, dependendo da cultivar.

Após o transplante, recomenda-se manter o solo saturado, porém sem lâmina de água por um período de 2 a 3 dias. Este processo tem a finalidade de permitir a melhor fixação da muda. Posteriormente, deve-se colocar uma lâmina de água suficiente para cobrir a superfície do solo, podendo mantê-la

até o final do ciclo da cultura. Caso ocorra reinfestação de invasoras, o controle deve seguir as recomendações dos Órgãos de Pesquisa. Entre 5 e 7 dias após o transplante, recomenda-se uma aplicação de nitrogênio de 50% da recomendação técnica. Logo após o transplante, a planta inicia a renovação do sistema radicular.

Mix

O sistema Mix é constituído pela "mistura" de dois manejos de lavoura: o preparo de verão do sistema plantio direto ou o preparo do cultivo mínimo com a posterior dessecação através de herbicida total e a semeadura da semente pré-germinada. Suas principais vantagens são: controle do arroz vermelho e preto; melhor qualidade de engenho pela uniformidade de maturação dos grãos; melhor aproveitamento do período ideal de plantio; otimização de mão-de-obra e de máquinas e equipamentos; aproveitamento das áreas com pecuária sem problemas com o pisoteio e maior rendimento de grãos.

Este sistema também possui características próprias, que são determinantes para seu sucesso.

O desenvolvimento vegetativo das invasoras, o manejo do herbicida total e o manejo da irrigação, são os principais fatores para a implantação da lavoura se arroz no sistema Mix. A prática tem mostrado que o excesso de cobertura vegetal dificulta o manejo do sistema. O ideal seria uma massa vegetal conseguida com o preparo do cultivo mínimo. A identificação das espécies invasoras existentes determinará o manejo quanto a dosagem do produto e o início da irrigação. Inicia-se a irrigação de 03 a 08 dias após a aplicação do herbicida total. Devido a uma possível reinfestação de arroz vermelho ou preto, recomenda-se iniciar a entrada de água no 3º dia. Onde predominam espécies adaptadas à água, principalmente gramíneas, deve-se iniciar a irrigação próximo do 8º dia, afim de proporcionar uma melhor ação do herbicida aplicado. A semeadura é realizada do 7º ao 12º dia após a aplicação do herbicida total. É feita à lanço sobre uma lâmina de água de 5 a 10 cm. No dia seguinte inicia-se a drenagem dos quadros, afim de favorecer o enraizamento e o desenvolvimento vegetativo do arroz, mantendo-os sempre encharcados para evitar a infestação do arroz vermelho e preto. A partir deste momento, o manejo da água de irrigação e da adubação é semelhante ao sistema pré-

Referências Bibliográficas

- BARRA, A.C.V. Cultivo de arroz irrigado através do sistema Mix. In: ENCONTRO ESTADUAL DO SISTEMA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO, 2.; SEMINÁRIO DO ARROZ PRÉ-GERMINADO DO MERCOSUL, 1., 1998, Torres. **Anais.** Pelotas: Grupo do Arroz Pré-germinado, 1999. p. 85-87.
- EBERHARDT, D.S. Consumo de água em lavoura de arroz irrigado sob diversos métodos de preparo do solo. In: ENCONTRO ESTADUAL DO SISTEMA PRÉ-GERMINADO EM ARROZ IRRIGADO, 1., Pelotas, 1995. **Resumos...** Pelotas, RS: EMBRAPA-CPACT, 1995. p. 46-51.
- EPAGRI. **Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina.** (Pré-germinado). Florianópolis, 1998. 79p. (Epagri. Sistemas de Produção, 32).
- GADEA, A.D. de C. Transplante de mudas de arroz irrigado. In: SEMINÁRIO DO ARROZ PRÉ-GERMINADO DO MERCOSUL, 1., ENCONTRO ESTADUAL DO SISTEMA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO DO MERCOSUL, 2., 1999, Torres. **Anais.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 77-83.
- GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A., (Ed.) **Manejo do solo e da água em áreas de várzea,** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 201 p.
- GOMES, A. da S.; PETRINI, J.A.; VERNETTI, Jr., F. de J. Sistema de cultivo de arroz em várzeas na Região Sul. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998. Goiânia. **Conferência.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. 1998. 30 p.
- ASSOCIAÇÃO DOS USUÁRIOS DE SISTEMAS DE PLANTIO ALTERNATIVOS DO ARROZ IRRIGADO. CURSO SOBRE MANEJO DO SISTEMA DE CULTIVO DO ARROZ PRÉ-GERMINADO, 3., 1999, Cachoeirinha, RS. p. 1 - 25.
- OLIVEIRA, J.V. de.; RAMIREZ, HECTOR, V.; MENEZES, V.G. Avaliação de danos do molusco (*Pomacea canaliculata*) em arroz pré-germinado. In: ENCONTRO ESTADUAL DO SISTEMA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO, 2.; SEMINÁRIO DO ARROZ PRÉ-GERMINADO DO MERCOSUL, 1.; 1998, Torres. **Anais.** Pelotas: Grupo do Arroz Pré-germinado, 1999. p.155-156.
- PAULETTO, E.; GOMES, A. da S.; SOUSA, R.O.; PETRINI, J.A. Manejo de solos de várzea. In: GOMES, A. da S.; PAULETTO, E. (Ed.) **Manejo do solo e da água em áreas de várzea.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 201 p.

PETRINI, J.A.; TAVARES, W.R.F.; FRANCO, D.F. Avaliação da densidade de semeadura no sistema de cultivo de arroz pré-germinado. In: ENCONTRO ESTADUAL DO SISTEMA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO, 2.; SEMINÁRIO DO ARROZ PRÉ-GERMINADO DO MERCOSUL, 1., 1998, Torres. **Anais**. Pelotas: Grupo do Arroz Pré-germinado, 1999. p. 115-117.

PETRINI, J.A.; FRANCO, D.F.; GOMES, A. da S.; SMIDERLE, O.J. Viabilidade de sementes de arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) em função da submersão do solo em água e da profundidade de localização da semente. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: Irga, 1995. p. 299-231.

SILVA, J.A. da. Grupo do pré-germinado. In: ENCONTRO ESTADUAL DO SISTEMA PRÉ-GERMINADO EM ARROZ IRRIGADO, 1., Pelotas, 1995. **Resumos**. Pelotas: Embrapa-CPACT, 1995. P.17-19.

SOCIEDADE SUL - BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado**: recomendação técnica da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí: SOSBAI, 2003. 126p.

STEINMETZ, S.; INFELD, J.A.; MALUF, J.R.T.; SOUZA, P.R. de; BUENO, A.C. **Zoneamento agroclimático da cultura do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul**: recomendação de épocas de semeadura por município. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1996. 30p. (EMBRAPA-CPACT. Documento, 19).

TRONCHONI, J.G. Pré-germinação e semeadura. In: ENCONTRO ESTADUAL DO SISTEMA PRÉ-GERMINADO EM ARROZ IRRIGADO, 1., Pelotas, 1995. **Resumos**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1995. P.41-45.

Manejo da Água em Arroz Irrigado

*Algenor da Silva Gomes
José Alberto Petrini
Eloy Antonio Pauletto
Rogério Oliveira de Sousa*

Introdução

A água é considerada um bem fundamental à vida, à saúde humana e dos ecossistemas, e ao desenvolvimento das nações. O acesso a ela deve ser um direito de todo cidadão. Todavia, na atualidade, em termos pragmáticos, a água vem sendo considerada como uma commodity finita, quanto em termos quantitativos, como qualitativo.

A adoção de procedimentos no sentido de sua disponibilização em quantidade e qualidade, assim como a otimização do seu uso, apresentam-se como uma questão prioritária a ser resolvida com a participação dos diferentes segmentos da sociedade. Nesse sentido, governos do mundo inteiro, inclusive do Brasil (Lei federal 9.433/97), assumindo suas responsabilidades, vêm adotando procedimentos jurídicos e institucionais consubstanciados em modernas legislações de recursos hídricos, visando ao gerenciamento compartilhado dos aspectos relacionados à oferta e ao uso das águas.

O arroz irrigado, por submersão do solo, está entre as culturas mais exigentes em água. Ademais, é uma cultura altamente tecnificada, utilizando uma gama de defensivos agrícolas que pode comprometer a qualidade da água. Por outro lado, a manutenção de uma lâmina de água sobre a superfície do solo provoca alterações em seus atributos, na maioria das vezes favoráveis às plantas de arroz.

A irrigação do arroz compreende um conjunto de procedimentos, todos considerados importantes, seja do ponto de vista econômico ou de estabelecimento e desenvolvimento da própria cultura. A distribuição e controle, o sistema de cultivo, a necessidade de água para irrigação, o período de submersão do solo e a altura da lâmina de água são aspectos importantes a serem considerados na irrigação. Por sua vez, as plantas de arroz, durante o seu desenvolvimento, apresentam períodos mais exigentes em relação à água, o que deve ser considerado em um sistema intermitente de irrigação. Assim, neste capítulo pretende-se abordar procedimentos tecnológicos que viabilizem a utilização da água na cultura do arroz irrigado de forma mais eficiente, reduzindo a quantidade utilizada sem comprometer a produtividade da cultura.

Elevação e condução da água em lavouras de arroz irrigado

A água necessária para a cultura do arroz irrigado deve ser captada (elevada) das fontes de suprimento (rios, lagoas, barragens, etc.) e conduzida até as fontes consumidoras (lavouras). Estes procedimentos assumem um papel importante, tanto para a garantia da produtividade, por meio de um correto manejo da água, quanto para a composição dos custos de produção. Em algumas condições especiais, a diferença de nível entre as duas fontes permite a distribuição da água por gravidade. Todavia, a situação mais comum caracteriza-se por ser o nível da água inferior à cota da lavoura. Neste caso, a água a ser distribuída deve antes ser elevada por meio mecânico.

Atualmente, as bombas centrífugas (turbo-bombas) são o mecanismo mais utilizado na elevação da água a ser empregada na irrigação. Após o bombeamento, a distribuição da água pode ser efetivada por gravidade, através do canal principal e de canais secundários. Para a escolha da bomba, a vazão a ser elevada e a altura manométrica total (soma do desnível geométrico total entre a fonte de suprimento e o ponto de liberação da água, mais todas as perdas de carga que ocorrem durante o escoamento), são as duas especificações que devem ser consideradas. De posse destes parâmetros, deve-se buscar, entre os modelos de bomba disponíveis, aquele que atenda estas especificações, com o maior rendimento e o menor custo. Cada bomba tem seu ponto ótimo de desempenho (relação entre energia consumida e volume de água transportada) que deve ser fornecido pelo fabricante.

A instalação do conjunto de moto-bomba deve, sempre que possível, ser em local seco, bem ventilado, acessível a inspeções periódicas e ao abrigo de intempéries e enxurradas. O assentamento deve ocorrer sobre uma fundação estruturalmente bem dimensionada, isenta de vibrações. O peso das canalizações (tubulações) não deve ser suportado pela bomba, e sim escorado independentemente, de tal maneira que quando os parafusos dos flanges forem apertados, nenhuma tensão seja exercida sobre a carcaça da bomba.

Rede de condução da água

A locação do eixo do canal principal de irrigação deve ser feita com base no levantamento topográfico da área. Deve ser localizado na parte mais alta do terreno, não havendo a obrigatoriedade de ser retilíneo, nem de seguir as cotas mais altas em sua totalidade. O traçado do canal principal deve buscar sempre o menor volume de aterro e ter uma forma trapezoidal para que não haja desmoronamentos das paredes laterais, variando a velocidade média da água em seu interior, em função da natureza das paredes, de $< 0,25 \text{ m s}^{-1}$ para solos soltos a $< 1,00 \text{ m s}^{-1}$ para solos compactados.

A declividade do canal principal deve ser definida em função da velocidade média da água levando em conta os limites recomendados. Para canais grandes, com vazão superior a 10.000 L s^{-1} , o declive pode variar entre $0,10$ a $0,30 \text{ m } 1000 \text{ m}^{-1}$, enquanto para canais pequenos, com vazão menor que 100 L s^{-1} , a declividade pode variar de $0,1 \text{ m } 100 \text{ m}^{-1}$ a $0,4 \text{ m } 100 \text{ m}^{-1}$.

A declividade pode ser constante ou não. No caso de o terreno exigir grandes declives, incompatíveis com as recomendações, pode-se usar pequenas quedas ou saltos ao longo do canal. Assim, tem-se trechos do canal com declividade constante e, de espaço em espaço, quedas para acompanhar a declividade do terreno. Estas podem ser construídas de madeira ou alvenaria.

Os canais secundários de irrigação, para que ocorra um adequado manejo de água, devem ser demarcados, quando possível, a cada 400 ou 500 m de distância, com uma faixa de abrangência de 200 a 250 m para cada lado, intercalados por uma estrada, com seus respectivos drenos.

Distribuição e controle da água nas lavouras de arroz

A maior eficiência do controle da água nas lavouras de arroz irrigado está associada à forma de adequação da superfície do solo. Atualmente, no Sul do

Brasil, o arroz irrigado vem sendo cultivado em condições de terreno sistematizado e aplainado. Na primeira condição, os quadros se constituem de seções quadradas ou retangulares, com superfície nivelada (cota zero) ou em declive. A área de cada quadro pode variar entre 1 a 2 hectares no sistema pré-germinado ou no de transplante de mudas, ou pode atingir até 40 hectares ou mais, em outros sistemas de cultivo. Estas dimensões também dependem do tipo de solo, da topografia e do tipo e qualidade das máquinas e implementos agrícolas disponíveis para realização do trabalho.

Os quadros são isolados por diques (taipas), na maioria das vezes paralelos entre si, com dimensões que variam na base de 1,0 a 1,5 m e na altura, de 0,4 a 0,6 m. Cada quadro deve apresentar condições de ser irrigado e drenado de forma independente, bem como possuir sistema de acesso, ou seja, estrada de transporte. Esta forma de condicionamento da superfície do solo é mais utilizada nos sistemas de cultivo de arroz pré-germinado e de transplante de mudas e, além de possibilitar um manejo mais eficiente de água na lavoura, contribui, entre outros aspectos, para otimizar o uso de máquinas e a aplicação de insumos.

Nas condições de aplainamento, onde apenas é corrigido o microrrelevo, ou seja, são eliminadas pequenas depressões e elevações existentes na superfície do solo, mantendo-se a declividade natural do terreno, os quadros (talhões) são delimitados por taipas (marachas) em curvas de nível. Este procedimento não permite um controle tão eficiente da irrigação, como o obtido em solo sistematizado, porém, apresenta uma menor mobilização daquele, menor custo de implantação e, quando bem executado, pode proporcionar melhores condições de drenagem.

A construção das taipas ou marachas, em curvas de nível, no sistema convencional de cultivo do arroz irrigado no Sul do Brasil, ocorre, anualmente, logo após a semeadura, sendo utilizado para tal, o nível topográfico (método tradicional) ou aparelho de raio laser. Suas dimensões podem variar entre 1,0 a 1,5 m na base, e 0,3 a 0,6 na altura, devendo apresentar uma relação, de, no mínimo, 3:1 entre a base e a coroa (parte superior da taipa).

O desnível ou distância vertical, entre uma taipa e outra, pode variar de 0,05 a 0,15 m, dependendo do menor ou maior desnível do terreno. Intervalos menores podem ser utilizados em solos com superfícies mais planas, visando reduzir o tamanho dos quadros. Por outro lado, algumas vezes os intervalos verticais podem ser maiores que 0,15 m, em pequenas partes, de forma que seja mantida uma distância mínima de 12 m entre as taipas, condição necessária para que as máquinas e implementos sejam operacionalizadas. No

sistema plantio direto, ou em qualquer outro sistema de cultivo do arroz, quando a semeadura é realizada após a construção das taipas e sobre estas, elas devem apresentar um perfil mais suave, de forma a facilitar a passagem de máquinas, como a própria semeadora. Neste caso, a base da taipa deve ser um pouco mais larga, em torno de 2,80 m, e a altura em torno de 0,3 m.

Necessidade de água para o arroz irrigado

O volume de água requerido para a cultura do arroz irrigado representa o somatório de água necessária para atender às demandas decorrentes da saturação do solo, formação da lâmina de água, compensar a evapotranspiração (uso consuntivo) e repor as perdas por infiltração lateral (bordas da lavoura) e por percolação. Essa quantidade depende, principalmente, das condições climáticas, das condições físicas do solo, do manejo da cultura e do período vegetativo da cultivar, das dimensões e revestimento dos canais, além da localização da fonte e da profundidade do lençol freático. No sistema de cultivo com sementes pré-germinadas, deve-se somar as necessidades para o preparo do solo, que em Santa Catarina, normalmente é realizado em condições de submersão.

O uso consuntivo ou evapotranspiração (ET) corresponde à quantidade de água absorvida pela planta, usada para atender a demanda transpiratória e a formação dos tecidos, juntamente com aquela evaporada da superfície do solo, a qual, nos solos submersos, corresponde à evaporação na superfície da água. Como a quantidade de água utilizada pela planta na construção de seus tecidos é mínima ($\pm 2\%$ do total absorvido), a evapotranspiração (ET) é normalmente usada como sinônimo de uso consuntivo.

A evapotranspiração, tomada como sinônimo de uso consuntivo, representa as perdas da água para a atmosfera, decorrentes da evaporação e da transpiração. Sua velocidade é afetada pela energia solar, temperatura, ventos, umidade relativa, características da planta e teor da água no solo. Em solos saturados ou submersos, a velocidade da ET não é restringida. Em regiões de clima temperado, a ET média diária normal do arroz irrigado por inundação varia entre 6,7 e 7,7 mm dia⁻¹, a qual corresponde a 42% da quantidade máxima de água de 2 L s⁻¹ ha⁻¹, tradicionalmente estimada como consumida nas lavouras de arroz irrigado do RS. Todavia, informações mais recentes demonstram que este consumo no sistema convencional pode ser reduzido para 1 L s⁻¹ ha⁻¹, ou mesmo para valores da ordem de 0,72 L s⁻¹ ha⁻¹, no sistema de cultivo pré-germinado, em Santa Catarina.

As perdas de água por evapotranspiração que ocorrem nos canais de irrigação, são consideradas significativas, principalmente em regiões onde os canais de irrigação apresentam grande extensão, como no Sul do RS. Estas perdas podem ser minimizadas através da limpeza dos canais, utilizando-se retroescavadeiras de caçamba perfurada.

As perdas de água, por percolação e infiltrações laterais, ao contrário do ocorrido por evapotranspiração, devem ser evitadas ou, pelo menos, reduzidas sempre que possível. As perdas de água por percolação dependem de atributos intrínsecos do solo relacionados a sua textura e estrutura e da topografia do terreno. Entretanto, quando a quantidade de água infiltrada no solo superar a sua capacidade de retenção, ocorrerão perdas por percolação vertical profunda.

Em solos com lençol freático ou camadas impermeáveis (horizonte B) próximos à superfície, como a maioria dos solos cultivados com arroz irrigado, a percolação é baixa, apresentando valores menores que 4 mm dia⁻¹. Em solos leves, entretanto, com níveis freáticos mais profundos as perdas por percolação podem ser maiores, tornando-se, as vezes difícil manter o solo inundado. Porém, um determinado nível de percolação normalmente é benéfico para as plantas de arroz, visto que a água, em seu fluxo descendente, arrasta consigo possíveis substâncias tóxicas, oriundas do metabolismo microbiano anaeróbio.

As perdas de água por infiltrações laterais ocorrem nas taipas e nos diques que circundam a lavoura ou que dividem os quadros; em função disso, essas perdas são divididas em dois tipos: a) infiltrações perimetrais tipo de perda em que a água se move da lavoura para áreas circunvizinhas não cultivadas, normalmente não sendo reaproveitadas; b) infiltrações internas que resultam do movimento subsuperficial da água através das taipas dentro da lavoura, sendo consideradas perdas apenas quando a taipa separa a área cultivada de um canal de drenagem.

Esses tipos de perdas, difíceis de serem estimados, dependem da topografia, textura e estrutura do solo, altura da lâmina da água, permeabilidade das taipas e da existência, próximo à área irrigada, de canais de drenagem profundos. Todavia, existem referências na literatura, de que tais perdas podem variar entre 15 e 60 L dia⁻¹, por metro de taipa. Assim, cuidados especiais devem ser tomados no sentido de reduzi-las.

A água perdida por infiltrações laterais flui sobre a superfície do solo, ou através de canais e rios, enquanto que o fluxo de percolação move-se

usualmente para o lençol freático. Em função de ocorrerem simultaneamente, tais perdas são consideradas de forma conjunta e podem atingir valores entre 2 a 6 mm dia⁻¹, sendo que, em condições desfavoráveis, tais valores podem chegar a 20 mm dia⁻¹.

Eficiência do uso da água

A eficiência do uso da água, no sistema de irrigação por submersão, depende das características físicas e topográficas do solo, de um adequado planejamento no que diz respeito à locação e construção de canais de irrigação e drenagem e de cuidados operacionais. De uma maneira geral, cultivando-se o arroz em solos apropriados e assumindo-se que as etapas de planejamento, construção e operação sejam adequadas, a eficiência da irrigação pode atingir valores da ordem de 50 a 60%.

No Estado do Rio Grande do Sul, considerando-se que a evapotranspiração média de uma lavoura de arroz irrigado varia em torno de 7, 2 mm dia⁻¹ (7.200 m³ ha⁻¹ - período de 100 dias de irrigação) e que a quantidade de água requerida em uma lavoura de arroz, durante o mesmo período de irrigação, tenha sido de 12.000 m³ ha⁻¹ (vazão de 1,4 L s⁻¹ ha⁻¹), a eficiência da irrigação corresponderia a 60%, valor este considerado aceitável, em nível mundial.

Qualidade da água de irrigação

A qualidade da água de irrigação é um aspecto que tem sido muitas vezes negligenciado, visto que se dispõe normalmente de água de boa qualidade, em abundância e de rápido acesso. Na avaliação da água de irrigação devem ser levados em consideração três aspectos: salinidade, sodicidade e toxicidade. O critério de salinidade leva em consideração a concentração de sais minerais presentes na água de irrigação. Já a sodicidade avalia a concentração relativa do sódio em relação a outros cátions (Ca + Mg), e a toxicidade leva em consideração problemas que podem advir da presença de certos íons na água de irrigação, em níveis desfavoráveis ao desenvolvimento das culturas.

O critério de salinidade, normalmente, é avaliado em função da condutividade elétrica da água (CE), de modo que água com valores menores que 0,75 mmhos cm⁻¹ (< 450 mg L⁻¹ de sais dissolvidos totais - SDT) não apresenta restrição ao uso para irrigação, com valores entre 0,75 - 3,0 mmhos cm⁻¹ (450 - 2000 mg L⁻¹ de SDT) apresenta restrição ligeira ou moderada e, com valores maiores que 3,0 mmhos cm⁻¹ (> 2000 mg L⁻¹ de SDT), apresenta severa restrição ao uso.

O critério de sodicidade avalia a concentração relativa de sódio na água de irrigação, em relação a outros cátions. Elevados conteúdos de sódio podem proporcionar altos valores de sódio trocável no solo, o que concorreria para a sua desestruturação. A sodicidade é definida por um índice denominado Razão de Adsorção de Sódio (RAS), o qual pode ser descrito pela expressão (1), onde os cátions são expressos em meq L⁻¹. A água com RAS menor que 3 não apresenta restrição de uso para irrigação do arroz, já com RAS maior que 9, as restrições são severas.

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}}} \quad (1)$$

A toxicidade manifesta-se dentro das próprias plantas e normalmente ocorre quando certos íons são absorvidos em níveis capazes de causar danos. A severidade desses danos depende da concentração, da sensibilidade e fase de desenvolvimento da cultura e do consumo de água pela planta. Os íons usualmente tóxicos que se encontram na água de irrigação são o cloro, o sódio, o boro e os carbonatos (CO₃⁻). Águas com teores de Cl⁻ e de carbonatos acima de 10 e 8,5 meq L⁻¹, respectivamente, apresentam sérias restrições ao uso para irrigação do arroz. Enquanto para o B estes valores se situam a cima de 2 mg L⁻¹.

A tolerância das plantas de arroz à presença de íons, como o cloro e o sódio, varia de acordo com as fases de crescimento. São muito tolerantes durante a germinação e muito sensíveis na etapa de plântula; após, o grau de tolerância aumenta progressivamente, até a diferenciação do primórdio, voltando a decrescer na floração.

No RS e SC, nas regiões litorâneas, em decorrência da salinização da água de irrigação, proveniente de rios que são servidos por lagoas costeiras, como é o caso da Lagoa dos Patos, no RS, o problema da qualidade da água manifesta-se quase anualmente, durante a estação de crescimento do arroz (janeiro e fevereiro). Em decorrência disso, vários estudos foram realizados com a finalidade de identificar genótipos de arroz tolerantes à salinização da água de irrigação. Os resultados obtidos indicam que as cultivares de arroz com alto potencial produtivo utilizadas nos dois Estados não toleram irrigação com água cujo teor de NaCl seja igual ou superior a 0,25% (2500 ppm). Águas com concentrações igual ou maiores que este valor de NaCl, se aplicadas a partir do início da fase reprodutiva do arroz, podem provocar reduções de produtividade superiores a 50%.

Em função da salinização, comumente observada, das águas de irrigação, nas regiões litorâneas do RS e SC, é fundamental que seja realizado o

suspendendo a irrigação quando a CE atingir valores iguais ou superiores a 2 mS cm⁻¹ (miliSiemens por centímetro), equivalente a 2 mmho cm⁻¹.

Manejo de água e fases de desenvolvimento das plantas de arroz

O ciclo biológico das cultivares de arroz mais utilizadas no Sul do Brasil pode variar, dependendo das características genéticas da planta e das condições ambientais, de 100 a 135 dias. Durante este período, o desenvolvimento da planta de arroz pode ser dividido em três fases: a) vegetativa, da emergência ao início da diferenciação da panícula; b) reprodutiva, do início da diferenciação da panícula à floração (antese); e c) maturação, do início à maturação total dos grãos. Estas fases podem ser subdivididas em etapas (Figura 1) e, embora o início e o término de cada uma possam ser caracterizadas com certa facilidade, pode, num determinado período, ocorrer sobreposição em uma lavoura de arroz, em função da diferença de idade dos perfilhos. O conhecimento do início do estabelecimento destas etapas é de fundamental importância para o manejo racional da água em arroz irrigado.

Um adequado manejo da água deve compreender um período de submersão do solo que não afete a produtividade e a qualidade de grãos. A produção de grãos de arroz é uma função da produção de matéria seca, principalmente durante a fase de maturação, e é controlada por dois fatores: a) a habilidade potencial da população de plantas de arroz em fotossintetizar, denominada *source*; e b) a capacidade das espiguetas para armazenarem o fotossintetizado, denominada *sink*.

O fator *sink* é função dos seguintes parâmetros: número de panículas por unidade de área, o qual é determinado na fase vegetativa; número de espiguetas por panículas, determinado na fase reprodutiva; percentagem de espiguetas cheias, determinada nas fases de reprodução e de maturação; e tamanho individual das espiguetas, determinado também na fase reprodutiva.

Os parâmetros que compõem o *sink*, denominados componentes do rendimento e considerados fundamentais para que a planta de arroz expresse seu potencial produtivo, são definidos nas três fases de desenvolvimento, mas com predominância na fase reprodutiva. Em função disso, pode-se considerar a seguinte relação entre estágios de crescimento e necessidade da água de irrigação: a) estágio inicial de perfilhamento necessária; b) estágio de ativo perfilhamento necessária; c) estágio de máximo perfilhamento necessidade mínima; d) estágio de diferenciação da panícula necessidade máxima; e) estágio de crescimento da panícula (emborrachamento) necessidade máxima;

f) estágios de floração e granação necessidade mínima, podendo ocorrer a supressão do fornecimento de água à lavoura.

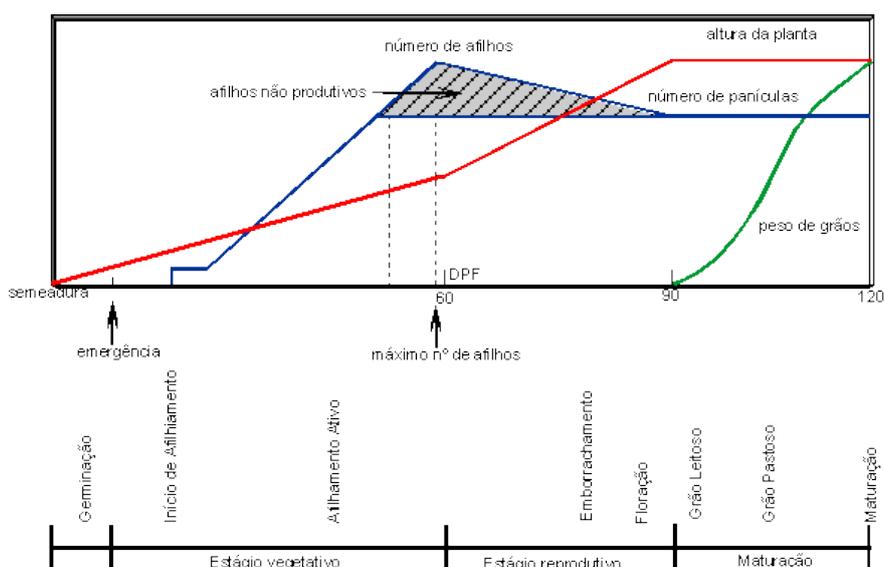


Fig. 1. Ciclo biológico de uma cultivar de arroz com 120 dias de duração e respectivos estádios de desenvolvimento.

Sistemas de irrigação

Entre os principais sistemas de irrigação ou de manejo da água utilizados na irrigação da cultura do arroz, destacam-se: a) irrigação por inundação (submersão) contínua ou permanente; b) irrigação por inundação intermitente ou periódica; e c) irrigação rotacional. Dentre os referidos sistemas, o primeiro é o mais utilizado no Brasil e, por isso, será o abordado neste capítulo.

O sistema de irrigação por submersão contínua pode ser subdividido em dois subsistemas: a) estático - caracterizado pela manutenção de uma lâmina de água na lavoura, normalmente utilizado em regiões onde há escassez da água; b) - corrente caracterizado pela manutenção, na lavoura, de uma lâmina de água com fluxo contínuo. Nesse sistema de irrigação, são considerados, além da altura da lâmina de água, outros fatores importantes, como as épocas de início da submersão do solo e de drenagem, pois elas determinam o período em que o solo permanecerá submerso e, em consequência, interferem na economicidade da irrigação.

Início da irrigação

Atualmente, está comprovado que o início da submersão do solo, no cultivo do arroz irrigado, pode ocorrer até 30 dias após a emergência das plântulas, sem prejuízo para a produtividade da cultura. Este adiamento no início da inundação do solo deve estar associado a um controle eficiente das plantas daninhas, o que normalmente se verifica, por períodos mais longos, quando são utilizados, na lavoura, herbicidas com ação residual mais prolongada. Este retardamento da submersão do solo, além de contribuir para diminuir o consumo de água e, conseqüentemente, para a redução dos custos de produção, possibilita um melhor desenvolvimento do sistema radicular e um maior vigor das plantas de arroz, evitando também problemas de estiolamento. Por outro lado, no período que antecede a submersão, caso haja necessidade de banhos para viabilizar os processos de germinação e emergência, estes devem ser realizados, a despeito de também contribuírem para a emergência do arroz daninho.

No sistema pré-germinado inicia-se a submersão do solo, antes da semeadura, em uma área previamente sistematizada e preparada, o que pode ser feito na presença de água ou em condições de solo seco. Para o processo de renivelamento e alisamento final, o quadro é alagado utilizando-se a água como referência para a operação. Posteriormente, a lâmina de água é completada até atingir, no máximo, 10 cm de altura, realizando-se, após 20 a 30 dias a semeadura com as sementes pré-germinadas. Após a semeadura, a lâmina de água deverá ser retirada em 01 a 03 dias, deixando-se o solo em estado de saturação permanente (solo encharcado) durante 03 a 06 dias, dependendo da temperatura do ar. A drenagem mais intensa do solo favorece a germinação e o desenvolvimento de plantas daninhas (principalmente o arroz vermelho) e, ao mesmo tempo, ocasiona perdas de nitrogênio por desnitrificação.

À medida que as plântulas de arroz forem se desenvolvendo, a lâmina de água deverá ser gradativamente elevada até atingir 10 cm de altura, o que deverá ocorrer cerca de 10 a 15 dias após a semeadura, mantendo-a até o início da drenagem final da lavoura (Figura.2).

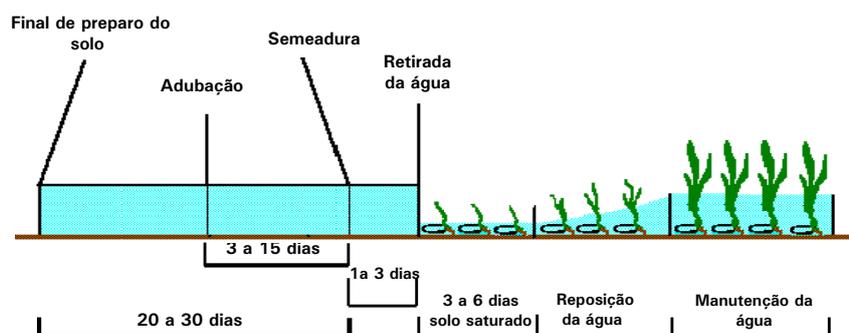


Fig. 2. Manejo da água no sistema de cultivo de arroz pré-germinado.

Altura da lâmina da água

A profundidade da lâmina de água é outro aspecto importante a ser considerado no manejo de água em arroz irrigado, visto que ela afeta, entre outros fatores, a distribuição e a economicidade da água de irrigação. Lâminas de água com altura em torno de 2,5 cm viabilizam ótimos rendimentos, desde que ocorra um bom controle de plantas daninhas e não se verifiquem outros problemas, como a ocorrência de baixas temperaturas durante o ciclo da cultura (fase reprodutiva). Contudo, embora propicie uma economia de água, lâminas muito baixas requerem uma maior sistematização do solo.

Por outro lado, lâminas de água com alturas superiores a 2,5 cm, variando até 7,5 cm, embora aumentem o consumo da água, exigem menor nivelamento da superfície do solo, menores cuidados em termos de controle de doenças e de plantas daninhas, e são igualmente eficientes. Lâminas de água mais altas (> 10 cm) reduzem o número de perfilhos, as plantas de arroz se tornam mais altas, o que facilita o acamamento, aumentam as perdas de água por percolação e infiltração lateral e, em consequência de maior armazenamento de energia térmica, provocam, também, maior evaporação durante a noite. Em função desses aspectos, verifica-se maior requerimento de água, podendo o consumo de água atingir valores igual ou superiores a 12 mil m³ ha⁻¹ para um período de 100 dias de irrigação.

A altura da lâmina de água pode variar também em função da fase de desenvolvimento da cultura. Na fase vegetativa, a altura da lâmina de água deve ser mantida tão baixa quanto possível, o que viabiliza uma adequada produção de perfilhos, fator importante na definição da capacidade produtiva do arroz e no melhor enraizamento das plantas. Ainda nessa fase, na etapa de

máximo perfilhamento, se a mesma não ocorrer em torno da diferenciação do primórdio floral, pode ser realizado, se necessário, um período mínimo de drenagem da lavoura.

Na fase reprodutiva, independentemente do sistema de cultivo, a altura da lâmina de água pode ser elevada até 15 cm, por um período de 15 a 20 dias, em regiões onde possam ocorrer temperaturas abaixo de 15°C. Em tais circunstâncias, a água agiria como um termorregulador, reduzindo a ação danosa de temperaturas mais baixas sobre a formação dos grãos de pólen (microesporogênese) e, conseqüentemente, sobre a fertilidade das espiguetas. Na última fase do ciclo biológico das plantas de arroz, denominada fase de maturação, a necessidade de uma lâmina de água é mínima.

Término da irrigação

A supressão do fornecimento de água à lavoura de arroz pode ser realizada a partir de uma semana até 10 dias após a floração (50%), e a drenagem uma semana mais tarde (duas semanas após a floração), sem causar prejuízos à produtividade e à qualidade dos grãos de arroz irrigado. Este procedimento pode concorrer para reduzir problemas relacionados à retirada da produção da lavoura e de degradação do solo. Por outro lado, ao se realizar a supressão da irrigação, ou sobretudo proceder-se a drenagem da lavoura, antecipadamente, deve-se levar em conta aspectos como lâmina de água existente, capacidade de retenção e armazenamento de água, drenagem interna do solo e as condições climáticas predominantes, visto que, no período compreendido entre a floração e a maturação, ocorre o maior acúmulo de matéria seca (70%) na planta de arroz.

Drenagem da lavoura

Tão importante como a rede de distribuição da água, é a rede que viabiliza a sua retirada, proporcionando condições para que seja efetuada a colheita. Esta deve ser estabelecida antes da semeadura do arroz, sendo, normalmente, construída quando da realização da rede de irrigação, ou logo após. O canal principal de drenagem deve passar pela parte mais baixa do terreno e seguir as mesmas recomendações para o canal principal de irrigação, visando, entretanto, ao menor volume de escavação. Já, os canais secundários e terciários de drenagem devem ser localizados nos pontos médios, entre os canais secundários de irrigação, com semelhante espaçamento. Normalmente são construídos nos dois lados das estradas de serviço. A rede terciária de drenagem pode ser dividida em dois grupos: a) em terreno não-aplainado, os drenos devem ser construídos sem traçado definido, procurando-se unir os pontos de cotas mais baixas e b) em terrenos apainados, os drenos devem ser

construídos seguindo a declividade natural do terreno. Devem ser usados sistemas de drenagem do tipo grade ou espinha de peixe.

Os drenos secundários e terciários devem permanecer fechados durante o período de inundação da lavoura de forma a reduzir as perdas de água. Quando necessário a realização de drenagem no período de desenvolvimento das plantas de arroz, os mesmos devem ser reabertos. Do mesmo modo, durante o inverno, independentemente do solo estar ou não sob cultivo, o sistema de drenagem deve permanecer ativo. Este procedimento concorrerá para reduzir o problema de toxicidade por ferro no arroz, além de permitir a emergência de plantas daninhas e controlar pragas do solo.

Referências Bibliográficas

AYERS, R.S., WESTCOT, D.W. **Water quality for agriculture**. Roma: FAO, 1985. 74 p.

COUNCE, P.A.; SIEBENMORGEN, T.J.; VORIES, E.D. **Postheading irrigation management effects on rice grain yield and milling quality**. Arkansas: Arkansas Agricultural Experiment Station, 1993. 12 p.

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A.; VAHL, L.C. Início da irrigação por inundação do solo para o arroz, cultivar Bluebelle. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.7, p. 847-851, 1985.

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A.; VAHL, L.C.; SOUSA, R.O. Manejo de água em arroz irrigado: épocas de início da inundação do solo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19., 1987, Florianópolis. **Anais**. Balneário Camboriú: EMPASC, 1987. p. 202-209.

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A.; VAHL, L.C.; DIAS, A.D. Manejo de água em arroz irrigado II: épocas de drenagem final 1987b. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19., 1987, Florianópolis. **Anais**. Balneário Camboriú: EMPASC, 1987. p. 207-212.

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A.; PETRINI, J.A.; SOUSA, R.O. Manejo da água em arroz irrigado: Implicações e Recomendações Técnicas. In: GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A. (Ed.). **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 163-200.

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A.; FRANZ, A.F. H. PINTO, L.F.S.; LAUS, J.A. NETO.; PAULETTO, E.A. Uso e manejo da água em arroz irrigado. In: GOMES A. da S.; MAGALHÃES, A. Jr. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 417-453

MACHADO, M.O.; TERRES, A.L.; FAGUNDES, P.R.R. Melhoramento genético do arroz irrigado na Embrapa Clima Temperado: 8. Tolerância de genótipos à salinidade da água de irrigação, do início da diferenciação da panícula à maturidade safras 1997/98 e 1998/99. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 103-106.

MARCOLIM, E.; CORRÊA, N.I.; LOPES, M.S.; MACEDO V.R.M.; MARQUES J.B.B. Determinação do consumo de água em três sistemas de cultivo de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 263-265.

MOTA, F.S. da; ZAHLER, P.J.M. **Clima, agricultura e pecuária no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Mundial, 1994. 166 p .

PETRINI, J.A.; FRANCO, D.F.; SOUZA, P.R. de; BACHA, R.E.; TRONCHONI, J.G. Sistemas de cultivo de arroz pré-germinado e transplante de mudas. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES Jr., A. de (ed.). **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 387- 416

ROMANO, P.A. **Água: a cultura da abundância levou à acomodação**. **Agroanalysis**, São Paulo, mar., p. 6-28, 1998.

TASCON, E. Água y Riego: requisitos de água y métodos de riego en el cultivo del arroz. In: TASCON, E.; GARCIA, E. **Arroz: investigación y producción**. Cali: CIAT, 1985. p. 401-415.

TSUTSUI, H. Manejo da água para produção de arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 24, n. 270, p. 22-24, 1972a.

TSUTSUI, H. Manejo da água para produção de arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 24, n. 268, p. 24-27, 1972b.

TSUTSUI, H. Manejo da água para produção de arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 24, n. 268, p. 36-41, 1972c.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Manila: IRRI, 1981. 269 p.

Plantas Daninhas em Arroz Irrigado

*André Andres
Sérgio Luís de Oliveira Machado
Enio Marchezan
Tarcisio Cobucci*

Introdução

O arroz, como qualquer cultura agrícola, está sujeito a uma série de fatores do ambiente que, direta ou indiretamente, influenciam o rendimento, qualidade e custo de produção. Dentre estes fatores, as plantas daninhas assumem lugar de destaque, face aos efeitos negativos observados no crescimento, desenvolvimento e produtividade.

Interferência de plantas daninhas

No arroz irrigado, as plantas daninhas além de reduzirem a produtividade e a qualidade de grãos, também encarecem o processamento industrial ou depreciam o produto beneficiado. A competição entre plantas daninhas e arroz irrigado ocorre quando a intensidade de uso dos recursos do meio ambiente ultrapassa a capacidade do ecossistema em disponibilizá-los. As plantas utilizam os nutrientes minerais e o CO₂ na formação da biomassa, enquanto que a água e a luz são mais usados para o crescimento e outros processos fisiológicos. A competição por luz ocorre sempre que as plantas daninhas, ao crescerem, provocam sombreamento no arroz diminuindo a intensidade e qualidade da luz recebida. A competição ocorre também pela produção de substâncias estimulantes de crescimento ou tóxicas, que conferem ação alelopática, afetando a germinação e/ou o desenvolvimento de outras.

Em lavouras inundadas, as perdas na produtividade do arroz devido à competição causada pelas plantas daninhas variam com o sistema de implantação da lavoura (sistema convencional, cultivo mínimo com plantio direto, plantio direto, pré-germinado, mix de pré-germinado e transplante de mudas), com as cultivares de arroz (principalmente ciclo e estatura tipo de planta), com a fertilidade do solo, com as plantas daninhas presentes na lavoura (espécie, densidade, duração e época de ocorrência) e com as práticas de manejo na condução da cultura. Em áreas não-controladas, a redução na produtividade pode atingir a quase totalidade da produção.

Em arroz irrigado, o período crítico de competição inicia-se a partir do 10º dia e prolonga-se até o 45º dia após a emergência (DAE) do arroz, período em que o arroz deve ser mantido livre de plantas daninhas. Assim, quanto mais tarde for realizado o controle, menor será a produtividade.

Principais plantas daninhas em arroz irrigado

Nome científico	Nome comum	Ciclo	Método de reprodução
<i>Aeschynomene denticulata</i>	Angiquinho, corticeirinha	Anual	Sementes
<i>Ammania coccinea</i>	Amania, pinheirinho, coral	Anual	Sementes
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Papuã, capim-papuã, capim-marmelada	Anual	Sementes
<i>Brachiaria plathyphylla</i>	Papuã-do-banhado, papuã-do-brejo, capim taquarinha	Anual	Sementes
<i>Cyperus difformis</i>	Junquinho, junça, três quinas	Anual	Sementes
<i>Cyperus esculentus</i>	Junquinho, tiririca amarela	Anual	Sementes/tubérculos
<i>Cyperus ferax</i>	Tiriricão, junquinho, três quinas	Anual	Sementes
<i>Cyperus iria</i>	Junquinho, três quinas, junça.	Anual	Sementes
<i>Cyperus laetus</i>	Junquinho, três quinas, tiriricão	Anual	Sementes/rizomas
<i>Digitaria ciliaris</i>	Milhã, capim-colchão	Anual	Sementes
<i>Digitaria horizontalis</i>	Milhã, capim-colchão	Anual	Sementes
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. var. <i>crusgalli</i> .	Capim-arroz, barbudinho, crista-de-galo	Anual	Sementes
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. var. <i>cruspavonis</i> (H.B.K.) Hitch.	Capim-arroz	Anual	Sementes
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. var. <i>orizicola</i> (Vasing) Ohwi.	Capim-arroz	Anual	Sementes
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. var. <i>mitis</i> .	Capim-arroz	Anual	Sementes
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.	Capim-arroz, capituva	Anual	Sementes
<i>Echinochloa polystachya</i>	Canarana	Anual	Sementes/rizomas
<i>Echinochloa helodes</i> (Hack.) Parodi	Echinocloa	Anual	Sementes
<i>Eriochloa punctata</i>	Capim-de-várzea, Eriocloa	Anual	Sementes/rizomas
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. var. <i>zelayensis</i> (H.B.K.) Hitch.	Capim-arroz	Anual	Sementes

Continuação

Nome científico	Nome comum	Ciclo	Método de reprodução
<i>Eichornia crassipes</i>	Aguapé	Anual	Sementes/estolões
<i>Fimbristylis miliacea</i>	Cuminho, pelunco, junquinho	Anual	Sementes
<i>Heteranthera reniformis</i>	Aguapé mirim, agrião-do-brejo, hortelã-do-brejo	Anual	Sementes/estolões
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Capim capivara, capim-de-açuêde,	Anual	Sementes/estolões/rizomas
<i>Ipomoea triloba</i>	Corriola, corda-de-viola, cipozinho	Anual	Sementes
<i>Leersia hexandra</i>	Gramma boiadeira, grama-do-brejo	Perene	Sementes/estolões
<i>Leptochloa uninervis</i>	Capim mimoso, nangá	Anual	Sementes
<i>Luziola peruviana</i>	Gramma boiadeira,	Perene	Sementes/estolões
<i>Ludwigia elegans</i>	Cruz-de-malta	Anual/perene	Sementes
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	Cruz-de-malta	Anual/perene	Sementes
<i>Ludwigia longifolia</i>	Cruz-de-malta	Anual/perene	Sementes
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Cruz-de-malta	Anual/perene	Sementes
<i>Oryza sativa</i> L.	Arroz-vermelho	Anual	Perene
<i>Panicum dichtomiflorum</i>	Capim-do-banhado	Perene	Sementes/estolões
<i>Paspalum distichum</i>	Gramma-de-ponta, grama-doce	Perene	Sementes/rizomas
<i>Paspalum modestum</i>	Lombo-branco	Perene	Sementes/estolões
<i>Polygonum hidropiperoides</i>	Erva-de-bicho	Anual	Sementes
<i>Pontederia cordata</i>	Aguapé, rainha-dos-lagos, murerê	Anual	Sementes/estolões
<i>Sagittaria guyanensis</i>	Aguapé, sagitária	Perene	Sementes/rizomas/tubérculo
<i>Sagittaria montevidensis</i>	Sagitária, aguapé-de-flexa, flexa	Perene	Sementes/rizomas/tubérculo
<i>Thalia geniculata</i>	Caeté, tália.	Perene	Sementes/rizomas

O *Echinochloa crusgalli* e o *E. colonum*, são as espécies de capim-arroz mais comuns em áreas de arroz irrigado. Estas necessitam de temperaturas relativamente altas para a germinação das sementes em solos de várzeas subtropicais, porém inferiores a temperatura ideal de germinação da cultura. As ciperáceas estão presentes em solos úmidos, representadas pelo gênero *Cyperus* (*C. ferax*, *C. iria*, *C. Difformis*), popularmente denominadas por junquinho, e *Fimbristylis miliacea*, denominado cuminho. Em lavouras de arroz irrigado são competitivas na fase inicial da cultura, sendo a competitividade diminuída posteriormente, em especial se a cultivares de arroz forem de porte elevado, pois estas espécies não toleram o sombreamento.

***Oryza sativa* L. Arroz-vermelho**

O arroz-vermelho, também conhecido por arroz-preto ou arroz- daninho, recebe essa denominação pela coloração vermelho-amarronzada do pericarpo do grão. Atualmente, constitui-se na principal planta daninha lavoura arrozeira irrigada

responsável pela redução na produtividade e na qualidade do grão. A interferência do arroz-vermelho na cultura do arroz irrigado é representada pela competição direta (luz e nutrientes, dentre outros fatores) e por danos que vão desde a desvalorização das áreas de cultivo a depreciação do valor comercial do produto colhido. A competição direta com o arroz cultivado representa o principal prejuízo causado pelo arroz-vermelho. Por apresentar características genéticas, morfológicas e bioquímicas semelhantes ao arroz cultivado é uma planta de difícil controle. Os diferentes ecótipos de arroz-vermelho encontrados nas lavouras apresentam variabilidade para as características morfológicas e fisiológicas. Possui os mesmos hábitos do arroz cultivado confundindo-se com esse; e geralmente, é mais precoce dependendo da cultivar usada na lavoura. Em geral, o ciclo biológico é menor, o porte é mais elevado, tende acamar e debulha com facilidade.

Causas da elevada infestação de arroz-vermelho nos solos subtropicais

O conhecimento das causas que levaram à aceleração da infestação das lavouras de arroz por arroz-vermelho auxilia no estabelecimento de procedimentos para o controle desta planta daninha, tanto no manejo da lavoura, quanto em termos de legislação. Entre as principais causas estudadas estão: a) uso intensivo das áreas com arroz; b) ausência de herbicidas seletivos ao arroz e eficientes no controle do arroz-vermelho; c) sistema de posse da terra, onde cerca de 64% da área é cultivada sob a forma de arrendamento; d) uso de cultivares do tipo filipino com ciclo médio, e atraso na colheita, pois quando esta se processa, a quase totalidade das sementes de arroz-vermelho já caíram ao solo; e) alto degrane; f) dormência no solo; g) rusticidade da planta; h) padrões de sementes fiscalizadas, que permitiram 15, 12, 5, 3, e atualmente, dois grãos de arroz-vermelho por amostra de 500g de sementes de arroz; i) pouca importância dada à semente isenta de arroz-vermelho; j) demora no estabelecimento de um programa de sementes isentas de arroz-vermelho, com incentivos para sua produção e adoção; l) manejo inadequado da resteva do arroz. Em consequência desses fatores, cerca de 60% da área cultivada com arroz no Estado encontra-se com média a alta infestação por arroz-vermelho, caracterizadas como áreas que apresentam de 10 a 200 panículas de arroz-vermelho por m².

Indicações para manejo do arroz-vermelho

A utilização de um método apenas, dentre os atualmente conhecidos, não é suficiente para o controle desta planta daninha. É necessário integrar métodos, que deverão ser escolhidos segundo análise criteriosa de acordo com: situação

econômica e cultural de cada produtor, análise topográfica da propriedade, disponibilidade de água, condições de irrigação e de drenagem da área, posse da terra e causas que levaram à infestação, dentre outros aspectos.

Atualmente, há uma série de indicações da pesquisa para manejo desta planta daninha. Em primeiro lugar, a seleção da área é fundamental para o sucesso deste manejo, pois áreas altamente infestadas proporcionam incremento na competição das plantas daninhas. A escolha de sementes isentas de arroz-vermelho é o principal artifício para minimizar a infestação dos solos. Relatos de pesquisa evidenciam que a presença de arroz-vermelho em áreas agrícolas é, principalmente determinada pela infestação das três últimas safras da cultura do arroz. Outro método importante é a opção do sistema de implantação da cultura, pois a lavoura de arroz apresenta a particularidade de ser implantada de diferentes maneiras, possibilitando flexibilidade no planejamento da lavoura, racionalizando-se a utilização dos recursos disponíveis e reduzindo custos. Além disso, os sistemas apresentam diferenças na eficiência de controle sobre arroz-vermelho.

Os sistemas de implantação da lavoura de arroz mais conhecidos são o sistema convencional, cultivo mínimo, plantio direto, pré-germinado, "mix" de pré-germinado e transplante de mudas (ver detalhamento no capítulo sobre sistemas). O sistema convencional, juntamente com o cultivo mínimo e o plantio direto, é o sistema mais utilizado no Rio Grande do Sul. Não se constitui em alternativa eficiente para o controle de arroz-vermelho, ocasiona inclusive, pelo baixo controle, incremento do banco de sementes de arroz-vermelho em área infestada.

No sistema de cultivo mínimo e suas variações, a base de controle do arroz-vermelho pressupõe o mínimo revolvimento do solo; com isso, as sementes de arroz-vermelho que estão dormentes ou quiescentes no solo não são mobilizadas e não recebem estímulo para germinar. Porém, os resultados de pesquisa mostram que em áreas infestadas com arroz-vermelho, o cultivo mínimo não tem se mostrado um método absolutamente seguro para controle desta planta daninha, especialmente em áreas com alta infestação, pois sua eficiência depende de condições de clima que ocorrem no período de semeadura e emergência. Assim, a ocorrência de chuvas ou a necessidade de irrigação para a emergência do arroz em anos de estiagem, por exemplo, favorecem a emergência de arroz-vermelho, retirando parte da vantagem do sistema, pois a dinâmica populacional das plantas daninhas é também influenciada pelas práticas de manejo, que afetam o ambiente onde elas se encontram. Isso explica, pelo menos em parte, por que em determinados anos se obtém bom controle de arroz-vermelho utilizando-se o sistema de cultivo mínimo, enquanto, em outros, o controle não é satisfatório.

Dentre as alternativas de controle do arroz-vermelho, o sistema pré-germinado está entre as mais eficientes. Neste sistema, após o preparo e nivelamento do solo, realiza-se a inundação da área por cerca de 20 dias antes da semeadura. A lâmina de água funciona como uma barreira física contra a entrada de oxigênio, dificultando a germinação das sementes. Por isso, a eficiência de controle do arroz-vermelho está relacionada a uma bem planejada sistematização da área, que inclui sistema de irrigação, de drenagem e nivelamento da superfície do solo, viabilizando o manejo adequado da irrigação. O manejo da irrigação é o aspecto mais importante no controle do arroz-vermelho. Assim, a prática de retirar a água após a semeadura com sementes pré-germinadas, além da perda de nutrientes com potencial de poluição ambiental, favorece a germinação e emergência de plantas de arroz-vermelho. A manutenção do solo saturado ou com lâmina de água permanente aumenta a eficiência de controle do arroz-vermelho, sendo necessário, para tal prática de manejo, um adequado trabalho de nivelamento da superfície do solo. Este é um manejo ambientalmente desejável, sendo necessário esforço de pesquisa para avaliar a resposta agrônômica da cultura a estes procedimentos de manejo, em diferentes condições de cultivo de arroz.

O sistema "mix" de pré-germinado consiste numa proposta intermediária, que se situa entre o cultivo mínimo e o pré-germinado. Após a dessecação da vegetação existente, estabelece-se uma lâmina de água sobre as plantas dessecadas e faz-se a semeadura do arroz com sementes pré-germinadas, reduzindo-se, assim, a mobilização excessiva do solo, diminuindo-se o custo e racionalizando o uso de máquinas. Este sistema constitui-se numa alternativa para o uso do sistema de cultivo com sementes pré-germinadas, em lavouras de maior área.

O transplante de mudas de arroz está sendo viabilizado no Estado, através de máquinas que realizam a operação de transplante mecânico das mudas. É eficiente no controle do arroz-vermelho, porque o solo permanece saturado de água durante o transplante das mudas e recebe, na seqüência, nova lâmina de água. É mais uma das alternativas que podem ser utilizadas para as regiões se organizarem quanto à disponibilidade de sementes de alta qualidade. Quanto à produtividade pesquisas evidenciam que é um dos sistemas que apresenta melhor desempenho e produtividade.

Manejo de plantas daninhas

No arroz irrigado, as principais formas de manejo das plantas daninhas, incluindo a erradicação, a prevenção e os métodos de controle propriamente dito, devem propiciar a otimização do desenvolvimento e produtividade da cultura. Pode-se fazer o manejo de plantas daninhas de diversas maneiras,

combinando diferentes métodos. Em termos de manejo e de convivência com as plantas daninhas, há dois princípios básicos que devem ser aplicados continuamente, objetivando evitar o estabelecimento de espécies problemáticas. O primeiro deles é praticar a prevenção, que visa evitar a infestação de lavouras por plantas daninhas economicamente indesejáveis. O segundo princípio constitui-se na adoção de sistema de manejo integrado de plantas daninhas. A utilização isolada de um método de forma constante, selecionará determinadas espécies de plantas daninhas que se adaptam ou escapam àquela prática de manejo. Os métodos tradicionalmente utilizados são: preventivo, cultural, biológico, físico, manual, mecanizado, químico e o controle integrado.

Manejo integrado

Na lavoura arrozeira, muitas vezes, a utilização de um único método de controle não é suficiente para resolver o problema da infestação de plantas daninhas. O manejo integrado de plantas daninhas implica na integração de todas as práticas culturais, visando a reduzir custos e, ao mesmo tempo, obter eficiente controle de plantas daninhas. Por isto, o produtor deve lançar mão de todos os recursos que possui e combinar práticas agronômicas disponíveis. Pode-se combinar técnicas de modo compatível, visando-se manter o nível populacional abaixo daquele que cause prejuízos, de forma integrada, e complementar para propiciar menor impacto ambiental e custo econômico aceitável. Nele, é feita a associação de medidas de controle que sejam eficientes temporariamente, pela supressão da população ativa de plantas daninhas com o uso de métodos mecânicos e de herbicidas. Uma combinação de métodos comuns para a cultura do arroz, é no sistema pré-germinado, a utilização conjunta do manejo da água e a aplicação de herbicidas. Também as medidas de longo prazo são adotadas para reduzir a população passiva (sementes e outros propágulos), com a integração dos métodos cultural e biológico. O controle de plantas daninhas perenes como sagitária (*Sagítaria spp.*), chapéu-de-couro (*Echinodorus grandiflorus*), junquinho (*Cyperus spp.*), agrião-do-brejo (*Heteranthera reniformis*) e gramas-boiadeira (*Leersia hexandra* e *Luziola peruviana*), etc; provenientes de órgãos de propagação vegetativa, se faz mais eficiente quando se alternam métodos químico, físico e mecânicos, o que provoca o esgotamento mais rápido das reservas da planta. Em síntese, não existe o melhor método de controle mas, sim, o mais adequado para um determinado momento e situação.

No arroz irrigado, quando se pensa em manejo de plantas daninhas, é preciso levar em consideração as diferentes formas de se implantar a lavoura. Pode-se considerar cinco condições distintas: sistema convencional com semeadura a lanço ou em fileiras, cultivo mínimo com plantio direto, plantio direto, sistema pré-germinado, mix de pré-germinado e transplante de mudas.

O sistema de cultivo de arroz irrigado propicia um habitat especial para a infestação de plantas daninhas. Durante alguns meses da estação quente do ano, além da temperatura e luminosidade adequadas ao crescimento vegetal, somam-se os efeitos da umidade do solo e da adição de nutrientes. Em níveis satisfatórios dos recursos do ambiente, o estabelecimento e o crescimento de plantas daninhas são muitos favorecidos. Isto torna as plantas daninhas responsáveis pelos maiores problemas agrônômicos da cultura, especialmente devido à interferência que provocam no arroz, reduzindo a produtividade de grãos, além de outros efeitos que causam ao sistema produtivo deste cereal.

Controle químico de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado

A Comissão Técnica de Arroz da Região I (CTAR-I), composta por Emater, Embrapa Clima Temperado, Epagri, Irga, Ufpel, Ufrgs, Ufsm, Andef e Aenda, elaborou e revisa a cada dois anos as recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Neste boletim, distribuído gratuitamente pelas instituições, consta que na cultura do arroz o controle químico através do emprego de herbicidas ainda é o método mais empregado na lavoura orizícola, em função da praticidade, eficiência e rapidez. Além disto, cita que este método por envolver o uso de produtos químicos, exige conhecimentos mínimos sobre a ação dos herbicidas, principalmente para atender dois requisitos fundamentais: alcançar máxima eficiência biológica e causar o mínimo impacto ambiental. Por isto, a opção por este método depende da participação de um técnico experiente, tanto para recomendação, como para acompanhamento da aplicação dos agroquímicos. Fatores como tipo de solo (teor de argila e matéria orgânica do solo, além do pH), água no solo, umidade relativa do ar (não é indicado aplicações de herbicidas com umidade relativa do ar inferior a 60%), temperatura do ar e ventos podem afetar a performance dos herbicidas após a aplicação.

Os herbicidas indicados e o manejo específico para cada planta daninha consta da publicação "Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil" 2003.

Época de realizar o controle de plantas daninhas

A presença de plantas daninhas interfere no desenvolvimento da cultura do arroz irrigado já a partir do décimo dia após a emergência. Estudos relacionando custo e benefício do controle químico após 35 dias da emergência da cultura evidenciam uma relação negativa, ou seja, com o atraso no controle das plantas daninhas há menor retorno em produtividade ocasionando incremento no custo de produção.

A escolha da época de controle deve preceder de avaliações para obter eficiência do método, menor custo e quando for o caso de herbicidas, menor risco a organismos não-alvo.

A época indicada é aquela em que as plantas daninhas encontram-se em fase inicial de desenvolvimento (duas a quatro folhas para gramíneas e ciperáceas e duas a três folhas para folhas largas). Normalmente, o controle de plantas daninhas mais tardio exige maior dose de químicos, acarretando incremento no custo de produção e "piora" nos índices de insumos externos" com maior impacto ambiental. Além disto, o atraso no controle das plantas daninhas pode permitir um período de competição destas com a cultura, proporcionando redução na produtividade do arroz

Entrada de água

A entrada de água na área deve adequar-se ao desenvolvimento da cultura, aliando para isto o manejo das plantas daninhas. Quando a opção for para controle químico pré-emergente, a entrada de água, na média, não deve ser retardada mais de 20 dias após a emergência da cultura, pois normalmente o período residual destes sobre plantas daninhas situa-se em período inferior a 30 dias após a aplicação. Para controle químico pós-emergente, a entrada de água não deve exceder aos sete dias após a aplicação destes, pois o efeito da água é complementar a ação da maioria dos herbicidas atualmente registrados para arroz irrigado.

Peculiaridades de cada sistema

Cada sistema de implantação da cultura tem suas particularidades. O sistema de plantio direto e cultivo mínimo tem como principal característica a dessecação da cobertura vegetal, antes da semeadura da cultura, de forma a evitar o revolvimento do solo e conservação da umidade do solo, fertilidade entre outros benefícios, anteriormente descritos. No quesito plantas daninhas este sistema colabora em reduzir a presença de gramíneas anuais, como arroz-vermelho e capim-arroz entre outros, que são facilmente combatidos na dessecação pré-semeadura. Porém, com a eliminação do preparo do solo a participação de gramíneas perenes é favorecida, principalmente pela má drenagem da maioria dos solos de várzeas do Sul do Brasil. Estas plantas constituem um dos fatores que impedem o incremento do sistema de plantio direto na cultura do arroz irrigado. As alternativas de manejo no RS é drenar as áreas na entressafra de que antecede a semeadura aliada a utilização de aplicações seqüenciais de dessecantes sistêmicos, agregando uma aplicação no outono e outra aproximadamente 10 dias antes da semeadura. Outra alternativa que apresenta eficiência é o preparo de verão (quando a área estiver em pousio) através de gradagens sucessivas com posterior dessecação outonal.

No sistema pré-germinado, a eficiência do manejo das plantas daninhas é determinado pela qualidade do preparo do solo, principalmente no "acabamento" e entrada de água na área, em período de 10 a 20 dias anterior a semeadura. Quando da introdução deste sistema em área pode prescindir-se do uso de herbicidas. Com a presença de lâmina de água permanente já anteriormente a semeadura do arroz, pode ocorrer o "surgimento" de espécies aquáticas que são favorecidas neste manejo de água. Cita-se como principais as ciperáceas, sagitárias, aguapés, amânias, ludwigias e outras. No quesito controle químico, as alternativas estão disponíveis na atual recomendação técnica da cultura, citada anteriormente.

O sistema de semeadura mix de pré-germinado recentemente em uso no RS agrega vantagens do plantio direto e pré-germinado. A recomendação de dessecação deste sistema é similar ao plantio direto, porém três a quatro dias após esta prática, deve-se iniciar a inundação dos quadros, com posterior semeadura do arroz pré-germinado após dez dias da dessecação.

Referências Bibliográficas

AMPONG-NYARKO, K.; De DATTA, S.K. **A handbook for weed in control in rice**. IRRI: Philippines, 1991. 113 p.

AVILA, L.A. **Evolução do banco de sementes e controle do arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) em diferentes sistemas de manejo do solo de várzea**. 1999. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

AVILA, L.A.; MARCHEZAN, E. Control of red rice seed banks under different lowland management systems. **International Rice Research Notes**, Manila, v.25, n.1, p. 30-31, 2000.

BERKOWITZ, A.R. Competition for resources in weed-crop mixtures. In: Altieri, M.A.; Liebman, M. (Eds). **Weed Management in Agroecosystems: ecological approaches**. Florida: CRC Press, 1988. p. 89-120.

COBUCCI, T.; NOLDIN, J.A. Plantas daninhas e seu controle. In: VIEIRA, N.R. de A.; SANTOS, A.B. dos; SANT'ANA, E.P., ed. **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 375-415.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO (Pelotas). Plantas daninhas. In: **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa de Clima Temperado/IRGA/EPAGRI, 1999. p. 81-100.

FLECK, N.G. **Controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado através da aplicação de herbicidas com ação seletiva.** Porto Alegre: FLECK, N.G., 2000. 32 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais.** 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.

MARCHEZAN, E. Rotação de culturas em áreas de arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.48, n.423, p. 31, 1995.

NI, A.; MOODY, K.; ROBLES, R.P. *Oryza sativa* plant traits conferring competitive ability against weeds. **Weed Science**, Lawrence, v.48, n. 2, p. 200-204, 2000.

PITELLI, R.A. **Competição por nutrientes entre a cultura do arroz e a comunidade infestante. Efeitos do espaçamento e da fertilização nitrogenada.** 1981. 180 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, São Paulo, 1981.

RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.S. **Weed ecology:** implication for vegetation management. New York: J. Wiley & Sons, 1984, 265 p.

SMITH Jr., R.J., Control of red rice (*Oryza sativa* L.) in water - seeded rice (*Oryza sativa* L.). **Weed Science**, Champaing, v.29, p. 663-666, 1981.

VIDAL, R.A., ed. **Herbicidas:** mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto Alegre: R.A. VIDAL, 1997. 165 p.

WEBER, L. **Consumo de água, qualidade da água de drenagem inicial e cultivares de arroz irrigado em diferentes sistemas de cultivo.** 2000. 56f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

Doenças do Arroz Irrigado e seus Métodos de Controle

*Cley D.M. Nunes
Anne Sitarama Prabhu
Arlei Laerte Silva Terres
Nely Brancão*

Introdução

As lavouras de arroz irrigado no Brasil são atacadas por várias doenças, as quais podem prejudicar a produtividade e a qualidade dos grãos.

Para o desenvolvimento destas doenças são necessárias três condições: hospedeiro suscetível (cultivar), patógeno (agente causal) e condições do ambiente favorável (umidade relativa, luz e temperatura). Modificando um ou mais destes fatores em favor da planta, reduz os danos provocados pela doença. O fator hospedeiro pode ser modificado com o desenvolvimento de novas cultivares resistentes e nas práticas de manejo que influenciam no maior grau de tolerância às diferentes doenças.

A enfermidade se estabelecerá com maior facilidade se a planta estiver submetida a estresses de qualquer natureza, principalmente térmicos, hídricos ou nutricionais. A adubação correta, principalmente com os macronutrientes (N, P, K e Ca), influem na resistência natural das plantas aos patógenos, alterando a espessura e a dureza das estruturas das paredes celulares. Este tipo de resistência dificulta a penetração dos patógenos na superfície do tecido do hospedeiros e a conseqüente infecções. Outra forma, é a Indução de resistência aos patógenos em plantas com o uso de fungicidas.

O uso de sementes de boa qualidade fitossanitária, drenagem do solo, destruição da resteva da safra passada ou resto de plantas que atuam como fonte de multiplicação e disseminação do doença, podem modificar o fator patógeno com diminuição do inóculo inicial.

As condições ambientes favoráveis para as doenças podem algumas vezes ser alteradas. A semeadura na época recomendada pela pesquisa, evitando a coincidência dos períodos de emborrachamento e de floração com a ocorrência de temperatura, umidade relativa e nebulosidade adequadas a incidência das doenças. O uso da densidade de plantas e espaçamento adequados, facilita a entrada de luz, ventilação entre as plantas e impedem a formação de ambientes (alta umidade e de pouca luz) favoráveis as enfermidades.

Principais doenças do arroz irrigado

A cultura do arroz irrigado está sujeita à ocorrência de vários tipos de doença causadas por vírus, bactéria, fungos e nematóides. Doenças mais destrutivas, como o tungro, causada por vírus, ou bacteriose do arroz, que ocorre em alguns países, ainda não foram constatadas e relatadas no Brasil, devido ausência do vetor de transmissão ou do próprio patógeno, como também das condições climáticas favoráveis para o seu desenvolvimento.

No Brasil, a principal doença do arroz é a brusone (*Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc, cujos danos podem comprometer até 100% da produção de algumas lavouras nos anos de ataques epidêmicos.

As demais enfermidades de menor importância, nos últimos anos, são: a escaldadura das folhas (*Gerlachia oryzae* = *Rhynchosporium oryzae*), a queima da bainha (*Rhizoctonia solani*), as manchas de glumas (vários fungos e bactérias), a mancha parda (*Drechslera oryzae* = *Helminthosporium oryzae*), a podridão do colmo (*Sclerotium oryzae*), a mancha da bainha (*Rhizoctonia oryzae*), a mancha estreita (*Cercospora janseana* = *C. oryzae*), a podridão do colar (*Sarocladium oryzae* = *Acrocylindrum oryzae*), a cárie ou carvão preto do grão (*Tilletia barclayana*), a ponta branca (nematóide - *Aphelenchoides besseyi*) e a podridão de bainhas (*Sclerotium rolfsii*).

Entretanto, deve ser esclarecido que a ocorrência e o nível dos prejuízos causados pelas doenças, variam de ano para ano e de local para local, em função das naturais variações das condições ecológicas, meteorológicas, prevalência de raças dos patógenos, suscetibilidade das cultivares e manejo das práticas culturais.

Neste capítulo serão abordadas somente as doenças mais comuns e economicamente importantes.

Brusone

O agente etimológico desta doença é denominado na sua forma assexuada de *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. e na sexuada de *Magnaporthe grisea* (Herb.) Barr. Os esporos produzidos por este fungo são levados pelo vento à outros locais à vários quilômetros de distância. A germinação destes esporos e infecção sobre o tecido dos hospedeiros suscetíveis são favorecidos com os períodos longos de orvalho, nublados e associada a chuvas leves, as quais mantêm a umidade sobre as folhas, principalmente quando ocorrem à noite, dando origem a novos focos da doença.

A severidade da doença é maior quando o arroz é cultivado em solos ricos em matéria orgânica ou com aplicação de níveis elevados de adubação nitrogenada (50-120 kg de N/ha).

O fungo *Pyricularia grisea* possui capacidade de infectar várias gramíneas como arroz "vermelho" e "preto", trigo, aveia, azevém, cevada, centeio, capim arroz (*Echinochloa* spp.), grama boiadeira (*Leersia hexandra*), *Brachiaria mutica*, etc .

A dificuldade do controle cultural desta doença está na alta variabilidade do fungo. A perda da resistência das cultivares de arroz irrigado ocorrem em curtos espaços de tempo, como tem sido verificado nos últimos anos.

a) Sintomas

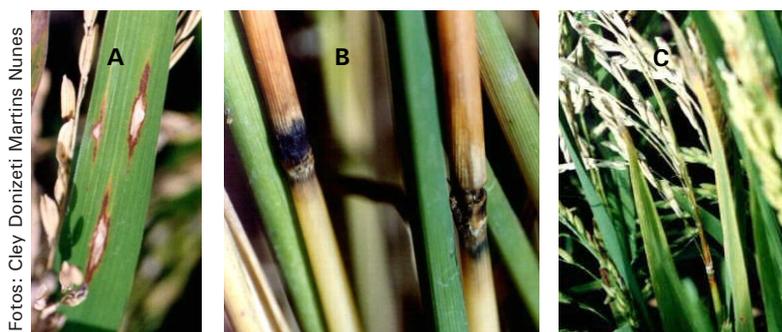
A brusone, pode provocar sintomas em folhas, colmos, bainhas e sementes. O mais típico é o das manchas foliares (Figura 1A).

Nas folhas, as lesões iniciam com pequenos pontos de tamanho de uma cabeça de alfinete, de coloração castanha, passando para castanho-avermelhado, rodeados por um halo amarelado. Depois, evolui para um formato alongado, com bordos irregulares e de coloração marrom, com centro grisáceo, onde aparecem as frutificações do fungo.

Nas cultivares muito suscetíveis, as manchas podem aparecer em maior número, unidas entre si, causando a morte de todo o tecido da folha e até mesmo da planta, quando jovem e sob condições ecológicas favoráveis.

Nos colmos, as lesões da brusone são localizadas na região dos nós, na forma de anel com coloração semelhante à observada nas folhas. (Figura. 1B). Este sintoma é observado geralmente na fase adulta da planta, principalmente nas cultivares suscetíveis. Com a evolução da doença, ocorre a necrose total dos tecidos atacados, rompendo ou bloqueando os vasos e impedindo a circulação da seiva, provocando o acamamento da planta. A infecção no primeiro nó, abaixo da panícula, é o mais comum dos casos, conhecida pelo nome de

brusone de pescoço (Figura 1C). A infecção na lígula, principalmente da folha-"bandeira", é comum na fase de emissão da panícula. Nesta fase, no momento da sua passagem, poderá inocular a panícula em diferentes pontos.



Fotos: Cley Donizeti Martins Nunes

Fig. 1. Sintoma de brusone na folha (A), nos nó dos colmos (B) e na panícula(C). Embrapa Clima Temperado, 2002.

A presença deste tipo de sintoma nas plantas, durante os períodos de "emborrachamento" e floração, é um indicativo seguro de prováveis danos na produção, servindo como base para a recomendação do uso de fungicidas.

Quando a infecção ocorre antes da fase "leitosa", a panícula inteira seca, apresentando coloração parda, diferente da coloração esbranquiçada, característica das panículas atacadas pela broca do colmo. Em condições de alta umidade, o fungo esporula nas espiguetas, causando chochamento completo na fase leitosa .

b) Controle

O emprego cuidadoso do conjunto de práticas de manejo integrado de doenças recomendadas para o cultivo do arroz irrigado, normalmente é suficiente para aumentar a resistência das cultivares semeadas e melhor eficácia dos fungicidas.

Entre as medidas recomendadas, destacam-se as seguintes:

- 1 - Dimensionamento adequado das fontes de água, canais de irrigação e realizá-la no momento necessário;
- 2 - Uso de sementes de boa qualidade fitossanitária;
- 3 - Semeaduras na época recomendada;
- 4 - Uso cultivares mais resistente ou tolerantes;
- 5 - Troca de cultivares suscetíveis a cada 3-4 anos, para fugir de grandes populações de raça de *P. Grisea*;

- 6 - Adubação equilibrada, sem provocar um crescimento vegetativo muito vigoroso das plantas;
- 7 - Destruição dos restos de cultura;
- 8 - Uso de fungicidas.

Para obter uma boa eficiência do fungicida deve observar o momento da aplicação. Para os produtos pulverizáveis, a primeira aplicação deverá ser feita no emborrachamento tardio ou até 5% de emissão das panículas, seguindo por mais uma ou duas pulverizações, espaçadas de acordo com o efeito residual do produto aplicado, a uniformidade da emissão das panículas ou com a ocorrência de condições climáticas muito favoráveis à brusone.

Contudo, o produtor deve estar ciente que, os melhores resultados com uso de fungicida serão alcançados com aplicação preventiva, realizado em número adequado e no momento certo.

Escaldadura das folhas

O organismo causador da doença escaldadura das folhas é conhecido na sua forma assexuada, pelo nome de *Gerlachia oryzae* (Hashioka & Yologi) W. Gams (Gams & Müller, 1980) e teleomórfica por *Monographella albescens* (Thümen) Parkinson.

O comportamento da severidade da enfermidade nas áreas cultivadas no Brasil tem agravado nos últimos anos, com uso das cultivares modernas associado a elevadas adubações nitrogenadas. Nas sementes, o problema aparenta ser mais sério, devido ao grande percentual de disseminação do fungo.

No Estado do Rio Grande do Sul, maior produtor nacional de arroz, tem sido observado percentuais elevados (30-50%) do agente etiológico da doença nos de lotes de sementes, geralmente superando os padrões de tolerância provisórios existentes (20%).

a) Sintomas

As características dos sintomas da escaldadura nas folhas apresentam manchas oblongas (faixas), em sucessão, com a formação típica de áreas concêntricas com coloração mais escura e mais clara, dando um aspecto franjado às lesões (Figura 2). Estas ocorrem em folhas maduras, iniciando pelas extremidades apicais ou pelas bordas. O aumento destas lesões causa a morte da folha afetada. As lavouras atacadas apresentam amarelecimento geral, com as pontas das folhas secas. Em condições não favoráveis para o desenvolvimento da doença, produzem-se inúmeras pontuações pequenas, marrom-claras, que geralmente são confundidas com outras doenças. Os

sintomas são produzidos, também, nas bainhas e nas inflorescências jovens de coloração castanho-escuro, de forma não bem definida, podendo ser facilmente confundidos com os de outras doenças.

Os sintomas são produzidos, também, nas bainhas e nas inflorescências jovens de coloração castanho-escuro, de forma não bem definida, podendo ser facilmente confundidos com os de outras doenças.



Foto: Clely Donizeti Martins Nunes

Fig. 2. Sintoma da escaldadura das folhas. Embrapa Clima Temperado, 2002.

b) Controle

- 1 - Evitar o uso de adubação nitrogenada pesada;
- 2 - Uso de variedade mais resistente ou tolerantes;
- 3 - Uso de sementes de boa qualidade fitossanitária.

Queima das Bainhas

A queima das bainhas é causada pelo patógeno conhecido em seu estágio imperfeito como *Rhizoctonia solani* Kühn e teleomórfico como *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk.

Nos últimos anos, vem aumentando a incidência de queima das bainhas no Rio Grande do Sul e no Tocantins. A expansão da doença poderá ser decorrência do plantio do arroz irrigado, em rotação com culturas da soja ou pastagens consorciadas de azevém com trevo. Outras hipóteses deste aumento das áreas de cultivo de arroz atacadas por queima das bainhas, poderão ser o uso de maior quantidade de adubação nitrogenada e as cultivares com alto rendimento, as quais têm maior número de perfilhos, resultando no aumento da umidade e da temperatura entre as plantas.

a) Sintomas

A doença ocorre nas bainhas das folhas e nos colmos das plantas de arroz. As manchas são caracterizadas pela mancha não bem definida, com aspecto de queimado, sobre a qual surgem esclerócios de coloração escura. As lesões são formadas acima do nível da água, com tamanho aproximado de 1 a 3 cm de comprimento a 0,5-1,0 cm de largura (Figura 3). Em condições muito favoráveis, podem desenvolver-se manchas na lâmina foliar semelhantes às da bainha, porém de aspecto irregular. A severidade da queima das bainhas resulta na coalescência das lesões, tornando as folhas secas de forma parcial ou total e provocando o acamamento das plantas. Quando as lesões atingem o colmo, podem resultar em espiguetas estéreis.



Foto: Cley Donizeti Martins Nunes

Fig.3. Sintoma de Queima das bainhas. Embrapa Clima Temperado, 2002.

Nas lavouras, os ataques intensos, formam grandes reboleiras, com morte precoce das plantas, causando uma aparente aceleração da maturação.

Os períodos mais críticos da cultura são observados quando as plantas atingem os estágios entre o perfilhamento e a floração.

b) Controle

O controle pode ser feito mediante a destruição dos restos de cultura, drenagem nas áreas durante a entre-safra e uso adubação nitrogenada equilibrada, evitando crescimento vigoroso das plantas.

O controle biológico natural com *Trichoderma* é muito eficiente. Este em algumas situações, tem-se mostrado mais eficiente do que as aplicações de fungicidas com ação sobre *R. Solani*.

Uma outra medida é a semeadura de materiais mais tolerantes.

Manchas das Glumas

As manchas das glumas e de espiguetas estéreis geralmente ocorrem nas lavouras semeadas em épocas tardias, (dezembro), porém podem surgir em menor frequência nas demais épocas. No Rio Grande do Sul, as cultivares do tipo moderno (BR-IRGA 410) são mais sensíveis, quando florescem sob condições de temperaturas baixas (frio) e umidade relativa alta,

As manchas das glumas estão associadas com mais de um patógeno fúngico ou bacteriano. Os grãos manchados causam redução no rendimento dos grãos inteiros na indústria, depreciando a sua aparência e qualidade. Normalmente, o frio e os insetos causam os danos físicos iniciais, que favorecem a entrada dos microorganismos manchadores do grão.

Existem vários microorganismos que causam manchas de glumas, variando de acordo com o local e a estação climática. Os principais patógenos causadores das manchas das glumas e grãos são os fungos: *Drechslera oryzae*, *Pyricularia oryza*, *Alternaria padwickii*, *Phoma sp.*, *Nigrospora spp*, *Epicocum spp.*, *Curvularia lunata* e *Fusarium sp.*

a) Sintomas

As glumas mostram sintomas caracterizados por manchas marrom-avermelhadas ou escurecimento total (Figura 4). Em alguns casos, as manchas restringem-se à parte superior ou inferior das glumas e apresentam um centro mais claro, no qual são encontradas estruturas dos fungos. Quando os sintomas são causados por frio, aparecem espiguetas estéreis sem manchas nas glumas, e nos primeiros dias após ocorrer o estresse, as espiguetas mostram-se transparentes se observadas contra a luz. As plantas de arroz são mais sensíveis as manchas de glumas quando se encontram nos estágios de emissão da panícula ao de grão leitoso.



Foto: Cley Donizeti Martins Nunes

Fig. 4. Sintomas de Manchas de glumas. Embrapa Clima Temperado, 2002.

b) Controle

Embora alguns fungicidas de espectro de ação ampla atuem sobre alguns dos fungos envolvidos nas manchas de grãos, julga-se que as melhores maneiras de controlar esse problema são a semeadura na época normal e o uso de cultivares mais tolerantes a esses fungos e a temperaturas baixas.

Mancha Parda

A doença mancha parda é causada pelo patógeno conhecido pelo nomes de *Drechslera oryzae* (Breda de Haan) Subr. & Jain, *Helminthosporium oryzae*, por Breda de Haan. e *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoem. A fase perfeita é denominada de *Cochliobolus miyabeanus* (Ito & Kuribayashi) Drechsler & Dastur.

Os prejuízos econômicos provocados por esta doença na produtividade são pouco significantes. Os maiores danos nas lavouras de arroz irrigado ocorrem na emergência e na morte de plantas pequenas, quando o arroz é semeado mais cedo, no mês de outubro, podendo tornar-se mais graves à redução do estande, com a utilização de sementes contaminadas.

Em algumas lavouras isoladas, situadas em solos mais arenosos ou degradados, os ataques de mancha parda podem ser mais severos e comprometer a produção e a sanidade dos grãos.

Também podem ocorrer sintomas nas glumas e esterilidade de espiguetas em ataques associados com a ocorrência de temperaturas baixas durante a floração. No final do ciclo das plantas, são comuns sintomas de mancha parda nas folhas da maioria das lavouras.

a) Sintomas

A doença é caracterizada pelo aparecimento de manchas castanho-escuras nas folhas do arroz, logo após a floração e, mais tarde, nas glumas e nos grãos. Nas folhas, essas lesões na fase inicial são pequenos pontos marrons, que podem ser facilmente confundidos com sintomas de brusone. Com a evolução da mancha, esta diferencia-se da brusone, por sua forma oval e com bordos lisos. Posteriormente, com manchas maiores, passa a desenvolver-se um centro mais claro, acinzentado (Figura 5). Nas cultivares suscetíveis, as manchas são muitas e podem chegar a um centímetro ou mais, de comprimento.



Foto: Cley Donizeti Martins Nunes

Fig. 5. Sintoma de Mancha Parda nas folhas. Embrapa Clima Temperado, 2002.

Nos grãos, as glumas apresentam manchas marrom-escuras, que muitas vezes coalescem, cobrindo as glumas, podendo deixar uma mancha escura no endosperma. Quando a infecção é muito severa durante a floração, provoca esterilidade.

b) Controle

Uso de medidas preventivas para o controle da brusone e a aplicação de fungicidas de espectro de ação ampla atuam também no controle da mancha parda.

Uso do tratamento de sementes com fungicidas para eliminar o fungo *H. oryzae* das sementes, quando for necessário. Porém, o melhor método de controle da doença é a semeadura de cultivares resistentes.

Podridão do Colmo

A doença podridão do colmo é causada por *Sclerotium oryzae* Catt. (forma de resistência), *Nakataea sigmoideum* (Cav.) Hara (forma conidial) e *Magnaporthe salvinii* (Catt) Krause & Web.(forma sexuada).

Nos últimos anos, no Rio Grande do Sul, têm ocorrido na região "Fronteira Oeste" fortes ataques desta doença. Os danos são mais sérios quando esta doença está associada com a queima das bainhas.

a) Sintomas

No campo, a doença manifesta-se durante as duas últimas fases de crescimento do arroz. No início, com uma pequena lesão escura, irregular, na bainha externa, próxima à linha da água. Com o progresso da doença, a lesão aumenta, tornando a bainha parcialmente ou totalmente podre, e raramente o esclerócio é formado.

Com o passar do tempo, o fungo entra no caule, formando lesões marrom-escuras e, finalmente, um ou dois entrenós do caule apodrecem e acamam. Quando a podridão atinge todo o caule, a panícula torna-se chocha e, se o ataque é parcial, aumenta o número de espiguetas estéreis com floração desuniforme. Nas lesões velhas do entrenó do caule, podem encontrar-se o micélio cinzento-escuro e pequenos esclerócios negros no interior (Figura 6). A presença do esclerócio é uma característica positiva do diagnóstico da doença. O ataque no caule aumenta de intensidade próximo da maturação fisiológica, alcançando o pico na colheita.



Fig. 6. Sintoma de podridão do colmo. Embrapa Clima Temperado, 2002.

b) Controle

O controle da podridão do colmo deve se feito da maneira preventiva, evitando a contaminação do solo, drenando as lavouras na entre-safra, usando densidade de sementes adequado na semeadura e não provocando um crescimento vegetativo excessivo das plantas.

Manchas das Bainhas

A doença, manchas das bainhas, *Rhizoctonia oryzae* Rhiker & Gooch, foi constatada pela primeira vez no Estado de São Paulo em 1967, posteriormente no Rio Grande do Sul, Amazonas e Tocantins. No Rio Grande do Sul, ocorreu nos anos 70, depois da introdução das cultivares norte-americanas (Bluebelle).

a) Sintomas

As manchas são caracterizadas pela forma oval, elíptica ou arredondada, e de coloração cinza-esverdeada. Com sua evolução, podem adquirir centro branco-acinzentado, com bordas marrons bem definidas (Figura 7). Os sintomas da

mancha das bainhas às vezes são confundidos com os da queima das bainhas, sendo necessário diferenciar os dois fungos pela cultura "in vitro", em laboratório. A espécie *R. oryzae* tem o micélio mais delgado, forma colônias de coloração salmão e produz esclerócios irregulares da mesma cor.



Fig. 7. Sintoma de mancha das bainhas. Embrapa Clima Temperado, 2002.

b) Controle

A doença é transmitida por fungo de solo e por esta razão, devem ser adotado medidas de controle de drenagem do solo na entre-safra e outras já recomendadas para a podridão do colmo.

Referências Bibliográficas

NUNES, C.D.M.; BRANÇÃO, N.; RODRIQUES R.C. ; REIS, J.C. Ocorrência de brusone em azevém. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 803 Supl., p. 521, 2002.

OU, H.S. Fungus Diseases Foliage Diseases. In: **Rice Diseases**. Kew, 2. ed., Surrey, England, Commonwealth Micological Institute, 1985. p. 109-246.

PRABHU A.S.; FILIPPI M.C.; RIBEIRO, A.S. Doenças e seu controle. In: VIEIRA, N.R. de A.A.; SANTOS, A.B. dos; SANT'ANA, E.P. **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 262-307.

RIBEIRO, A.S.; SPERANDIO, C.A. Controle de doenças na cultura do arroz irrigado. In: PESKE, S.T. NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.S. **Produção de arroz irrigado**. Pelotas: UFPel, 1996, 655 p.

Pragas do Arroz Irrigado

José Francisco da Silva Martins

Evane Ferreira

José Alberto Petrini

José Alexandre Freitas Barrigossi

Júlio José Centeno da Silva

Anderson Dionei Grützmacher

Uemerson Silva da Cunha

Introdução

Entre os fatores que reduzem a rentabilidade da cultura do arroz irrigado na região Subtropical do Brasil, destacam-se as perdas de produtividade devidas ao ataque de insetos, moluscos e pássaros. Associados à ocorrência de insetos e moluscos, ainda existem os riscos de impacto ambiental, decorrentes do crescente uso irracional de produtos químicos aplicados para controle. O sistema de cultivo de arroz é dos fatores que mais influência exerce no nível de dano. As principais diferenças são detectadas entre lavouras implantadas em solo seco com posterior inundação (plantio direto e convencional) e lavouras de arroz pré-germinado, havendo tendência dessas últimas serem as mais prejudicadas.

Diversas espécies de insetos danificam a cultura do arroz irrigado desde a semeadura à fase de formação de grãos. Dependendo da época e da parte da planta atacada, os insetos são classificadas em: a) da fase pré-perfilhamento, que danificam sementes, raízes e plântulas; b) da fase vegetativa, que danificam os colmos em formação e folhas; c) da fase reprodutiva, que danificam os colmos durante o desenvolvimento da panícula e os grãos, nas diferentes etapas de formação. As espécies atualmente mais prejudiciais são: a pulga-do-arroz (*Chaetocnema* sp.), a lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*), o gorgulho-aquático (*Oryzophagus oryzae*), o percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*) e o percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*). Além dos insetos antes citados, *Pomacea canaliculata* (molusco) e *Agelaius ruficapillus* (pássaro-preto) são altamente prejudiciais ao arroz irrigado na região Subtropical.

Esse capítulo tem por objetivo fornecer subsídios à adoção do Manejo Integrado de Pragas (MIP), na cultura do arroz irrigado, apoiando a redução de custos de produção e de riscos de impacto ambiental negativo.

Insetos

Sazonalidade de ocorrência

As espécies de insetos que danificam o arroz irrigado, de acordo com a sazonalidade de ocorrência, podem ser divididas em dois grandes grupos (Figura 1): *pragas crônicas*, que ocorrem anualmente, reduzindo a produtividade, porém mantendo nível populacional moderado e modelo padrão de distribuição, causando danos não muito severos. Rotineiramente, são controladas ou toleradas (ex. Gorgulho-aquático); *pragas agudas*, que ocorrem esporadicamente em níveis populacionais elevados, porém, possuem elevado potencial de dano econômico e, em alguns casos, são de difícil controle (ex: lagarta-da-folha).

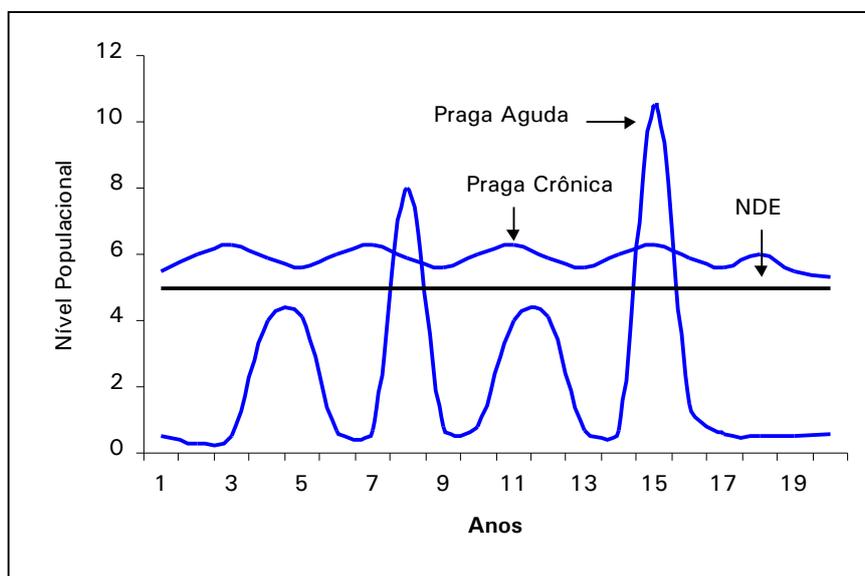


Fig. 1. Modelo de ocorrência anual de insetos fitófagos na cultura do arroz irrigado.

Mudanças tecnológicas no sistema de produção orizícola e surtos de insetos

Mudanças tecnológicas em sistemas de produção orizícola interferem no equilíbrio do agroecossistema e alteram a relação entre insetos, plantas de arroz e ambiente, condicionando a ocorrência de surtos, de espécies típicas ou alheias à cultura.

Expansão da área plantada

Os efeitos são marcantes em ecossistemas onde a cultura não existia ou havia sido pouco praticada. Podem ocorrer via: a) aumento da disponibilidade de plantas hospedeiras nutricionalmente mais favoráveis; b) migração de espécies de insetos antes isoladas (restritas) em determinados ecossistemas, para novas áreas e, c) aumento do número de espécies que se transferem de hospedeiros nativos quando esses são destruídos.

Novos sistemas de manejo da água de irrigação

Podem eliminar ou permitir o estabelecimento de espécies que somente eram prejudiciais em outros sistemas de cultivo.

Desenvolvimento de novas cultivares

A substituição de cultivares tradicionais, geralmente mais rústicas e resistentes a estresses ambientais bióticos e abióticos, gera risco de expansão de uma determinada espécie de inseto fitófago.

Aumento do uso de fertilizantes

Cultivares modernas com melhor resposta ao uso de fertilizantes, principalmente de nitrogênio, podem promover aumentos da abundância de pragas, se táticas corretas de manejo não forem adotadas. Ao contrário, o uso de fertilizantes pode constituir-se num importante componente do MIP. A aplicação de silicatos ao solo reduz os danos causados às plantas, principalmente por insetos mastigadores.

Expansão do uso de inseticidas químicos

Em resposta à rápida expansão de uma espécie de inseto, mesmo quando já existem formas adequadas para uso de inseticidas químicos, ocorre a aplicação de produtos cuja eficiência de controle da determinada espécie fitófaga e a

seletividade para inimigos naturais é desconhecida. Esse procedimento pode induzir a ressurgência da espécie na lavoura. Subdosagens podem provocar ressurgimento de populações resistentes aos inseticidas. Produtos não seletivos podem ainda alterar o *status* da espécie de inseto, tornando-a de importância secundária em primária.

Estratégias básicas para implementação do MIP

Para a implementação correta de um sistema de MIP, há necessidade de considerar alguns pontos básicos, como (1) compreender o controle natural da população de um inseto fitófago através da ação de fatores abióticos (chuva, temperatura, vento, etc) e bióticos (plantas nativas e cultivadas, inimigos naturais, etc) e (2) conhecer a dinâmica populacional dos insetos fitófagos no agroecossistema, envolvendo distribuição espacial e avaliação dos danos às plantas hospedeiras cultivadas. Esse conhecimento permite saber em que fase da cultura e em que parte da lavoura determinada espécie de inseto ocorre em níveis populacionais mais prejudiciais. Os procedimentos mais importantes do MIP são: preservação ou multiplicação de organismos benéficos; uso de cultivares resistentes a insetos; direcionamento e adaptação de práticas culturais, típicas de um sistema de produção, à solução de problemas específicos com insetos fitófagos como adequação do manejo da água de irrigação e da adubação; uso de inseticidas, com base em critérios técnicos, eficientes no controle de insetos fitófagos e seletivos para inimigos naturais. Além dos procedimentos acima citados, a estratégia coerente de MIP em arroz irrigado depende do conhecimento dos seguintes aspectos: sítios de diapausa dos insetos fitófagos, considerando onde e em que fase do ciclo biológico permanecem no campo durante o período de ausência de plantas hospedeiras (plantas cultivadas); fase da cultura e tipo de distribuição espacial do inseto; comportamento do inseto, principalmente ritmos circadianos, que define o período diário mais apropriado à aferição da população de insetos na lavoura ou até mesmo da aplicação de medidas de controle; relação entre níveis populacionais de insetos (ou de seus danos às plantas) e níveis de perda de produtividade. Essa relação é básica para determinar os níveis de controle (NCE) e de dano (NDE) econômico de insetos; o NDE corresponde ao nível populacional de uma determinada espécie de inseto, que provoca uma perda de produção cujo valor econômico é maior que o custo do controle, enquanto, o NCE equivale ao nível populacional em que o controle deve ser iniciado para evitar que NDE seja atingido. No caso do uso de inseticidas químicos ou de outro método de controle, cujo efeito sobre os insetos é rápido, o NCE deve ser o mais próximo possível do NDE; medidas de controle mais apropriadas à cada espécie de inseto em diferentes situações, como no caso do cascudo-preto e da lagarta-da-folha que causam danos durante a fase inicial da cultura, prioritariamente devem ser controlados através da submersão antecipada do solo.

Biologia, descrição, danos e medidas de controle de insetos atualmente mais prejudiciais à cultura do arroz irrigado

Pulga-do-arroz

Biologia e descrição: espécie polífaga, a qual no período mais frio do ano, o inseto permanece inativo na forma adulta, abrigado em vegetais próximos às lavouras. Na primavera torna-se ativo e ataca várias espécies vegetais como o arroz, especialmente em períodos pouco chuvosos e mais frios. Os ovos são colocados no solo, na base das plantas hospedeiras. As larvas são brancas, filiformes, alimentam-se de raiz e atingem cerca de 5 mm de comprimento. A fase de pupa (brancas) ocorre no solo. Os adultos, com aproximadamente 2 mm de comprimento, são besouros arredondados, pretos, brilhantes, com os fêmures posteriores dilatados, adaptados para saltos, élitros lisos, porém levemente marcados linearmente, sem pêlos ou escamas.

Danos: os adultos prejudicam as plantas, desde a emergência até o início do perfilhamento. Em arroz, os adultos alimentam-se na superfície da epiderme, em ambos os lados, mais freqüentemente próximo à extremidade das folhas, resultando em bandas esbranquiçadas raspadas. A ponta da folha pode ficar esfiapada e uma coloração marrom ser notada em plantas que não foram drasticamente atacadas. Populações elevadas podem atrasar o crescimento ou até mesmo provocar a morte das plantas, induzindo muitas vezes a necessidade de replantio de áreas extensas de lavoura. Há também registros do ataque da pulga-do-arroz a panículas de arroz.

Situação como praga: a pulga-do-arroz, de ocorrência esporádica, é um inseto em expansão, principalmente, na região Sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Níveis de danos, bioecologia e medidas de controle ainda não foram estudados. As informações ora fornecidas são de caráter empírico ou adaptadas de outros países.

Controle: a) eliminação de plantas hospedeiras nativas preferenciais, durante a entressafra, tanto do interior como às margens das áreas reservadas ao cultivo do arroz; b) em áreas com histórico de danos, semear em épocas favoráveis ao rápido crescimento das plantas, tornando-as menos sensíveis ao ataque do inseto; c) inundação das áreas infestadas, se houver disponibilidade de água; d) não existem inseticidas registrados para o controle desse inseto.

Lagarta-da-folha

Biologia e descrição: espécie polífaga que, no período mais frio do ano, mantém-se na fase de pupa (marrom, com 18 a 20 mm de comprimento), em casulos ou células, ao solo. Na primavera, com o aumento da temperatura, surgem os adultos com 35 a 38 mm de envergadura. Apresentam dicromismo sexual nas asas anteriores. As fêmeas possuem coloração marrom-acinzentada uniforme com manchas orbicular e reniforme pouco nítidas. Nos machos, a coloração marrom-acinzentada é mais escura, existindo uma mancha apical branca. A linha submarginal é bem nítida e entre as manchas reniforme e orbicular, há uma mancha branca. Em ambos os sexos, as asas posteriores são branco-acinzentadas. Os ovos são colocados em camadas, em ambos os lados da superfície foliar, cobertos com escamas cinzas que se desprendem do abdômen das fêmeas. A dispersão das lagartas, logo após a eclosão, ocorre com auxílio do vento, podendo mais de uma estabelecer-se na mesma planta. A partir do terceiro ínstar, entretanto, tornam-se canibais. Passam por 5 ou 6 ínstaes, dependendo da temperatura e do tipo de alimento a que são submetidas, atingindo 40 mm quando completamente crescidas. Sua coloração pode ser verde-claro, marron-escuro ou quase preta, possuindo três linhas branco-amareladas ao longo do dorso. Nas laterais, possui uma linha escura mais larga que é seguida por outra linha amarela irregular marcada de vermelho.

Danos: destruição de plantas novas, corte de colmos ao nível do solo, desfolhamento de plantas mais desenvolvidas, danos a flores e panículas. No Rio Grande do Sul, principalmente, em áreas planas, o período crítico de ataque está compreendido entre a emergência das plantas e a inundação da lavoura, quando o inseto corta os colmos rente ao solo. Nesse período, em alguns anos, atinge níveis populacionais elevados, podendo destruir rapidamente partes ou totalmente os arrozais. Em áreas inclinadas (lavouras de coxilha) o ataque pode se estender a plantas sobre as taipas, até a fase de emissão das panículas.

Situação como praga: a lagarta-da-folha, considerada praga aguda, tem assumido maior importância econômica nos Estados do Rio Grande do Sul e Tocantins.

Avaliação de danos: a partir da emergência das plantas, no período pré-inundação, em intervalos semanais, vistoriar o maior número possível de pontos do arrozal (0,5 x 0,5m), ao longo de linhas transversais imaginárias. A cada lagarta de 3º ínstar (± 1 cm de comprimento) encontrada em média/m², o que corresponde a 1 lagarta/4 pontos de 0,5 x 0,5m observados, é esperada uma redução de 1% na produção de grãos. Atenção especial deve ser dispensada a áreas infestadas com capim-arroz, onde a incidência do inseto é maior.

Controle: a) maiores cuidados devem ser tomados quando o arrozal estiver próximo a áreas que foram ou estão sendo cultivadas com milho e sorgo; b) destruição de restos culturais de plantas nativas hospedeiras; c) adequar a fertilidade do solo a um rápido crescimento das plantas, visando reduzir o período de maior suscetibilidade ao ataque do inseto e criando maiores condições de recuperação dos danos causados; d) inundar as áreas infestadas; e) preservar parasitóides e predadores que atuam no controle biológico natural do inseto, somente aplicando inseticidas químicos registrados quando o NCE for atingido.

Gorgulho-aquático

Biologia e descrição: espécie oligófaga, sendo a praga-chave da cultura do arroz irrigado na Região Subtropical. No período mais frio do ano o inseto mantém-se na fase de adulto (Figura 2a), sob restos culturais e na base de plantas nativas. Conhecido por gorgulho-aquático, mede 2,6 a 3,5 mm de comprimento, é acinzentado e possui manchas brancas dorsais. Os machos são menores do que as fêmeas. Os gorgulhos surgem nos arrozais, quando ocorre acúmulo de água oriunda das chuvas ou da própria irrigação por inundação. Alimentam-se do parênquima das folhas ocasionando lesões longitudinais típicas, acasalam e ovipositam em partes submersas das plantas. Os ovos são brancos, cilíndricos, com as extremidades arredondadas. Cerca de uma semana após a oviposição surgem as larvas denominadas de bicheira-da-raiz, as quais alimentam-se das raízes. As larvas (Figura 2b) são brancas, ápodas, possuem seis pares de puas dorsais (austórios) através das quais extraem oxigênio dos tecidos das raízes, cabeça pequena amarelada e pilosidade escassa sobre o corpo. Cerca de 25 dias após a eclosão, as larvas completamente desenvolvidas (com 8,5 mm de comprimento) permanecem fixadas as raízes, constroem casulos de barro, em cujo interior se transformam em pupas, fase essa com duração aproximada de dez dias.

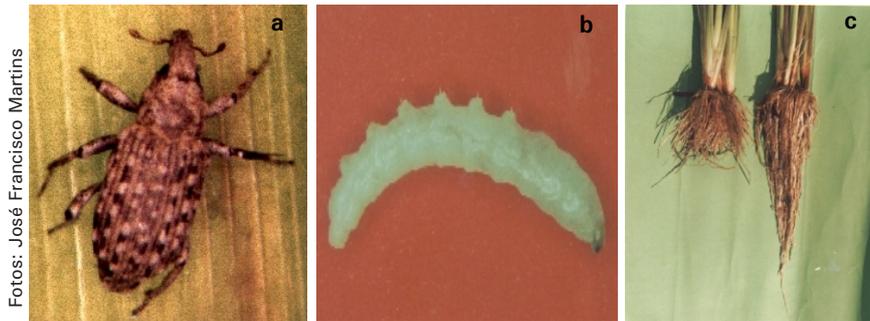
Danos: os adultos raramente causam danos econômicos em lavouras implantadas em solo seco. Em arroz pré-germinado, porém, os adultos causam elevados índices de mortalidade de plântulas podendo afetar economicamente a cultura. Os principais prejuízos são causados pelas larvas ao danificarem as raízes das plantas (Figura 2c), após a irrigação dos arrozais, reduzindo a capacidade de absorção de nutrientes. As lavouras instaladas mais cedo, mesmo no período normal de semeadura do arroz, são mais prejudicadas pelo inseto.

Situação como praga: a espécie *O. oryzae*, considerada como crônica, causa cerca de 10% de redução na produtividade das lavouras infestadas. Os danos muitas vezes são atribuído erroneamente a deficiência de N, toxidez por ferro e salinidade.

Avaliação de danos: a partir de dez dias após a inundação, no sistema de cultivo convencional (semeadura em solo seco) ou da emergência das plantas, no sistema de arroz pré-germinado, avaliar a presença de larvas, no mínimo em dez locais escolhidos ao acaso na lavoura. É importante considerar que, inicialmente, há maior concentração de larvas ao longo das margens ou nas primeiras partes inundadas da lavoura. Em cada local, retirar quatro amostras-padrão 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 apropriada, para liberação e contagem das larvas (Figura 4b). A cada larva, em média por amostra-padrão, é esperada uma redução de 1,1 e 1,5 % na produção de grãos de cultivares de ciclo médio e precoce, respectivamente. Portanto, NCE deve ser estabelecido sempre com base no custo do tratamento associado à estimativa do valor de produção por hectare. Após a fase inicial de diferenciação de panículas (IDP) não há resposta positiva em produtividade de arroz, ao controle de larvas.

A aplicação curativa de inseticidas, também visando o controle de adultos de *O. oryzae*, tem sido estudada no Rio Grande do Sul. A decisão sobre aplicação deve ser baseada em sinais de alimentação do inseto nas folhas de arroz. Assim, cerca de 3 dias pós-inundação, no sistema de cultivo convencional ou da emergência das plantas de arroz pré-germinado a presença de adultos deve ser avaliada, no mínimo, em dez locais ao acaso na lavoura. Em cada local, deve ser observada a folha mais nova de 20 plantas, quanto à presença ou ausência de sinais de alimentação de adultos. Se mais de 50% das plantas contivessem sinais, o controle deverá ser efetuado por meio de pulverização foliar. Ao contrário, o controle deve ser adiado até que novas aferições da população larval indiquem que o NCE foi atingido.

Controle: a) práticas culturais intrínsecas do manejo da cultura do arroz irrigado (limpeza de canais de irrigação, destruição de restos culturais, aplainamento do solo); b) adubação nitrogenada suplementar, no máximo até a fase inicial de diferenciação das panículas (IDP), visando recuperar o sistema radicular danificado pelas larvas; c) em áreas com histórico de danos, evitar o uso de cultivares de ciclo curto (precoces), que tendem a ser menos tolerantes ao ataque do inseto; d) tratamento de sementes com inseticidas e, e) aplicação curativa de inseticidas, com base em NCE, utilizando apenas produtos registrados no MAPA para esse fim, conforme constam na publicação *Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil*.



Fotos: José Francisco Martins

Fig. 2. Adulto de *Oryzophagus oryzae* (A), larva de último instar (B), raízes danificadas por larvas e raízes normais (C).

Percevejo-do-colmo

Biologia e descrição: espécie oligófaga que, no período mais frio do ano, permanece na fase de adulto, abrigado em restos culturais e na base de plantas nativas, circundantes ao arrozal. Mede cerca de 13 mm de comprimento e 7 mm de largura, sendo de coloração marrom clara no dorso e marrom escura na face ventral. Os adultos surgem na lavoura quando as plantas de arroz atingem um nível de crescimento capaz de suportar o ataque (cerca de três semanas após a emergência). Localizam-se na base dos colmos, próximos ao colo das plantas, onde ocorre a reprodução. Os ovos, verdes, cilíndricos, com 0,8 mm de diâmetro, são colocados preferencialmente em folhas e colmos de arroz, mas também folhas de diversas plantas daninhas. As ninfas eclodem cerca de uma semana após a oviposição. Possuem coloração variável nos diferentes instares, sendo no geral escuras no quinto instar. Somente se alimentam a partir do segundo instar quando se deslocam para os colmos, em lugares próximos ao solo, iniciando a alimentação. A fase ninfal dura cerca de um mês. Adultos e ninfas de quarto e quinto instar são mais facilmente observados nas lavouras (nas partes superiores das plantas) nos horários em que a temperatura é mais elevada. Condições de umidade e de temperatura elevada na superfície do solo, como as que se estabelecem entre os colmos de arroz, são altamente favoráveis ao desenvolvimento populacional do inseto.

Danos: ao perfurar colmos em formação, na fase vegetativa das plantas, e já desenvolvidos, na fase reprodutiva, provoca os sintomas conhecidos por coração morto e panícula branca, respectivamente. No ponto da bainha da folha, onde o estilete é introduzido, surge uma pequena mancha de coloração marrom, a qual coincide internamente com o estrangulamento do colmo. O inseto se instala principalmente em partes do arrozal não atingidas pela lâmina da água de irrigação, sendo os prejuízos maiores quando o ataque ocorre entre

a fase de pré-floração (emborrachamento) e a de formação de grãos. Os resultados são reduções quantitativas e qualitativas na produção de grãos. As perdas em qualidade são devidas à maior quantidade de grãos manchados, em consequência de fungos oportunistas que se estabelecem facilmente em plantas debilitadas por toxinas injetadas pelo inseto.

Situação como praga: o percevejo-do-colmo de ocorrência crônica, assume maior importância no Planalto da Campanha do Rio Grande do Sul, onde há muita concentração de lavouras implantadas em terrenos inclinados, com grande quantidade de plantas crescendo sobre as taipas, condição altamente favorável ao crescimento populacional do inseto. O inseto também prejudicial nas e nas várzeas da Região Tropical do Brasil.

Avaliação de danos: a partir do início do perfilhamento das plantas, em intervalos semanais, até a fase de floração, coletar insetos preferencialmente em plantas localizadas sobre as taipas, após o meio-dia, usando rede de varredura (aro de 30 cm de diâmetro). A cada inseto adulto, em média/m², é esperada uma redução de 1,2% na produção de grãos.

Controle: a) evitar, quando possível, plantio escalonado de arroz em áreas com histórico de danos; b) destruição de restos culturais e hospedeiros nativos; c) cultura armadilha, criando condições favoráveis à concentração do inseto, em determinados locais às margens dos arrozais (através da adubação nitrogenada mais elevada, manutenção de plantas daninhas hospedeiras e plantio de cultivares precoces), visando ao controle localizado; d) catação manual, em pequenas lavouras, possibilitada pela colocação de abrigos ou esconderijos (pedaços de tábuas), em taipas e estradas internas, com coletas periódicas dos insetos sob as tábuas; e) maximizar o controle biológico natural, preservando o complexo de parasitóides e predadores do inseto; f) uso de inseticidas químicos, com base em NCE.

Percevejo-do-grão

Biologia e descrição: espécie oligófaga que no período mais frio do ano, mantém-se na fase de adulto, abrigado em gramíneas silvestres. Mede, cerca de 7 a 8 mm de comprimento, por 4 mm de largura. A cabeça é castanha, possuindo no pronoto duas manchas amarelas, curvas, em sentido paralelo à margem externa, duas manchas amarelas reniformes no escutelo e três pontos amarelos nos hemiélitros. O ponto central coincide com o vértice do escudo e os outros dois estão dispostos um de cada lado do mesmo. O inseto migra para os arrozais, geralmente quando aparecem os primeiros grãos leitosos. É mais ativo em horários nublados do dia, pois, quando a temperatura é mais elevada, abrigam-se nas partes inferiores das plantas, junto ao solo. A postura é feita nas folhas, podendo ocorrer nos colmos e panículas, quando a população é

muito elevada. Os ovos, cilíndricos, brancos amarelados, com cerca de 0,7 um de comprimento e 0,5 mm de largura, são depositados em fileiras, sendo as primeiras posturas quase sempre feitas em panículas de capim-arroz. No arroz, as posturas podem ser agrupadas em plantas, representando verdadeiros focos de desova. O número de ovos pode atingir mais de 100.000 por postura de enxame. As ninfas inicialmente são escuras, posteriormente ficando com o tórax escuro e abdômen amarelado com manchas pretas.

Danos: o percevejo-do-grão afeta a quantidade e qualidade dos grãos. A natureza e extensão do dano dependem do estágio de desenvolvimento dos grãos. Espiguetas com endosperma leitoso podem ficar totalmente vazias ou então originam grãos atrofiados, com diminutas manchas escuras nas glumas, nos pontos de introdução do estilete. A alimentação na fase de endosperma pastoso, origina grãos com manchas escuras na casca, gessados, estruturalmente enfraquecidos nas regiões danificadas, os quais facilmente quebram durante o beneficiamento, diminuindo ainda mais o rendimento de engenho.

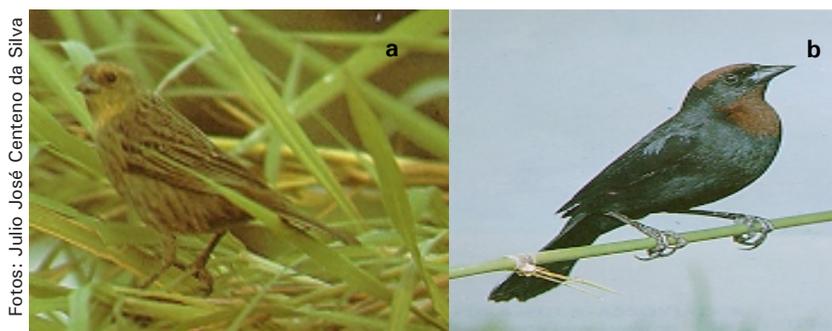
Situação como praga: o percevejo-do-grão, distribuído em todas as regiões orizícolas do Rio Grande do Sul, nos últimos anos, tem ocorrido como praga aguda. A introdução e expansão no Estado de cultivares de grãos finos e longos, com ciclo diferenciado daqueles tradicionais ocasionou mudança no comportamento do inseto e induziu à antecipação da época de ocorrência nos arrozais. O percevejo-do-grão tem sido bastante prejudicial à cultura do arroz irrigado nas Regiões Central e Norte do Brasil.

Avaliação de danos: a partir da polinização do arroz, até o início do amadurecimento das panículas, em horários com temperaturas mais amenas, aferir a população em locais da lavoura com maior densidade e vigor de plantas de arroz ou infestados com capim-arroz, usando rede de varredura, com aro de 30 cm de diâmetro. A cada inseto adulto em média/m² é esperada uma redução de 1% na produtividade, sem considerar ainda as perdas qualitativas.

Controle: a) evitar plantio escalonado de arroz; b) destruição dos restos culturais e hospedeiros nativos; c) controle localizado em cultura armadilha (focos premeditados de capim-arroz ou de plantas de arroz adubadas com altas doses de nitrogênio); d) em áreas com histórico de danos severos, se possível, utilizar cultivares de ciclo mais curto; e) em pequenas lavouras, catação manual de massas de ovos nos focos de desova; f) otimizar o controle biológico natural, preservando parasitóides e predadores que atuam sobre o inseto; g) aplicar inseticidas, com base em NCE.

Pássaro-preto

Descrição, situação como praga e danos: pássaro-preto é a denominação comum atribuída à espécie *Agelaius ruficapillus* que ocorre nas várzeas do Rio Grande do Sul (Figuras 3A e 3B), sendo o comprimento dos machos de 18 cm. A população aumentou nos últimos anos atingindo o *status* de praga do arroz irrigado. Arrancam plântulas durante o período de implantação da cultura (Figura 13.4), reduzindo cerca de 60% e 25% a população inicial de plantas em áreas distantes 50 m e mais de 200 m de bosques, respectivamente. Lavouras de arroz pré-germinado são as mais preferidas para o ataque pois normalmente estão situadas próximas a bosques e são as primeiras serem implantadas. Também ataca as plantas na fase reprodutiva, alimentando-se de grãos em maturação, causando perdas de produtividade de até 1250 kg.ha⁻¹.



Fotos: Julio José Centeno da Silva

Fig. 3. Fêmea (A) e macho (B) do pássaro-preto *Agelaius ruficapillus*. Fotos de Ferrez (1992) e Andrade (1992), respectivamente.



Foto: Julio J. Centeno da Silva

Fig.4. Dano causado pelo pássaro-preto *Agelaius ruficapillus* no período de implantação da cultura do arroz irrigado.

O aumento da população do *A. ruficapillus* resulta da perda de arroz durante a colheita, transporte, nas estradas, e de resíduos da pré-limpeza do arroz, disponíveis durante o inverno. Tal oferta *extra* de alimento reduz a mortalidade dos pássaros, especialmente dos jovens e faz com que as fêmeas não precisem sincronizar a reprodução.

Sistemas de manejo de *A. ruficapillus* não devem focar simplesmente a eliminação total da população, mas sim mantê-la abaixo do NDE, considerando que o pássaro desempenha um papel importante ao alimentar-se de insetos fitófagos e sementes de plantas invasoras. A estratégia é encontrar o ponto de equilíbrio entre a redução dos danos causados pelo pássaro e a manutenção dos benefícios que oferece. Qualquer plano de manejo do pássaro deve ser global, em uma determinada região, contemplando a participação integrada de vários produtores na adoção de recomendações sobre controle populacional.

Medidas para evitar aumento populacional: a) redução de perdas de grãos, na colheita, e durante o transporte, em estradas; b) evitar acúmulo de resíduos da pré-limpeza de grãos; c) abate por meio de caça e uso de armadilhas, segundo regulamentação oficial.

Medidas para reduzir danos na fase de implantação da cultural: a) cobertura completa das sementes após a semeadura; b) sincronizar o máximo possível a semeadura em uma determinada região produtora; c) aumentar a densidade de semeadura em áreas mais próximas a banhados e bosques; d) no sistema pré-germinado, não retirar totalmente a água de irrigação após a semeadura.

Medidas para reduzir danos na fase de maturação: a) implantar as primeiras lavouras o mais longe possível de banhados e bosques; b) manter as bordas das lavouras livres de plantas daninhas; c) reduzir a exposição de grãos maduros, colhendo o mais rápido possível.

Moluscos

Descrição, situação como praga e danos: nos últimos oito anos os moluscos (caramujos) constituíram-se em praga importante do arroz irrigado, essencialmente em cultivos de arroz pré-germinado, sendo a espécie *Pomacea canaliculata* a mais prejudicial. A espécie apresenta uma concha grande, arredondada, de cor castanho-clara, com listras marrons, e possui elevada capacidade de reprodução (Figura 5). As fêmeas, ovipositando em média dez vezes, colocam cerca de 70 a 250 ovos. A oviposição é feita em pontos não submersos, em caules ou folhas de plantas, moirões e troncos de árvores (Figura 6). Os ovos ficam aglutinados e aderidos por meio de um líquido transparente e gelatinoso expelido pela fêmea. A postura possui o formato de um cacho de uva, vulgarmente chamado de *ovo de sapo*. A partir do mês de maio cessam as posturas, reiniciando somente em agosto.



Foto: José Alberto Petrini

Fig. 5. Molusco *Pomacea canaliculata*.



Foto: Fernando Perini

Fig. 6. Posturas de *Pomacea canaliculata* em piques e moirões às margens de lavoura de arroz pré-germinado.

Os caramujos invadem as lavouras de arroz pré-germinado por meio da água de irrigação, permanecendo vários em condições de alimentação reduzida. Com a semeadura do arroz, passam alimentar-se de plântulas, durante o dia e a noite, causando danos significativos à cultura. Indivíduos com tamanho variando de 15 a 30 mm de diâmetro são os que apresentam maior voracidade. A praga normalmente atinge elevada densidade populacional, tendo sido verificado que três caramujos por m², ao atacarem sementes de arroz pré-germinado, podem causar danos superiores a 90%, em apenas dois dias. A ocorrência na lavoura é mais acentuada nos canais de irrigação, entradas de águas, nas passagens de água de um tabuleiro a outro, e também em pontos correspondentes a depressões do solo, onde há maior acúmulo de água na fase de implantação da cultura.

Controle: a) coleta e destruição de posturas; b) limpeza e drenagem dos canais de irrigação; c) preparo do solo com enxadas rotativas; d) drenagem dos tabuleiros durante o período germinação e crescimento das plântulas; e) colocação de telas nos canais de irrigação, nos pontos de entrada de água na lavoura; f) implantação de poleiros nas lavouras para facilitar a mobilização gavião-caramujeiro (predador). Não há produtos registrados para controle químico de caramujos, portanto, este método químico não é recomendado.

Referências Bibliográficas

- ARROZ IRRIGADO: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa clima Temperado/ IRGA/EPAGRI, 1999. 124p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 57).
- COSTA, E.C.; LINK D. Avaliação de danos de *Tibraca limbativentris* Stal., 1860 (Hemiptera : Pentatomidae) em arroz irrigado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, n.1, p.88-195. 1992.
- GRÜTZMACHER, A.D. **Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) no arroz irrigado em cultivar precoce.** Piracicaba: USP-ESALQ, 1998. 132p. Tese Doutorado.
- MARTINS, J.F. da S.; BOTTON, M. Controle de insetos da cultura do arroz. In: PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; ALBUQUERQUE BARROS, A.C.S. (ed.). **Produção de arroz irrigado.** Pelotas, RS: Editora e Gráfica Universitária - UFPel, 1996. p. 273-299.
- MARTINS, J.F. da S.; BOTTON, M.; CARBONARI, J.J.; GALINA J. C.; CANDIA, V.A. Avaliação do dano causado por *Oryzophagus oryzae* às cultivares de arroz BR-IRGA 410 e 414 In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., Porto Alegre, 1995. **Anais...** Porto Alegre, IRGA, 1995. p. 214-212.

OLIVEIRA, J.V. de.; RAMIREZ, H.V.; MENEZES, V.G. Avaliação de danos do molusco (*Pomacea canaliculata*) em arroz pré-germinado. In: SEMINÁRIO DO ARROZ PRÉ-GERMINADO DO MERCOSUL, 1., 1998, Torres. **Anais**. Pelotas: Grupo do Arroz Pré-germinado, 1999. P. 155-156.

PRANDO, H. **Aspectos bioetológicos e controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) em arroz irrigado, sistema de cultivo pré-germinado**. Curitiba: UFPR, 1999. 102 p. Tese Doutorado

REISSIG, W.H., HEINRICH, E.A.; LITSINGER, J.A.; MOODY, K.; FIEDLER, L.; MEW, T.W.; BARRION, A.T. **Illustrated Guide to Integrated Pest Management in Rice**. Los Baños: IRRI, 1986. 411 p.

SILVA, J.J.C. da. **Study on the Blackbird (*Agelaius ruficapillus* Viellot-Emberizidae, Aves) in the rice production area of Southern Rio Grande do Sul, Brazil**. PhD thesis of the Agricultural University of Wageningen. 1999. 116 p.

SMITH, C.M.; BAGENT, J.L.; LINScombe, S.D.; ROBINSON, J.F. **Insect pests of rice in Louisiana**. Louis: Agric. Exp. Station, LSU, Baton Rouge, USA, 1986. 23 p. (Bulletin, 774).

TUGWELL, N.P.; STEPHEN, F.M. **Rice water weevil seasonal abundance, economic levels, and sequential sampling plans**. Fayetteville: Agricultural Experiment Station, 1981. 16p. (Bulletin n. 849).

Uso de Agrotóxicos

Maria Laura Turino Mattos

Introdução

O impacto de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana são tópicos de especial preocupação da EMBRAPA, nas várzeas tropicais e subtropicais do Brasil. Os agrotóxicos participam com uma fatia importante na soma de tecnologias que auxiliam na manutenção da boa produtividade das lavouras orizícolas no Rio Grande do Sul e Goiás. A determinação do comportamento ambiental de um agrotóxico e de seus metabólitos, em ecossistemas de arroz irrigado, deve ser parte integrante dos processos de registro de uma molécula química. Um componente crítico desta determinação é a avaliação do potencial de um agrotóxico e de seus metabólitos contaminarem o arroz e as fontes de águas superficiais e subterrâneas.

As lavouras orizícolas utilizam um grande número de agrotóxicos, constando na recomendação oficial para o Sul do Brasil (Arroz Irrigado, 2001) a indicação de 28 herbicidas, 25 inseticidas e 17 fungicidas de diferentes características toxicológicas. Produtores que demonstrem desconhecimento acerca do controle de doenças, plantas daninhas e pragas, podem realizar aplicações freqüentes de doses elevadas, armazenagem inadequada, práticas manuais não seguras, curtos intervalos de aplicação, e manutenção ineficiente dos equipamentos de pulverização, criando, em conjunto, um ambiente de maior exposição aos agrotóxicos não somente dos aplicadores, mas também das famílias que habitam o entorno dessas áreas de pulverização. Treinamentos, campanhas informativas e uso somente de produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), conforme as recomendações

técnicas da pesquisa (Arroz Irrigado, 2001), podem mitigar os riscos à vida e ao meio ambiente. Para uma maior segurança no uso de agrotóxicos, consulte a página <http://www.undef.com.br>, onde podem ser encontradas normas recomendadas pela Associação Nacional de Defensivos Agrícolas (ANDEF).

Segurança alimentar e ambiental

O mercado, consumidor de produtos *in natura* ou processados, tem exigido requerimentos fitossanitários rigorosos, o que exige uma visão diferenciada de produção de arroz, priorizando a segurança do alimento e do meio ambiente. Nesse enfoque, a qualidade do grão é de vital importância para a conquista de novos *nichos* de mercado, principalmente quando considerada em relação ao Limite Máximo de Resíduos LMR aceito pelos países importadores. LMR é a concentração máxima de resíduo (expresso em ppm ou miligrama por quilo) de um agrotóxico, recomendado pelo *Codex Alimentarius* (FAO, 2002) para ser legalmente permitido em alimentos e rações animais.

O Grupo Mercado Comum, integrado pelos países do MERCOSUL (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai), adota como referência, para o comércio intrarregional dos produtos agropecuários alimentícios *in natura*, os limites máximos de resíduos de pesticidas estabelecidos pelo *Codex Alimentarius*. (FAO, 2002).

Na Tabela 1 estão listados os agrotóxicos mundialmente utilizados para a cultura do arroz, com seus respectivos limites máximos de resíduos (LMR) permitidos, conforme o *Codex Alimentarius*.

Tabela 1. Limites máximos de resíduos (LMR) de agrotóxicos em arroz, conforme o *Codex Alimentarius*.

<i>Nome Técnico</i>	<i>LMR (mg/kg)</i>
<i>2,4-D</i>	0.05
<i>Bentazone</i>	0.1
<i>Cabaryl</i>	5.0
<i>Chlorpyrifos</i>	0.1
<i>Chlorpyrifos-Methyl</i>	0.1
<i>Diquat</i>	10
<i>Disulfoton</i>	0.5
<i>Endosulfan</i>	0.1
<i>Fentin</i>	0.1
<i>Glifosate,</i>	0.1
<i>Paraquat</i>	10

Fonte: FAO, 2002

Alimentos com resíduos químicos acima dos limites estabelecidos pelo *Codex Alimentarius* (FAO, 2002) causam enormes prejuízos aos produtores, pois serão proibidas de entrar em mercados externos. Além disto, não oferecem segurança alimentar para os consumidores internos e externos, que estão exigindo produtos mais limpos. Os níveis de resíduos de fungicidas e inseticidas devem ser monitorados, com vistas a impedir a comercialização daqueles produtos que apresentarem níveis acima dos limites estabelecidos e, ainda, buscar atender as exigências fitossanitárias impostas pelos mercados consumidores.

A utilização do agrotóxico é de maior importância no sentido de ser eficaz e não causar a formação de resíduos que ofereçam riscos para os consumidores de arroz e, em especial, que não contaminem os recursos naturais. A qualidade da água para consumo humano é uma prioridade mundial, patrimônio de todos, devendo ser utilizada com responsabilidade social pela atividade orizícola. A Tabela 14.2 apresenta o padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam riscos à saúde, conforme a portaria nº 1469 do Ministério da Saúde do Brasil, de 29 de dezembro de 200, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Tabela 2. Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam riscos à saúde.

Agrotóxico	Unidade	Valor Máximo Permitido
Bentazona	$\mu\text{g.L}^{-1}$	300
2,4 D	$\mu\text{g.L}^{-1}$	30
Glifosato	$\mu\text{g.L}^{-1}$	500
Molinato	$\mu\text{g.L}^{-1}$	6
Propanil	$\mu\text{g.L}^{-1}$	20

Na Tabela 3 estão relacionados os laboratórios credenciados para análise de resíduos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), bem como seus respectivos telefones e endereços eletrônicos.

Tabela 3. Laboratórios de resíduos credenciados pelo MAPA.

Nome	Telefone	Endereço Eletrônico
CROMA	(16)273-9984	flanca@iqs.usp.br
IBSP	(11) 5087-1732	gebara@biologico.br
ITEP	(81)271-4399	labtox@itep.br
TECPAR	(41)316-3080	vkminski@tecpar.br
CEPPA	(41)366-36681361	ceppa@bsi.com.br
BIOAGRI	(19)421-3731	bioagri@merconet.com.br
TASQA	(19)3874-1267	adm@tasqa.com.br
QUIMIPLAN	(27)3229-1013	quimiplan@quimiplan.com.br

Fonte: Divisão de Defesa e Inspeção Vegetal (2002).

Os produtores devem conservar o solo, a água, as matas nativas e a vida selvagem no entorno da lavoura de arroz, em sua propriedade. Estes não devem ser alterados de modo danoso, eliminados ou contaminados. A diversidade de espécies vegetais, animais e microrganismos do solo, favorece o equilíbrio ecológico, minimizando o uso de agrotóxicos. Desta forma, os riscos e os níveis de poluição dos mesmos nas águas superficiais e subterrâneas, especialmente de herbicidas, serão reduzidos ou eliminados.

O sistema de produção de arroz adotado pelo produtor deve priorizar a utilização de métodos naturais, agronômicos, biológicos e biotecnológicos de controle de pragas e doenças, minimizando o uso de produtos químicos. Assim, as Boas Práticas Agrícolas (BPAs), no contexto do Manejo Integrado de pragas (MIP), mostram-se aliados ao uso racional de agrotóxicos.

Os tratamentos fitossanitários devem ser feitos somente com produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), atendendo as recomendações do rótulo e o prazo de carência dos produtos. O produtor deve usar o mínimo destes produtos, somente se justificados.

Aquisição de produtos fitossanitários

A aquisição de produtos fitossanitários é uma importante etapa para o uso correto e seguro de agrotóxicos e exige muita atenção para evitar problemas. Produtos fitossanitários só devem ser adquiridos mediante receita agronômica emitida por profissional habilitado e em quantidade suficiente para tratar apenas a área desejada. O prazo de validade na embalagem do produto e o registro no Ministério da devem ser sempre verificados.

Transporte de produtos fitossanitários

O transporte de produtos fitossanitários é uma tarefa de alta responsabilidade que exige várias medidas de prevenção para diminuir o risco de acidentes nas estradas e aumentar as chances de sucesso numa tarefa de atendimento de emergência. O desrespeito às normas de transporte podem impactar negativamente não apenas a saúde do homem mas também o meio ambiente, onde se incluem os animais, florestas e mananciais hídricos que abastecem as cidades. O transporte de produtos perigosos no Brasil é regulamentado pelo Decreto Lei N.º 96.044 de 18/05/88 e pela Portaria N.º 204 de 20/05/97 do Ministério dos Transportes.

Armazenamento de produtos fitossanitários

O armazenamento dos produtos fitossanitários exige cuidados como identificar o local com placa com os dizeres: CUIDADO VENENO. O local deve ser trancado, para impedir o acesso de crianças, pessoas não autorizadas e animais, bem como ventilado, coberto e com piso impermeável. A construção deve ser de alvenaria ou de material não comburente, com instalações elétricas em perfeitas condições. Os rótulos dos produtos devem ficar voltados para fora da pilha, visando facilitar a identificação. As pilhas de produtos devem ser por classe (fungicida, inseticida, herbicida...) para evitar confusões e contaminação cruzada. Os equipamentos de proteção individual (EPI's) devem ser mantidos em local visível e de fácil acesso para serem sempre utilizados na manipulação desses produtos. A indústria informa através dos rótulos, bulas e das Fichas de Informação de Segurança de Produto (FISP) quais são os EPI's que devem ser utilizados para cada produto.

Manuseio e aplicação

Uma leitura cuidadosa das instruções do rótulo e/ou bula do produto deve ser feita antes da aplicação. Ao abrir as embalagens, aplicar os produtos ou limpar os equipamentos de aplicação, o operador deve sempre utilizar luvas, respiradores e outros EPI's com o objetivo de evitar a exposição do organismo ao produto tóxico.

Os equipamentos empregados para a aplicação dos fungicidas, herbicidas e inseticidas devem ser seguros e eficientes. Além da manutenção e calibração dos pulverizadores, a aplicação dos produtos fitossanitários deve ser no momento certo e necessário, com um operador devidamente treinado e uniformizado com todos os equipamentos de proteção individual (EPI's). A aplicação deve ser feita nas horas mais frescas do dia, evitando a presença de ventos fortes e, conseqüentemente, a deriva. As sobras de produto no tanque do pulverizador devem seguir as orientações contidas no item destino final de resíduos e embalagens. Após a aplicação, as pessoas envolvidas devem seguir as recomendações constantes no item medidas de higiene.

Destino final de resíduos e embalagens

As embalagens vazias e os restos de produtos químicos vencidos, não devem ser descartadas no ambiente. Para evitar desperdícios e sobras solicite a ajuda de um engenheiro agrônomo para calcular a dosagem a ser aplicada em função da área a ser tratada. Quando um pequeno volume de calda sobra no tanque do pulverizador, o mesmo deve ser diluído em água e aplicado nas bordaduras da área tratada ou nos carreadores. Em caso de aplicação de herbicida, o repasse

em áreas tratadas deve ser evitado pois causará fitotoxicidade. Sobras ou restos de produtos nunca devem ser despejados em rios, lagos ou demais cursos d'água. Produtos concentrados deve ser mantido em sua embalagem original e fechados adequadamente. As embalagens devem ser armazenadas conforme item 14.2.3.

A tríplice lavagem com água deve ser feita nas embalagens vazias, sendo as mesmas colocadas em local apropriado nas propriedades (distante de fontes de água e residências), ou destinadas a uma usina de reciclagem credenciada pelos ministérios do Meio Ambiente (MMA), Saúde (MS) e Agricultura (MAPA). As embalagens com restos de produtos químicos vencidos devem ser devolvidas pelo produtor, no prazo de até um ano após a compra, aos estabelecimentos onde os produtos foram adquiridos, a quem caberá providências para sua remessa aos fabricantes. Esta determinação consta do decreto 3.550/2000, que regulamenta a lei 9974/2000, sobre destinação de embalagens e restos de agrotóxicos. A calda resultante desta lavagem deve ser utilizada no tanque de pulverização. Esta simples operação é capaz de remover 99,99% do produto, possibilitando que as embalagens fiquem com menos de 100 ppm (partes por milhão) de resíduo. O procedimento de lavagem envolve as seguintes etapas, conforme ANDEF (2002):

- 1 - Esvazie completamente a embalagem no tanque do pulverizador;
- 2 - Preencha a embalagem com 1/4 do seu volume com água limpa;
- 3 - Tampe a embalagem e agite-a por 30 segundos;
- 4 - Despeje a calda resultante no tanque do pulverizador;
- 5 - Faça esta operação três vezes.

Após a tríplice lavagem, deve ser colocada a tampa na embalagem, perfurado o fundo da embalagem para evitar a reutilização e mantido o rótulo para facilitar a identificação.

Medidas de higiene após a aplicação

O operador após o manuseio ou aplicação de produtos fitossanitários deve sempre tomar um banho. O risco potencial para a saúde não depende apenas da toxicidade, mas também da exposição (risco = toxicidade x exposição). Quanto menor a exposição, menor o risco. Para evitar intoxicações as mãos devem ser lavadas com água e sabão, antes da ingestão de alimentos, bebida ou cigarro. Antes de retirar as luvas contaminadas, as mesmas devem ser lavadas e, em seguida, às mãos lavadas com água e sabão. O resíduo da lavagem das luvas deve seguir o mesmo procedimento descrito no item 14.2.5.

As roupas contaminadas devem ser lavadas separadamente das roupas de uso comum, com a utilização de luvas de borracha para manipular ou lavar as mesmas. Para diluir o produto, uma pré-lavagem deve ser realizada inicialmente

e, após, o tanque ou máquina de lavar devem ser esvaziados antes de iniciar a lavagem propriamente dita. No final da lavagem da roupa, o tanque ou a máquina de lavar devem ser limpos para que eventuais resíduos possam ser removidos. A lavagem da roupa deve ser feita apenas com água e sabão, não sendo necessário adicionar nenhum outro produto, como água sanitária e outros. Os equipamentos como máscaras, boné árabe, viseira, etc. também devem ser lavados. Nunca deve ser esquecido que as águas provenientes destas lavagens possuem resíduos de agrotóxicos.

Riscos à exposição de agrotóxicos

Exposição prolongada a agrotóxicos podem levar a desordens cardiopulmonares, sintomas neurológicos e hematológicos e doenças de pele (Davies et al., 1982; Smith et al., 1988; Pingali et al., 1992, citados por Rola & Pingali, 1993). Os efeitos crônicos estão associados com a exposição prolongada a agrotóxicos (Rola & Pingali, 1993). Na Tabela 4 são apresentadas referências da literatura médica com relação a exposição crônica a agrotóxicos.

Tabela 4. Efeitos da exposição crônica a agrotóxicos (Rola & Pingali, 1993).

Sistema	Efeitos	Sinais Críticos
Olhos	Irritação da Conjuntiva	Membrana vascular sobre os olhos, diminuição da acuidade visual
Pele	Eczema, Destruição das Unhas	Liquefação e fissura
Respiratório	Asma Bronquial	Dispnéia e tosse asmática
Cardiovascular	Mudanças Eletrocardiográficas e Pressão Sanguínea Elevada	
Gastrointestinal	Gastrites Crônicas	Náuseas, vômitos, dor epigástrica
Urinário	Anomalias assintomáticas urinárias	Albumina, hematuria, elevada uremia, creatina

Referências Bibliográficas

AGNES, C.R. & PINGALI, P.L. **Pesticides, rice productivity, and farmer's health an economic assessment.** International Rice Research Institute, Philippines, 1993. 100p.

ANDEF. Associação Nacional de Defesa Vegetal. Disponível em <http://www.andef.com.br/dentro/busco.htm>. Acesso em: 26 de set. 2002.

Arroz Irrigado: **Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil** / IRGA. Porto Alegre, RS: IRGA, 2001. 128p.

FAO. **Dados agrícolas de FAOSTAT** **nutrición Codex Alimentarius**: resíduos de plaguicidas em los alimentos limites máximos de resíduos. Disponível em [www..url:http://apps.fao.org](http://apps.fao.org). Acesso em: 26 de set. 2002.

Colheita do Arroz Irrigado

*Daniel Fernandez Franco
Airton dos Santos Alonço*

Introdução

Dentro do sistema de produção do arroz, a colheita, a pós-colheita e a industrialização são as últimas operações antes da comercialização. Este fato é suficiente para justificar atenção especial, pois, nessas fases, o custo agregado ao produto é o mais alto, devido aos inúmeros gastos que já foram realizados no decorrer do processo de produção.

Ponto de colheita

Vários são os fatores que afetam a produtividade de grãos, os rendimentos no processo de beneficiamento e a qualidade do produto, na cultura do arroz. Dentre eles, pode-se considerar como de especial importância o ponto de colheita.

O ponto ideal de colheita do arroz é determinado basicamente pelo aspecto da panícula, pela duração de estádios de desenvolvimento da cultura e pelo teor de umidade dos grãos. Admite-se que uma observação visual cuidadosa permite determinar com bastante precisão o momento mais favorável para a colheita. O maior rendimento é obtido quando, aproximadamente, os dois terços superiores do ráquis estão amarelados, ocorrendo o curvamento da panícula.

O teor de umidade do grão adequado para realizar-se a colheita do arroz está entre 18 e 23%. Se colhido com teor muito elevado, haverá grãos em

formação. Por outro lado, se a colheita for realizada em condições de baixa umidade haverá mais quebra de grãos no beneficiamento e, quando se destinar a semente, o vigor poderá ser afetado.

Para se obter um maior aproveitamento do ponto de colheita, alguns cuidados preliminares devem ser levados em consideração: não prolongar a permanência do arroz na lavoura, evitando a intensificação de defeitos nos grãos e a redução do vigor nas sementes; evitar a colheita em horas do dia em que houver orvalho ou que a umidade do ar esteja elevada; não misturar grãos de cultivares diferentes, para não prejudicar o beneficiamento industrial; colher em separado o arroz cultivado nas taipas; em se tratando de sementes seguir rigorosamente as normas técnicas.

Colheita mecânica de arroz irrigado

Dentre as operações agrícolas que desempenham papel importante na produção de arroz, destaca-se a da colheita. Esta é uma operação que influencia tanto a quantidade como a qualidade do arroz que se colhe.

A operação de colheita é realizada, geralmente, por diversos tipos de máquinas, desde as de pequeno porte tracionadas por trator, até as colhedoras automotrizes, dotadas de barra de corte de até 6 metros de largura, as quais realizam, em seqüência, as operações de corte, recolhimento, trilha e limpeza, permitindo, algumas, o ensacamento dos grãos.

Funções de uma colhedora

Podem-se distinguir as seguintes funções em uma colhedora: corte da cultura e direcionamento para os mecanismos de trilha; trilha, que consiste na separação dos grãos de suas envolturas e de partes de suporte na planta; separação do grão e da palha; limpeza.

A capacidade de trabalho de uma colhedora é dada pela largura do cilindro trilhador, sendo este o parâmetro que condiciona os demais mecanismos da máquina. Quanto mais largo for o cilindro, maiores serão os saca-palhas, as peneiras, os sem-fins e outros elementos, permitindo também maior largura de corte. Do mesmo modo, a potência do motor terá de estar compatibilizada com a largura do cilindro. Também, quanto maior o cilindro e mais potente o motor, maior será a quantidade de material (grãos, palha e plantas daninhas) que a colhedora pode processar por unidade de tempo, expressa em tonelada/hora (t/h).

Perdas na colheita de arroz irrigado

Em geral, não é dada a devida importância às perdas ocorridas durante a colheita, encarando o fato com naturalidade, em função das características da cultura e da colhedora utilizada. Poucos são os que se preocupam com os grãos deixados sobre o solo, subestimando estas perdas, principalmente quando a lavoura apresenta uma produção elevada. Nestas condições as perdas são reduzidas apenas em termos comparativos ou percentuais, continuando altas em quantidade de grãos perdidos por unidade de área.

Das grandes lavouras de grãos de verão (soja, arroz, milho e feijão), o arroz é o que apresenta maiores perdas, chegando a 22%. A maior parte deste desperdício se dá na colheita (12,6%), seguida pelo armazenamento (3%) e processamento (2,4%).

Por outro lado, o desenvolvimento da região de clima temperado é bastante evoluído (em comparação com algumas regiões do Brasil e também dos países vizinhos), porém é bastante significativa a contribuição da mecanização agrícola nos custos de produção, chegando a cerca de 30% no estado do Rio Grande do Sul.

Origem das perdas

As perdas na colheita mecânica de arroz poderão ocorrer por três motivos básicos: antes da colheita, na plataforma da colhedora e nos mecanismos internos da colhedora.

Antes da colheita

As perdas devem-se a o fato de a colheita ser realizada fora de época, à ocorrência de chuvas em excesso, granizo e ventos, à debulha natural influenciada pela genética das cultivares, bem como ao ataque de pássaros, na época da colheita. Além disso, podem ocorrer perdas devido ao acamamento das plantas. Para diminuir este tipo de perda, é recomendável usar mais de uma variedade com ciclos diferentes, evitando cultivar toda a propriedade num só período. Isto possibilitará um melhor planejamento da colheita, evitando deste modo colher às pressas e reduzindo os riscos relativos a fenômenos naturais e, até mesmo, à falta de planejamento.

Na plataforma da colhedora

Este é o local de maior perda de grãos na colheita, respondendo por até 85% do prejuízo.

Plataforma convencional

Os pontos responsáveis por estas perdas na plataforma são os seguintes:

Molinete: ocorrem perdas devido à baixa ou excessiva velocidade, ou devido a sua má posição na hora da operação da máquina, causando debulha, acamamento e/ou duplo corte.

Barra de corte: as perdas devem-se ao fato de as navalhas estarem quebradas, tortas, trincadas ou sem fio, e/ou os dedos encontrarem-se tortos; também devido à folga nas peças de ajuste da barra de corte.

Velocidade da máquina: o operador deve conduzir a colhedora, cortando de maneira a aproveitar toda a largura da barra de corte, porém, avançando à maior ou menor velocidade, segundo as condições da cultura. A velocidade de avanço da máquina deve ser mais lenta em culturas mais espessas, com presença de plantas daninhas, quando as condições de trilha e a limpeza do material são mais difíceis.

Densidade da cultura: uma baixa densidade de plantas dificulta o trabalho da plataforma, fazendo com que as plantas deixem de ser recolhidas pelo molinete, perdendo, por conseguinte, grãos.

Presença de plantas daninhas: a presença de plantas daninhas na lavoura de arroz contribui para o aumento das perdas.

Umidade dos grãos: padrões fora da umidade recomendada, 18 a 23%, aumenta as perdas.

Plataforma recolhedora

O desenvolvimento e lançamento comercial das chamadas plataformas recolhedoras podem ser extremamente importantes no processo de colheita. Estes equipamentos retiram ou arrancam o grão ao invés de cortar a panícula, como fazem as colhedoras equipadas com plataformas convencionais.

Este equipamento foi desenvolvido pelo Centro Estatal Inglês de Pesquisa em Engenharia Agrícola e Horticultura (AFRC Engineering). Atualmente, estas plataformas recolhedoras são fabricadas pela Shelbourne Reynolds sob licença do British Technology Group.

Existe uma demanda por colhedoras que consigam processar o volume de grãos e de massa verde que colhem pelo sistema de corte (molinete, barra de corte e sem-fim), em lavouras com alta produtividade, como é o caso do arroz irrigado, ou seja a boca da máquina (entrada) aceita mais comida (volume) do

que seu estômago (capacidade de processamento) é capaz de digerir.

Para que a colheita mecânica seja realizada a contento seria necessário que as indústrias desenvolvessem uma colhedora com capacidade de trilha e separação muito maior do que as atuais, compatível com a alimentação feita pela plataforma de corte. Em outros países, as indústrias, muitas delas instaladas no Brasil, têm procurado aumentar o "estômago" das colhedoras, chegando, em alguns casos, a processar no mesmo tempo, 72% a mais de material com uma quebra de grãos inferior ao que ocorre com o atual sistema.

Resultados iniciais obtidos, com esse tipo de equipamento em arroz irrigado na Itália, mostram que são possíveis aumentos de até 60% na taxa de colheita, e ensaios realizados na Austrália indicam que é possível obter-se aumentos maiores.

Os usuários destes países, onde a introdução destas plataformas se deu há mais tempo, observaram que o uso destas oferecem vantagens suficientes (incluindo uma grande economia de combustível), que por si só justificam o emprego destes equipamentos. Sem dúvida, a capacidade de trilha, limpeza e transporte da colhedora é um fator limitante ao planejar-se a compra de uma dessas máquinas.

Mecanismos internos da colhedora

Os mecanismos internos da colhedora não são responsáveis por um nível significativo de perdas na colheita. Normalmente, as perdas ocorrem por descuido do operador na regulagem da máquina ou, então, em razão de a cultura não se encontrar no ponto de colheita.

Os principais pontos de perda são: perdas no cilindro, no saca-palha e nas peneiras.

Perdas no cilindro

Acontecem devido a pouca velocidade ou a muita distância entre o cilindro e o côncavo. Normalmente, apresentam-se em forma de panículas sem debulhar ou meio debulhadas, que saem com a palha do saca-palhas ou com a palha miúda das peneiras.

Mede-se esta perda, recolhendo toda a palha que cai na parte traseira da máquina, em uma lona por uma determinada área de cultura. Separando-se desta palha as espigas sem trilhar ou mal trilhadas, e avaliando-se seu peso, tem-se a perda no cilindro.

Perdas no saca-palhas

Normalmente, estas perdas dão-se devido a excessiva velocidade do saca-palhas.

As perdas no saca-palhas são observadas como no caso anterior; porém, a lona é colocada de modo a recolher somente a palha que sai da saca-palhas. De posse desta palha, separam-se apenas os grãos soltos, e não os grãos em panículas. Estes grãos, depois de pesados, fornecem a perda no saca-palhas.

Perdas nas peneiras

As perdas nas peneiras são causada geralmente por trilha curta, furos das telas muito fechados e ar mal dirigido, insuficiente ou excessivo. As perdas nas peneiras são grãos soltos, que saem juntamente com a palha miúda. Para verificar esta perda, deve-se recolher somente a palha que sai das peneiras e separar os grãos soltos.

Correção de algumas regulagens das colhedoras

No Quadro 1, são apresentados os pontos da colhedora onde ocorre o maior percentual de perdas, suas causas e as correções mais comuns.

Quadro 1. Pontos da colhedora onde ocorrem as maiores perdas, suas causas e soluções.

Origem da perda	Causa	Solução
Barra de corte	Muito alta	Reduzir altura de corte
Barra de corte	Molinete debulha paniculais	Reduzir a velocidade do molinete
Barra de corte	Material cortado não cai sobre a plataforma	Colocar molinete mais baixo e para trás; aumentar velocidade do molinete
Barra de corte	Material se enrola no molinete e retorna à lavoura	Subir posição do molinete; diminuir velocidade do molinete
Barra de corte	Barra de corte debulha a espiga e corta mal	Verificar se falta alguma navalha; reduzir velocidade de avanço
Cilindro	Falta de rotação no cilindro	Aumentar rotação cilindro
Cilindro	Distância excessiva entre cilindro e côncavo	Diminuir distância
Cilindro	Lavoura úmida	Colher em horas que se apresentem mais secas
Saca-palhas	Velocidade saca-palhas muito alta ou baixa	Comprová-la e corrigi-la
Saca-palhas	Sobrecarga	Cortar menos; diminuir velocidade de avanço
Saca-palhas	Trilha excessiva do cilindro	Aumentar a distância entre cilindro e côncavo; diminuir rotação do cilindro
Saca-palhas	Aberturas do saca-palhas obstruída	Limpá-las
Continuaneiras	Sobrecarga por trilha excessiva	Aumentar a distância entre cilindro e côncavo; diminuir a rotação do cilindro; reduzir a velocidade de avanço
Peneiras	Velocidade peneira muito alta ou baixa	Comprová-la e corrigi-la
Peneiras	Corrente de ar do ventilador mal dirigida	Mudar sua direção
Peneiras	Corrente de ar muito forte	Reduzi-la
Peneiras	Orifícios peneiras muito fechados	Aumentá-los
Peneiras	Orifícios peneiras obstruídos	Limpá-los
Grão muito sujo	Trilha excessiva	Aumentar a distância entre cilindro e côncavo
Grão muito sujo	Sobrecarga	Diminuir velocidade de avanço
Grão muito sujo	Peneiras com orifícios muito grandes	Trocá-las por orifícios menores
Grão muito sujo	Corrente de ar insuficiente	Aumentá-la
Grão partido em excesso	Cilindro e côncavo pouco separados	Aumentar a distância entre eles
Grão partido em excesso	Muita rotação no cilindro	Diminuí-la
Grão partido em excesso	Muito grão limpo retornando à trilha	Aumentar o orifício da peneira superior

Referências Bibliográficas

- ALONÇO, A. dos S.; REIS, Â. V. dos. **Perdas na colheita mecânica de grãos**. Pelotas: EMBRAPA - CPACT, 1997. 27 p. (EMBRAPA - CPACT. Documentos, 35).
- ALONÇO, A. dos S.; MACHADO, A.L.T.; REIS, Â.V. dos; MACHADO, R.L.T.; TILLMANN, C.A.; FRANCO, D.F.; TOESCHER, C.F. Perdas na colheita de arroz irrigado com a colhedora operando com dois tipos de plataforma. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28.; Pelotas. **Anais...** Pelotas. Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999. 1 CD-ROM.
- Embrapa Clima Temperado (Pelotas). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado/IRGA/EPAGRI, 1999. 124 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 57).
- FONSECA, J.R.; SILVA, J.G. da. Perdas de grãos na colheita do arroz. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1990. 20 p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular Técnica, 24).
- GARCIA, A.M. **Cosechadoras de cereales: cosechas de granos y semillas**. Santiago: FAO, 1989. 31 p.
- GENTIL, L.V. Redução das perdas de grãos na colheita. **Raízes**, São Paulo, ano 10, n. 105, p.9-12, fev. 1985.
- IRGA Custo da produção de arroz irrigado do Rio Grande do Sul (IRGA DOAT) (fevereiro/92). **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre. v. 45, n. 401, p.22, mar./abr., 1992.
- MORAES, M.B.; REIS, Â.V. dos; TOESCHER, C.F.; MACHADO, A.L.T. Máquinas para colheita e processamento dos grãos. Pelotas: Universitária UFPel, 153 p.1996.
- REIS, Â.V. dos; MACHADO, A.L.T.; ALONÇO, A. dos S.; TOESCHER, C.F.; TILLMANN, C.A.C.; MACHADO, R.L.T. Alterações na distribuição e volume de palha na colheita de arroz irrigado com plataforma recolhadora. In: WORKSHOP SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA NA REGIÃO DE CLIMA EMPERADO, 2., 1996, Pelotas. Pelotas: UFPel, EMBRAPA, UFSM, 1997. p.111-114. Editado por Antônio Lilles Tavares Machado, Airton dos Santos Alonço e Arno Udo Dallmeyer.
- RETI, J. Colheita e pós-colheita: pesquisas da Embrapa procuram diminuir

Pós-Colheita e Industrialização de Arroz

*Moacir Cardoso Elias
Daniel Fernandez Franco*

Introdução

A orizicultura brasileira, em especial a irrigada praticada no Sul do País, tem apresentado expressivos avanços, principalmente em termos de produtividade, rentabilidade da produção e qualidade dos grãos, o que garante competitividade ao setor. No entanto, a pós-colheita é ainda um gargalo tecnológico e operacional, resultante, em parte, da pouca disponibilidade de informações. Muitos produtores, e mesmo armazenadores, ao que parece, não conseguem perceber que tanto grãos como sementes são produtos armazenados vivos, que continuam seu metabolismo inclusive após a secagem, juntamente com outros organismos vivos.

As perdas quantitativas são as mais facilmente observáveis, e dependem do metabolismo dos grãos e/ou de microrganismos associados, do ataque de pragas e de outros animais, resultando em redução do conteúdo de matéria seca, que representa as substâncias nutritivas dos grãos. Já as perdas qualitativas são devidas principalmente à presença de grãos danificados, materiais estranhos e impurezas, ao ataque microbiano e de insetos, e às reações químicas e bioquímicas, havendo perdas no valor nutricional, possibilidade de formação de substâncias tóxicas no produto armazenado e prejuízos na tipificação, com redução no valor comercial.

A composição química dos grãos altera-se em função das condições edafoclimáticas, de cultivo, de pré-armazenamento, de armazenamento e do sistema de beneficiamento. Sua alteração, em consequência de inadequações nas operações de secagem, de armazenamento pode significar importantes perdas na pós-colheita.

Transporte, recepção e pré-limpeza

Como o arroz é colhido com umidade elevada e com grandes quantidades de impurezas e matérias estranhas, o transporte até unidade de secagem deve ocorrer no menor tempo possível, sem submeter os grãos a exposição prolongada ao sol, evitando mantê-lo abafado sob a lona do caminhão.

Ao chegar na unidade de conservação, logo após a pesagem e a identificação da carga, devem ser coletadas amostras e submetidas às análises de umidade, impurezas e/ou matérias estranhas, rendas, rendimentos e defeitos, de acordo com a metodologia oficial do Ministério da Agricultura.

A secagem dos grãos que chegam da lavoura deve ser iniciada tão logo se realize a colheita ou, no máximo, até 24 horas após. Entretanto, isso não sendo possível, é importante pré-limpar, aerar e/ou pré-secar o arroz, mantendo-o sob aeração constante até a secagem. Também é importante não deixar os grãos úmidos na moega, sem aeração, por período superior a 12-24 horas.

Grãos de cultivares diferentes não devem ser misturados, para não ser prejudicado o beneficiamento industrial. Em se tratando de sementes, os lotes devem ser mantidos individualizados e devidamente caracterizados.

Se forem grãos destinados à indústria a mistura de cultivares é prejudicial, em semente não se admitem misturas varietais e/ou de cultivares, em nenhuma hipótese.

Assim como ocorre com a maioria das grandes culturas, para o arroz é obrigatória a imediata operação de pré-limpeza, seja o produto destinado a uso como grãos para indústria ou como sementes.

A pré-limpeza tem por finalidade promover a separação das impurezas e dos materiais estranhos, de dimensões, formas e densidades muito diferentes daquelas características dos grãos. Constitui a primeira operação de pós-colheita ou de beneficiamento e prepara o produto para as demais operações, especialmente a secagem que a sucede.

Para a realização da operação de pré-limpeza, normalmente são utilizadas máquinas de ar e peneiras. Estas, em geral, possuem duas peneiras planas sobrepostas, com perfurações próprias para cada produto.

Uma cuidadosa escolha do jogo de peneiras, o ajuste dos fluxos de ar e de grãos na máquina de pré-limpeza são importantes. O equipamento deve ser inspecionado periodicamente.

Para grãos, se forem armazenados na propriedade, sem comercialização imediata, a pré-limpeza deve ser mais seletiva, admitindo-se teores de impurezas e/ou matérias estranhas não superiores a 3%. Assim, o arroz deve ser armazenado pré-limpo, sem efetuar-se a operação de limpeza imediatamente após a secagem, só a realizando na entressafra.

Secagem

Em princípio, tão logo atinjam o ponto de maturação de campo, os grãos já devem ser colhidos e secados imediatamente, para que sejam evitados aumentos de prejuízos.

O retardamento da secagem provoca mais danos latentes do que imediatos no arroz. Quanto menos tempo decorrer entre a colheita e a secagem, menores serão os prejuízos para a qualidade do produto, seja ele destinado a grão ou a semente. O aquecimento espontâneo que ocorre pode provocar até a morte das sementes. A perda de vigor que ocorre é devida ao aumento da atividade respiratória das células, o qual provoca o consumo de suas substâncias de reserva. O mesmo mecanismo ocorre em relação à qualidade dos grãos.

O aumento do tempo de espera para secagem acentua a perda de qualidade, tanto de sementes como de grãos, afetando diferentemente germinação, vigor e qualidade de grãos.

A secagem pode ser feita por vários métodos, desde o natural e os naturais melhorados, até a secagem forçada, a qual inclui as estacionárias (de fluxos axial e radial), onde apenas o ar se movimenta durante a operação, e as convencionais (contínua, intermitente e seca-aeração), onde são movimentados ar e grãos durante a secagem.

A secagem natural começa na própria planta, a partir do momento em que a maturação é completada e a semente atinge a maturidade fisiológica. Contudo, apesar da economia de energia para secagem, são verificadas perdas quantitativas e qualitativas, devidas à maior exposição do produto a agentes deteriorantes.

A secagem na própria planta, assim como após a colheita, ocasiona contração das células externas dos grãos, produzindo tensão na superfície e compressão na parte central, levando a formação de fissuras. A extrutura, a textura e a composição química são variáveis nas diversas partes do grão. No arroz, o conteúdo de proteínas é maior na periferia do que no centro. Por essa razão, as células dessa região são fisicamente mais resistentes do que as demais.

A secagem artificial, forçada ou mecânica do arroz é amplamente utilizada em regiões que aplicam alta tecnologia de produção. Os métodos de secagem artificial empregam combinações de temperatura e fluxo de ar, tempos e formas de movimentação dos grãos e de contato ar/grão, havendo muitos modelos de secadores comerciais, de acordo com o princípio de operação.

O aquecimento do ar na secagem, cujas finalidades são diminuir sua umidade relativa e aumentar sua entalpia e sua capacidade evaporativa, deve ser controlado dentro de limites determinados, em virtude dos danos físicos, químicos e biológicos que pode causar aos grãos. Os principais danos causados aos grãos de arroz durante a secagem com ar aquecido são trincamento, formação de crosta periférica, alteração de coloração, desestruturação do amido e morte do próprio grão, que provocam reduções no rendimento industrial e no valor comercial, além de diminuir a conservabilidade durante o armazenamento e dificultar as operações de preparo para consumo.

Os grãos de arroz são sensíveis aos choques térmicos, por isso a alternância do emprego de ar aquecido e ar ambiente aumenta o número de grãos trincados.

Para se evitar o choque térmico, a temperatura do ar de secagem deve ser aumentada gradualmente e/ou a exposição do ar aquecido deve ser realizada por curtos espaços de tempo. O resfriamento deve ser realizado após os grãos terem atingido o equilíbrio energético, que pode ser alcançado após um período de repouso em uma câmara de equalização, sem circulação forçada de ar.

A secagem intermitente pode valer-se de temperaturas de até 70°C, na entrada do secador, quando os grãos estiverem muito úmidos, e de até 110°C, no final da operação. Caso se trate de secagem de sementes, a temperatura do ar não deve exceder 70°C e a da massa de sementes não deve superar 43°C, no final da secagem.

Na secagem pelo sistema seca-aeração, podem ser empregadas temperaturas do ar de entrada nas câmaras de secagem, de 60 a 90°C e um período mínimo de repouso de quatro horas, para um máximo de doze horas.

A secagem estacionária é caracterizada, portanto, pela não movimentação dos grãos, que, colocados nos silos-secadores, sofrem a ação do ar, aquecido ou não, o qual é movimentado mecanicamente em fluxos axial ou radial, se em direção do eixo principal (altura, em direção vertical a partir do fundo do silo-secador), ou do raio (lateral, em direção horizontal a partir de um tubo central perfurado), respectivamente.

A secagem estacionária de arroz pode ser feita com ar forçado, à temperatura de até 45°C, para camadas não superiores a 1,0m. A temperatura do ar pode

ser mais elevada, se a espessura da camada de grãos não superar 50 cm e se cada camada for removida, à medida que fique seca. Caso haja superposição consecutiva de camadas úmidas, sobre as secas, a temperatura do ar não deve exceder 35°C, para grãos, a partir da segunda camada, para não aumentar as quebras decorrentes do superaquecimento. Em sementes, a temperatura do ar não deverá ultrapassar 45°C (controlada por termostato) e a da massa de sementes, os 40°C, dentro do secador, independentemente da espessura da camada de secagem.

Para a secagem intermitente, são utilizados os secadores intermitentes, e a operação ocorre com movimentação dos grãos e do ar de secagem, que mantém períodos alternados de contato e de isolamento.

O sistema de secagem intermitente exige maiores investimentos para a instalação e o uso de tecnologia mais sofisticada do que o estacionário, porém com resultados que podem ser bastante compensadores em grãos dotados de certa resistência a danos mecânicos e sensíveis a danos e choques térmicos, como os de arroz. Neste sistema, como os grãos permanecem recirculando no interior do secador e o seu contato com o ar é descontínuo, a secagem apresenta boa uniformidade.

Temperaturas muito elevadas do ar de secagem não são indicadas para sementes; e mesmo para, grãos não podem ter uso indiscriminado, pois podem provocar elevação excessiva na taxa de remoção de água e/ou superaquecimento dos grãos, aumentando grandemente os danos térmicos à medida que a massa de grãos se aquece. Temperaturas muito baixas do ar de secagem, por sua vez, exigem um substancial aumento no número de passagens dos grãos pelo conjunto secador-elevador, provocando aumentos de danificação mecânica, uma vez que sua ocorrência relativa é diretamente proporcional à movimentação dos grãos.

A secagem contínua faz uso dos chamados secadores contínuos, que constam de estrutura com pelo menos duas câmaras, uma de secagem propriamente dita e uma de arrefecimento, podendo haver uma outra, intermediária, neutra, colocada entre as duas. Neste sistema, os grãos ingressam úmidos, mantêm contato com o ar aquecido na primeira câmara, perdem água e se aquecem. Ao passarem pela segunda câmara, tomam contato com ar à temperatura ambiente, quando são resfriados. O contato ar-grãos e toda a operação ocorrem de forma ininterrupta. A entrada de material úmido e a saída de material seco e resfriado são constantes e simultâneas.

A seca-aração, antes da etapa final estacionária, em silo-secador, utiliza um secador convencional contínuo adaptado, em que a câmara originalmente destinada ao resfriamento recebe ar aquecido, se transformando, dessa forma,

numa segunda câmara de secagem, de onde os grãos saem ainda quentes e parcialmente secos, indo diretamente a um secador estacionário, onde permanecem em repouso durante um determinado tempo.

O processo clássico de secagem por seca-aeração é constituído por duas fases. A primeira fase corresponde a uma secagem convencional inicial com temperatura do ar alta, objetivando secar os grãos até cerca de 2 a 3 pontos percentuais acima do ponto final desejado, quando então passam para a segunda fase, que se desenvolve após um período de repouso o qual varia de 4 a 12 horas, mediante a ventilação forçada com ar ambiente.

Armazenamento

O arroz pode ser armazenado em sacaria, no sistema convencional, ou a granel, em silos ou em armazéns graneleiros. O armazenamento em silos metálicos é o que mais tem crescido no Brasil, principalmente nos Estados do sul.

O armazenamento em sacaria, para ser eficiente em conservabilidade, requer grãos secos, locais bem ventilados e pilhas com 4,5-5,5m de altura e 19m de comprimento, no máximo, por razões de segurança e operacionalidade. As pilhas e/ou os blocos devem ficar afastados cerca de 0,5m das paredes do armazém convencional.

Para armazenamento em sacaria deve ser mantida boa ventilação nas pilhas, através de afastamento entre elas ou os blocos (formação de ruas secundárias com largura mínima que permita a circulação de carregador ou esteira) e entre elas e as paredes (distância mínima de 0,50m). Na parte inferior podem ser utilizados estrados de madeira com altura mínima de 12cm, que permitam a boa circulação do ar também por baixo das pilhas.

O sistema convencional de armazenagem tem como principal vantagem a versatilidade, uma vez que permite a estocagem de vários produtos na mesma construção, embora não facilite a automação no manuseio, nem o uso de termometria para controle da qualidade dos grãos durante o armazenamento.

A armazenagem a granel é mais adequada para grandes quantidades. Num silo ou num graneleiro, grãos relativamente pequenos, como os de arroz, exibem comportamento diferente do de outras espécies de cereais, de grãos maiores, principalmente por apresentarem maior tendência à compactação e oferecerem maior resistência à passagem do ar, durante a aeração, dificultando-a, sendo, por isso, classificados como de elevada pressão estática. Problemas decorrentes dessa característica são contornados através de intrassilagem parcial ou total da carga do silo e/ou de transilagens periódicas, durante o armazenamento, a cada período de 60 dias ou, no máximo, 90 dias.

A intrassilagem parcial é feita com a interrupção do carregamento do silo, quando a altura da camada de grãos atingir entre um terço e a metade da capacidade estática do silo. A seguir, os grãos que se encontram no primeiro terço do silo (fundo) são retirados e recolocados novamente no silo.

Diariamente, durante o período de armazenamento, a temperatura deve ser controlada, por termometria. Aumento de temperatura da massa de grãos requer a adoção de cuidados para o seu controle.

Pragas e microflora de armazenamento

Os grãos armazenados são atacados por pragas (roedores, insetos e ácaros) que causam sérios prejuízos qualitativos e quantitativos. Há necessidade de se dar a devida atenção a esses seres vivos.

O resultado da ação de insetos em grãos armazenados traduz-se em perda de peso e poder germinativo, desvalorização comercial do produto, disseminação de fungos e formação de bolsas de calor durante o armazenamento. Os insetos encontrados nos produtos armazenados podem ser classificados, segundo suas características biológicas e de ecossistema, em pragas primárias e secundárias, pragas associadas e de infestação cruzada.

As boas condições de higiene e sanidade nos silos e nos armazéns são fundamentais para a conservabilidade dos grãos. Aparecendo pragas, devem ser realizados expurgos, de acordo com o Receituário Agrônomo e sob a orientação, supervisão e responsabilidade técnica do engenheiro agrônomo que emitir a receita, considerando as informações técnicas pertinentes.

O controle feito através de fumigação ou expurgo é de caráter corretivo, mas não é preventivo e nem imunizante, podendo ocorrer novas infestações com o passar do tempo.

Os principais fumigantes usados para tratamento de grãos armazenados são à base de fosfeto de hidrogênio (como a fosfina).

O expurgo pode ser aplicado tanto em arroz a granel como em sacaria, desde que respeitadas as especificações técnicas de cada produto.

Em grãos a granel os silos verticais metálicos, requerem maior atenção em relação ao controle de pragas dos produtos armazenados, principalmente por se tratar de um sistema que dificulta a vedação completa, requerendo, por isso, normalmente, maior dosagem do fumigante para compensar as perdas de gás.

Em grãos ensacados a operação de expurgo pode ser feita através de câmaras móveis ou lençóis plásticos, permitindo a fumigação de cada pilha separadamente. O lençol plástico (PVC) deve ser impermeável aos gases e apresentar certa resistência aos choques mecânicos (0,2 mm). No ponto de contato do lençol com piso, o sistema de vedação é feito com "cobras de areia" (20cm de largura x 1,5 a 2,0m de comprimento). A seguir, devem ser distribuídos os comprimidos ou tabletes dentro de uma caixinha ou envelope nos cantos das pilhas. O tempo de exposição varia de 72 a 120 horas.

O controle das pragas pode ser complementado com inseticidas não-fumigantes. Esses produtos são utilizados nas formulações em pó ou líquido e são aplicados de diferentes maneiras.

Os principais inseticidas usados são: Bifeltrin, Deltametrin, Diclorvós, Fenitrotion e Pirimifós metílico.

Também é muito importante o controle de roedores nas redondezas do armazém. Além da colocação de raticidas ao redor do armazém, todos os buracos e fendas deverão ser calafetados.

Os roedores comem, a cada dia, o equivalente a 10 % de seu peso, chegando, em 6 meses, a aproximadamente 14kg de grãos consumidos e mais de 70 kg estragados. Ademais, ratos são transmissores de graves doenças que atacam o homem.

Internamente, o uso de ratoeiras é recomendado em lugares onde a utilização de raticidas seja contra-indicada devido aos eventuais riscos de acidentes ou em lugares onde haja poucos roedores a combater.

Cerca de 90% das operações de controle de ratos no mundo usa raticidas anticoagulantes, devido à grande segurança de uso e à existência de um antídoto altamente confiável, a vitamina K1. Os raticidas anticoagulantes são de dose única (o roedor necessita ingerir apenas uma dose para que o efeito letal ocorra) ou dose múltipla (o roedor necessita ingerir várias doses para que o efeito letal ocorra).

Os ácaros atacam todas as espécies de grãos, principalmente os danificados. Mais de oitenta espécies de ácaros podem ocorrer em grãos armazenados, especialmente em climas temperados. Os danos causados por esses seres vivos em grãos ainda não têm sido tão extensivamente estudados como os de outras pragas, principalmente insetos.

Os fungos fazem parte das principais causas de deterioração dos grãos armazenados, sendo superados quantitativamente apenas pelos insetos, mas seus efeitos qualitativos geralmente são mais preocupantes.

Os principais danos causados por fungos são:

- a) Diminuição do poder germinativo das sementes;
- b) Descoloração e manchas no grão;
- c) Aquecimento e emboloramento;
- d) Alterações da composição química dos grãos;
- e) Produção de toxinas;
- e) Perdas de matéria seca.

Todas essas alterações podem ser visíveis ou não. Os fungos podem contaminar durante a produção ou após a colheita.

Parboilização

Parboilização é um processo hidrotérmico, no qual o arroz em casca é imerso em água potável, a uma temperatura acima de 58°C (cinquenta e oito graus centígrados), seguido de gelatinização parcial ou total do amido e secagem (Portaria 269/88, Ministério da Agricultura).

Graças a investimentos e tecnologias avançadas, é um processo em franca expansão, tendo aumentado de 4 a 5% para cerca de 20% do arroz industrializado no País, desde meados da década de 80.

Antes de ser submetido às operações hidrotérmicas, o arroz, ainda em casca, passa por um conjunto equipamentos para a realização de operações complementares de limpeza e seleção, que pode incluir de máquinas de ar e peneiras a mesas densimétricas ou gravimétricas e mesmo separadores magnéticos.

Para parboilização, cada cultivar exige condições próprias de temperatura e tempo de encharcamento, pressão e tempo de autoclavagem. Tempo e/ou temperatura de encharcamento e/ou de autoclavagem insuficientes provocam reduções de rendimentos e podem resultar em gelatinização deficiente, aumentando os defeitos e reduzindo o valor do produto. Tempo e/ou temperatura de encharcamento e/ou de autoclavagem em excesso provocam indesejável abertura de casca durante o processamento, formação de cor, cheiro e gosto fortes, com intensificação do aparecimento de defeitos como grãos manchados e deformados. Por outro lado, tempos e/ou temperaturas insuficientes, nestas operações, resultam em grãos não gelatinizados, com pouca resistência mecânica.

Em grande parte das indústrias, a autoclavagem é realizada em equipamentos de fluxo contínuo ou semicontínuo, que operam em temperaturas ao redor de 110°C, com pressões de 0,4 a 1,2kgf/cm², em tempos que variam de 10 a 30 minutos.

A autoclave, além de promover a gelatinização do amido, ainda tem condições de uniformizar a distribuição da umidade interna do grão e até de complementá-la, se for o caso, resultando em maior uniformidade. O patamar de potencial de qualidade final do arroz é muito superior nos processos que utilizam autoclave do que naqueles que utilizam estufas.

Após a secagem complementar intermitente, deve ser esperado um mínimo de 48 a 72 horas de temperagem antes do descascamento, para permitir que ocorram os equilíbrios hidrotérmicos e de tensões, sem o que aumenta o índice de grãos quebrados na operação de brunimento ou polimento.

Depois da autoclavagem, as operações hidrotérmicas seguem com a etapa das secagens, que começam com a secagem preliminar, geralmente em secador rotativo.

Após a secagem preliminar em secador rotativo é realizada a secagem complementar ou secundária, geralmente em secador intermitente, completando o ciclo das operações hidrotérmicas.

Completadas as operações hidrotérmicas e passado o período de temperagem, os grãos são descascados, produzindo o arroz integral parboilizado. Os grãos que não descascam, denominados "marinheiros", são separados do fluxo por um equipamento densimétrico e retornam para os descascadores.

Na maioria das indústrias, o processo continua com as operações de brunimento e/ou polimento, produzindo o arroz parboilizado polido, também denominado parboilizado beneficiado. As operações de seleção final começam a partir do polimento e incluem, principalmente, separação por dimensões, formato e coloração, com remoção de quebrados, grãos indesejáveis por apresentarem defeitos e de materiais estranhos.

Após o polimento e as seleções, os grãos são embalados, mecanicamente, em equipamentos com dispositivos eletrônicos que garantem higiene e precisão do processo.

Referências Bibliográficas

BAUDET, L.M.L. **Armazenamento de sementes**. Brasília. ABEAS, 1995. 66 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão Técnica de Normas e Padrões. **Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz**. Brasília, 1988. p. 1-25.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

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

DIAS, A.R.G. **Efeito das umidade de colheita e de beneficiamento no desempenho industrial de cinco variedades de arroz irrigado**. Ciência e Tecnologia Agroindustrial. 1993. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1993.

ELIAS, M.C. **Espera para secagem e tempo de armazenamento na qualidade de sementes e grãos do arroz irrigado**. 1998. 146 p. Tese Doutorado em Tecnologia de Sementes.

ELIAS, M.C.; LOECK, A.E.; BARBOSA, F.F.; GRUTZMACKER, D.D. **Recomendações técnicas para colheita, secagem, armazenamento e industrialização de arroz no sul do Brasil**. Pelotas: Editora e Gráfica da UFPel, 2000. 18 p.

ELIAS, M.C.; MÜLLER, M.M.; MARCHIORO, L.B.; ANTUNES, P.L.; SCHIRMER, M.A.; SILVA, J.A. **Operações hidrotérmicas na parboilização de arroz agulhinha, irrigado**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16., 1998, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBCTA, 1998. P. 1908-1911.

ELIAS, M.C.; ROMBALDI, C.V. **Influência do período de armazenamento no comportamento industrial do arroz irrigado, beneficiado pelos sistemas convencional e por parboilização**. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: IRGA, 1989. p 636-641.

HOSENEY, R.C. **Princípios de ciencia y tecnologia de los cereales**. Zaragoza: ACRIBIA, 1991. 321 p.

LOECK, A.E. **Pragas de sementes armazenadas**. In: PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.S.A **Produção de arroz**. Pelotas: UFPel, 1996. Cap. 13, p. 497-521.

MARCHEZAN, E. Grãos inteiros em arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 44, n. 398, 1991. 46 p.

POMERANZ, Y. Biochemical, functional and nutritive changes during storage. In: CRISTENSEM, C.M. Storage of cereal grains and their products. St. Paul. 1974. p. 56-114.

POPININGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: ICEA, 1986. 603 p.

ROMBALDI, C.V.; ELIAS, M.C. **Defeitos gerais de classificação comercial em grãos de arroz irrigado, submetidos a duas condições de secagem intermitente e armazenados durante cinco meses no sistema convencional**. In: REUNIÃO TÉCNICA DO ARROZ IRRIGADO, 18, 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1989. p. 587-592.

ROMBALDI, C.V.; ELIAS, M.C. **Defeitos graves de classificação comercial em grãos de arroz irrigado, submetidos a duas condições de secagem intermitente e armazenados durante cinco meses no sistema convencional**. In: REUNIÃO TÉCNICA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, IRGA, 1989. p. 582-586.

ROSENTHAL, M.A., SCHWONKE, F.S.; ELIAS, M.C. **Efeitos das condições de secagem na qualidade fisiológica de sementes e no desempenho industrial de grãos de arroz**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 21, Pelotas, 1999. **Anais...** Pelotas: SOBEA-UFPel, 1999. p. 547-53.

TILLMANN, M.A.; MELLO, V.D.C. **Controle interno de qualidade**. In: PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.S. **Produção de arroz**. Pelotas: UFPel, 1996. p. 523-561.

Cultivo da Soca de Arroz Irrigado

Alberto Baêta dos Santos

Importância da soca

A soca, que é a capacidade das plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) regenerar novos perfilhos férteis após o corte dos colmos para a colheita, pode se constituir numa prática para aumentar a produção de arroz por unidade de área e de tempo. Em regiões tropicais, a utilização das várzeas pode ser feita de forma sustentável, pois permite o cultivo de duas a três safras por ano na mesma área. Conseqüentemente, uma segunda colheita de arroz, através do cultivo da soca, pode ser uma das primeiras alternativas viáveis para aumentar a produtividade de grãos.

A soca de arroz oferece oportunidade para aumentar a produção de grãos por unidade de área cultivada pois apresenta menor duração de crescimento que um novo cultivo. A sua importância como uma alternativa para aumentar a produção sem acrescer a área de cultivo e com menor custo de produção deve ser enfatizada. Assim, a grande vantagem do cultivo da soca está na possibilidade da obtenção de uma segunda colheita a um custo reduzido, em comparação à cultura principal.

No Estado do Tocantins, onde esta prática tem sido experimentada, a soca tem se mostrado vantajosa, em decorrência da obtenção de relação benefício/custo mais favorável; em áreas melhor conduzidas têm-se obtido 22 sacas de 60 kg ha⁻¹, com um custo de produção equivalente a cinco sacas, com um ciclo ao redor de 50 dias. No entanto, resultados de pesquisa têm mostrado que com o uso de tecnologia é possível obter produtividades mais expressivas, o que tem

estimulado o uso desta prática em áreas extensivas. Na Região Norte de Santa Catarina, a área cultivada com arroz irrigado está em torno de 25.000 ha, o que representa, aproximadamente, 20% da área do Estado. Nessa região, quase a totalidade das áreas é cultivada a soca, com uma produtividade que pode chegar a 3,0 t ha⁻¹, com 110 dias de ciclo. O custo para produção da soca compreende somente a água, a uréia e o óleo diesel utilizado na roçada ou no preparo da soca, além da colheita. Em algumas áreas nas regiões do médio e baixo vale do Itajaí e litoral norte de Santa Catarina, eram realizados dois cultivos de arroz por ano, utilizando-se cultivares de ciclo curto; atualmente está sendo praticado o cultivo da soca.

No Brasil, embora não se disponha de levantamentos específicos quanto à área envolvida no cultivo da soca, presume-se que vários produtores, em diferentes regiões do País, conhecem e utilizam este sistema de produção, em pequenas áreas, para aumentar a renda familiar. Muitos produtores brasileiros que outrora utilizavam este sistema de produção, abandonaram-no em virtude das características das cultivares tradicionais, como plantas altas que apresentava alta percentagem de acamamento e baixa capacidade produtiva na soca.

Apesar do potencial que a região tropical apresenta para o cultivo da soca de arroz, somente mais recentemente esta prática tem despertado maior interesse pelos produtores. Isto tem sido decorrente da maior capacidade produtiva das cultivares nos dois cultivos, principal e soca, do desenvolvimento de práticas culturais que possibilitam as cultivares expressarem seu potencial produtivo e da elevação do custo de produção do arroz, em função do maior aumento dos insumos em comparação com o preço do produto. Com isso, o cultivo da soca de arroz irrigado constitui uma das estratégias de aumento da produtividade, estabilização da produção e aumento da lucratividade dos orizicultores.

Manejo da cultura de arroz para a obtenção do maior potencial produtivo da soca

Planejamento

Para obter êxito no cultivo da soca é necessário um planejamento do sistema de produção de arroz, compreendendo desde o estabelecimento da cultura principal até a segunda colheita. Altas produtividades de grãos das culturas somente serão obtidas se a cultivar, as práticas culturais e o ambiente estiverem adequadamente associados. Para isto, são definidas as épocas de plantio que possibilitam à cultivar expressar maior potencial produtivo na cultura principal e na soca. Deve-se explorar a soca de genótipos com reconhecida capacidade produtiva nas duas colheitas. Como a soca representa

um percentual da produtividade da cultura principal, é interessante que para o seu cultivo sejam selecionadas, preferencialmente, aquelas áreas mais produtivas.

Cultivar

A viabilidade do cultivo da soca está na dependência de importantes fatores, que possibilitarão a obtenção de produções econômicas, sendo as características da própria planta de extrema importância para o desenvolvimento de uma soca produtiva.

As cultivares comportam-se diferentemente em relação à produção e à origem dos perfilhos na soca e, conseqüentemente, ao seu potencial produtivo. Algumas desenvolvem perfilhos em todos os nós do colmo, enquanto outras formam perfilhos apenas dos nós inferiores. A emissão de perfilhos se dá inicialmente nos nós mais altos do colmo cortado. A duração do ciclo da soca, também, está associada à posição do perfilho no colmo; quanto mais basal for, maior será seu ciclo.

Algumas cultivares de arroz podem apresentar alta produtividade na cultura principal e não serem produtivas na soca, como por exemplo a Metica 1 (Tabela 1); enquanto outras, como a Formoso e a Epagri 108, tem alto potencial produtivo nos dois cultivos. As cultivares precoces podem se comportar melhor que as de ciclo médio em regiões onde as condições climáticas são limitantes ao desenvolvimento da soca. Entretanto, sob condições favoráveis as cultivares de ciclo médio apresentam maior produção biológica que as de ciclo curto, tanto na cultura principal quanto na soca.

Estudos desenvolvidos em várzeas tropicais têm demonstrado que o número de panículas por m² foi o principal componente na determinação da produtividade da soca. O ciclo e o número de grãos por panícula foram maiores na cultura principal. Em média, os valores de massa de 100 grãos obtidos em ambos cultivos ficaram próximos aos 2,5 g, considerados ideais para o arroz. Na cultura principal, as características que mais se correlacionaram com a produtividade foram a altura de plantas e o índice de colheita, enquanto na soca o número de panículas por m² e o de perfilhos por m² (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Valores médios de perfilhos por m² e altura de plantas da cultura principal e da soca e notas da avaliação visual da capacidade de perfilhamento, em nove genótipos de arroz irrigado¹.

Tratamentos	Cultura principal		Soca		Capacidade de perfilhamento ²
	Perfilhos (nº m ⁻²)	Altura das plantas (cm)	Perfilhos (nº m ⁻²)	Altura das plantas (cm)	
Ciclos - Grupos					
Curto	612	68b	648	67	3.95
Médio	623	75a	590	62	4.06
Genótipos de ciclo curto					
CNA 7546	585ab	71b	685a	68ab	3.75
CNA 7151	608ab	68b	754a	68ab	4.63
PR 380	694a	59c	662ab	69a	4.00
BR-IRGA 409	431b	89a	494b	68ab	3.00
Javaé	741a	57c	644ab	63b	4.38
Genótipos de ciclo médio					
Fomoso	666	70b	682a	60b	4.63
CNA 3771	588	75ab	667a	67a	5.00
Metica 1	665	80a	364b	62ab	2.38
Diamante	574	76a	670a	58b	4.25

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.²Notas: 1- muito baixa capacidade de perfilhamento; 2- baixa; 3- média; 4- alta; 5- muito alta. Adaptada de Costa et al. (2000a).

Tabela 2. Valores médios dos componentes da produtividade de grãos de nove genótipos de arroz irrigado, na cultura principal e na soca¹.

Tratamentos	Cultura Principal			Soca				
	Panículas (n° m ⁻²)	Grãos/panícula (n°)	Massa 100 grãos (g)	Fertilidade espiguetas ² (%)	Panículas (n° m ⁻²)	Grãos/panícula (n°)	Massa 100 grãos (g)	Fertilidade espiguetas ² (%)
Ciclos - Grupos								
Genótipos de ciclo curto								
Curto	395b	78	2.72	85	546	40	2.36b	85a
Médio	550a	73	2.62	87	546	39	2.53a	78b
Genótipos de ciclo médio								
CNA 7546	453ab	75b	2.63b	86ab	548ab	37b	2.65a	85
CNA 7151	316b	69b	2.18c	79b	564ab	45a	2.15b	82
PR 380	472a	68b	2.96ab	85ab	610a	40a	2.37ab	86
BR-IRGA 409	322ab	131a	2.59bc	89a	443b	43a	2.35ab	84
Javaé	413ab	50c	3.24a	87a	564b	36b	2.28ab	87
Genótipos de ciclo médio								
Formoso	551	58c	2.79a	91a	631a	40a	2.58	78b
CNA 3771	565	72bc	2.81a	88a	599a	42a	2.76	86a
Metica 1	556	89a	2.19b	80b	340b	37b	2.36	73b
Diamante	526	73b	2.70a	89a	592a	35b	2.40	74b

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Análise efetuada com os dados transformados para arcseno 100.

Adeptada de Costa et al. (2000a).

Há redução em torno de 48% no número de grãos por panícula da soca em relação ao da CP. Com isso, consideram-se que, para aumentar a produtividade na soca, há necessidade de aumentar este componente, seja através do melhoramento de plantas ou do emprego de técnicas de manejo da cultura. Além da redução deste componente, a menor produtividade na soca em relação à cultura principal também tem sido atribuída à menor massa de 1.000 grãos e à maior esterilidade de espiguetas.

As produtividades obtidas pelos genótipos de arroz de ciclo médio (Tabela 3), a linhagem CNA 3771 com 3.053 kg ha⁻¹ e a cultivar Formoso com 2.702 kg ha⁻¹, são consideradas como índices adequados de produtividade, o que justifica plenamente a utilização dessa prática cultural.

Condições climáticas

Os elementos meteorológicos que mais influenciam a produtividade são a temperatura do ar, a radiação solar, a precipitação pluvial e o fotoperíodo. Entre os fatores do ambiente que afetam o crescimento e desenvolvimento das plantas de arroz, a temperatura e a luz têm sido relatadas como os de maior influência no comportamento da soca, particularmente o perfilhamento. A temperatura apresenta valores críticos, tanto baixo quanto alto, dependendo da fase da cultura, mas, no geral, valores abaixo de 20°C e acima de 30°C são prejudiciais. As temperaturas críticas variam com a cultivar, com sua duração, com o estágio de desenvolvimento da planta e com as práticas culturais.

O requerimento das exigências térmicas varia com as fases de crescimento da planta. O parâmetro graus-dia reflete o acúmulo diário de energia que se situa acima da condição mínima e abaixo da máxima exigida pela planta. A soca necessita, aproximadamente, do mesmo acúmulo de energia exigido pela fase vegetativa da cultura principal, que corresponde a cerca de 50% da soma térmica total.

Manejo da cultura principal

As práticas culturais que afetam o crescimento da planta na cultura principal afetam também o crescimento da soca. O sucesso do cultivo da soca é, em grande parte, determinado pelas práticas empregadas na cultura principal, como: a época e o sistema de plantio, o manejo de fertilizantes e o sistema de colheita. As cultivares respondem na soca diferentemente às práticas culturais empregadas na cultura principal.

Tabela 3. Valores médios da produtividade da cultura principal, da soca e total, relação soca/cultura principal, índice de colheita (IC) e ciclo biológico de nove genótipos de arroz irrigado¹.

Tratamentos	Produtividade		Soca/cultura principal (%)		Cultura principal		Soca	
	Cultura principal	Soca	Total ²	principal (%)	IC	Ciclo ³	IC	Ciclo ³
	(kg ha ⁻¹)							
Ciclos - Grupos								
Curto	4.517	2.685	7.202	59.4	0.41b	116	0.53	59
Médio	5.575	2.170	7.940	37.6	0.56a	148	0.52	64
Genótipos de ciclo curto								
CNA 7546	5.064a	2.763a	7.828a	54.6	0.41	117	0.52ab	65
CNA 7151	2.750b	2.833a	5.583b	103.0	0.40	110	0.51b	59
PR 380	5.062a	3.018a	8.079a	59.6	0.44	117	0.58a	59
BR-IRGA 409	5.486a	2.111b	7.597a	38.5	0.44	117	0.54ab	59
Javaé	4.223ab	2.699a	6.922ab	63.9	0.35	117	0.50ab	52
Genótipos de ciclo médio								
Formoso	5.089	2.702a	7.792ab	53.1	0.59	148	0.54ab	64
CNA 3771	6.311	3.053a	9.364a	48.4	0.54	148	0.55a	64
Metica 1	6.370	920c	7.290b	14.4	0.54	148	0.48b	64
Diamante	5.308	2.005b	7.313b	37.8	0.56	148	0.50ab	64

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Produtividade da cultura principal + soca.

³Ciclo compreendendo da semeadura até a colheita - cultura principal e do corte até a colheita - soca. Adaptada de Costa et al. (2000a).

Época de plantio

Épocas diferentes de semeadura ou de transplântio expõem as plantas da cultura principal e da soca a diferentes comprimentos do dia, temperaturas e condições de luz que, por sua vez, influenciam o comportamento da soca. A definição das épocas de plantio se baseia no conhecimento das condições climáticas preponderantes na região e na disponibilidade de água para irrigação. Nas condições do Norte Fluminense, RJ, e no médio e baixo vale do Itajaí e litoral norte do Estado de Santa Catarina a época de semeadura de setembro foi a que propiciou a maior produtividade de grãos na soca. Para a região de Goiânia, GO, os períodos mais favoráveis ao cultivo da soca corresponderam às semeaduras realizadas de agosto a outubro. Nesta região, o duplo cultivo de arroz pode ser inviável, pois a colheita do primeiro cultivo e a semeadura do segundo coincidem com períodos de alta precipitação pluvial. Entretanto, o cultivo intensivo das várzeas pode ser obtido com a soca de arroz irrigado. Nas Regiões Norte e Nordeste o arroz pode ser cultivado durante todo o ano, portanto a época de semeadura não limita o cultivo da soca.

Sistema de plantio

A semeadura direta, em solo seco ou úmido, e o transplântio constituem os dois sistemas de plantio de arroz. Uma das vantagens da semeadura direta no cultivo da soca, em comparação ao transplântio, é o maior número de plantas por área. Com isso, poucos colmos são necessários para produzir um grande número de perfilhos na soca. Independentemente do sistema de plantio, uma população adequada de plantas é um pré-requisito para uma soca produtiva.

Manejo de fertilizantes

A fertilidade do solo afeta direta ou indiretamente o crescimento e a produção de grãos da soca de arroz. O nitrogênio e o fósforo afetam o crescimento da soca, pois promovem o perfilhamento e o desenvolvimento das raízes, respectivamente. A dose, a época e o modo de aplicação de nitrogênio alteram a eficiência de sua utilização pelas plantas da cultura principal e da soca. Para se ter um sistema produtivo nas duas colheitas, as doses, épocas e modos de aplicação da adubação da cultura principal devem ser baseados nos resultados da análise de solo, conforme as recomendações para a cultura de arroz irrigado.

Sistema de colheita

Outra preocupação no planejamento é com a colheita da cultura principal, especialmente quanto à época, à altura de corte e aos equipamentos das colhedoras. Deve-se evitar o "passeio" desnecessário de colhedoras e graneleiros, para não danificar excessivamente as plantas de arroz, pois a área pisoteada pela esteira da colhedora pode corresponder a até 38 % da total cultivada.

O estágio de maturação da cultura principal por ocasião da colheita afeta diferentemente a soca de cultivares de arroz. A melhor época de colheita da cultura principal para um bom cultivo da soca é quando os seus colmos estão ainda verdes. Atraso na colheita da cultura principal reduz a duração de crescimento da soca.

A altura de corte das plantas determina o número de gemas úteis para o perfilhamento e a origem dos perfilhos da soca. Os efeitos da altura de corte sobre o vigor da soca são variáveis, dependendo da cultivar usada. Algumas cultivares apresentam maior número de perfilhos nos nós superiores, outras nos nós da base, não sendo afetadas pela altura de corte. Menor altura de corte das plantas da cultura principal alongam o ciclo da soca e, aliada a época tardia de colheita, pode propiciar o seu crescimento em condições climáticas menos favoráveis, afetando a produtividade, especialmente de genótipos de ciclo médio. A maioria dos estudos mostra que as maiores respostas foram obtidas com alturas de corte de 20 a 30 cm. Em condições de lavoura, os colmos cortados muito rentes ao solo podem permanecer submersos por longo período, especialmente nas áreas com nivelamento imperfeito, o que causa o seu apodrecimento, impossibilitando o perfilhamento.

A colheita da cultura principal realizada com colhedoras equipadas com picador de palha propicia, na soca, maior produtividade e rendimento de grãos inteiros que a sem picador. O sistema de colheita influencia substancialmente o comportamento da soca, tanto no que se refere a produtividade quanto a qualidade do produto colhido, pois a leira de palha que se forma sobre os colmos remanescentes da cultura principal dificulta o crescimento dos perfilhos e favorece a ocorrência de doenças. Com isso, o uso do picador de palha é fundamental.

Manejo da soca

Práticas culturais que promovam uma rápida e uniforme brotação são especialmente importantes. Dentre as empregadas no cultivo da soca, que afetam o comportamento da planta de arroz, destacam-se a fertilização nitrogenada, o manejo de água e os tratamentos fitossanitários.

Fertilização nitrogenada

Dentre os nutrientes, o nitrogênio é o elemento que maior resposta tem proporcionado à soca de arroz. Quantidades adequadas de fósforo e de potássio aplicadas na cultura principal têm propiciado aumento significativo na produtividade da soca, mostrando, com isso, que ainda se encontram disponíveis para o crescimento e desenvolvimento da mesma.

Inúmeros estudos demonstram que a aplicação de nitrogênio aumenta a produtividade da soca e que as cultivares diferem em sua resposta. De modo geral, as cultivares com maior capacidade de produção na soca são mais responsivas ao fertilizante. O nitrogênio deve ser aplicado na soca logo após a colheita da cultura principal, pois, assim, obtém-se uma brotação mais rápida, perfilhos mais saudáveis o que incrementa a produtividade. A disponibilidade deste elemento imediatamente após o corte das plantas é importante na utilização das reservas de carboidratos acumuladas na base do colmo e no crescimento da soca. A maior resposta da soca ocorre com a aplicação de 56 kg ha^{-1} de N (Figura 1) logo após a colheita da cultura principal.

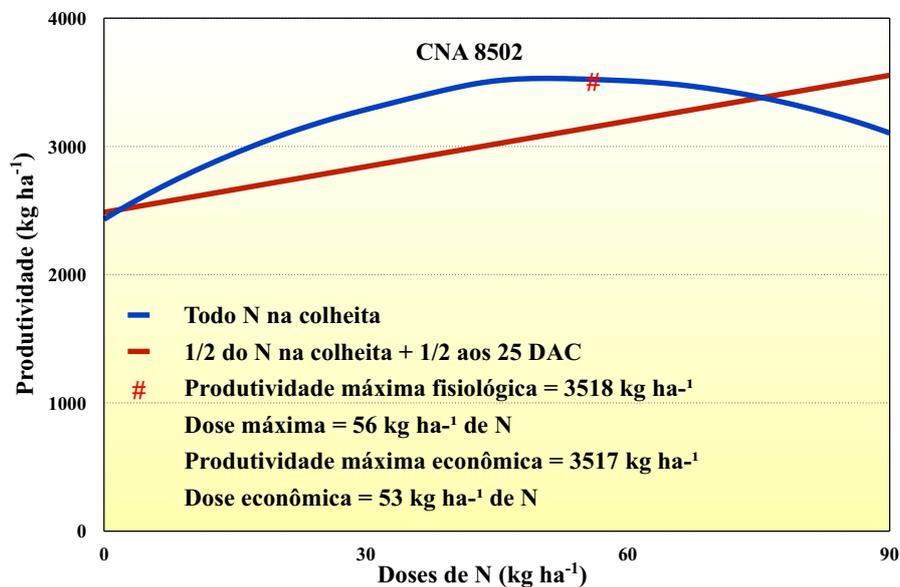


Fig. 1. Resposta da soca de arroz irrigado à fertilização nitrogenada.

Manejo de água

Para o êxito da soca é necessário um manejo adequado da água de irrigação, ainda que aproximadamente apenas 60% da água normalmente exigida pela cultura principal seja requerida. O baixo requerimento de água e a maior eficiência de seu uso são relatados como as principais vantagens do cultivo da soca.

O melhor desempenho da soca é obtido quando a inundação é iniciada nove dias após a colheita da cultura principal (Figura 17.2) proporcionando uma economia de água de 14%. Desta forma, a soca tem potencial para aumentar a produtividade onde o cultivo intensivo de arroz é limitado pela falta de água para irrigação.

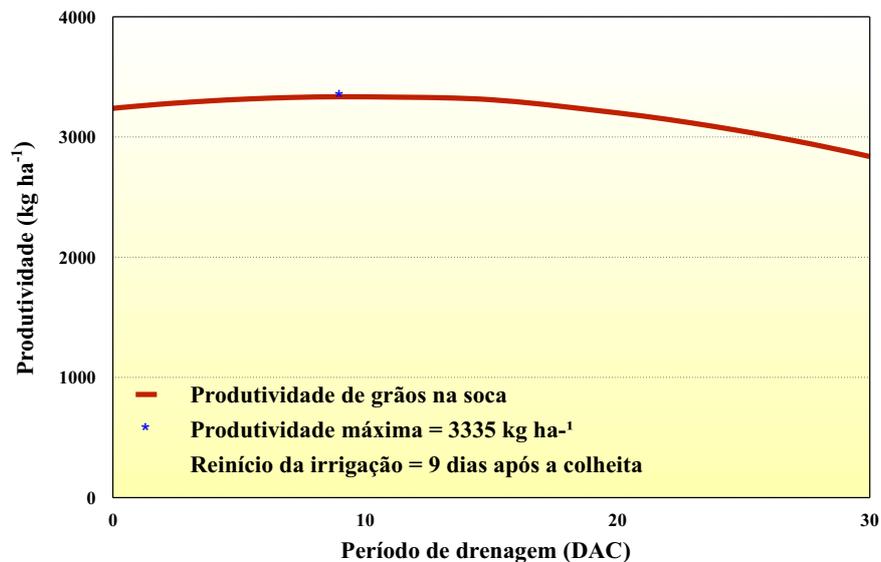


Fig. 2. Resposta da soca de arroz irrigado à época de inundação.

Tratos fitossanitários

Via de regra, a aplicação de fungicidas pode ser necessária para a obtenção de maior produtividade e melhoria da qualidade dos grãos da soca, dependendo da ocorrência de condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de doenças. Com o uso de fungicidas obtém-se menor percentagem de manchas nos grãos, causadas especialmente pelo fungo *Dreschlera oryzae*, o que resulta em maior rendimento de grãos inteiros.

A soca, apesar de ser uma das garantias de sobrevivência da praga conhecida como "bicheira da raiz do arroz" na entressafra, aparentemente não se apresenta favorável ao desenvolvimento de populações daninhas de *Oryzophagus oryzae*. Portanto, a necessidade de se fazer o seu controle durante o cultivo da soca mostra-se bastante remota.

Conclusões

O cultivo da soca pode se constituir numa maneira prática para aumentar a produção de arroz por unidade de área e de tempo. Possibilita aumentar a produtividade das várzeas tropicais com qualidade da produção, reduzir a sazonalidade do uso de máquinas e implementos, aumentar a ocupação da mão-de-obra rural e incrementar a renda líquida dos produtores.

Referências Bibliográficas

COSTA, E.G. de C.; SANTOS, A.B. dos; ZIMMERMANN, F.J.P. Características agronômicas da cultura principal e da soca de arroz irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, Ed. Especial, p. 15 -24, 2000a.

COSTA, E.G. de C.; SANTOS, A.B. dos; ZIMMERMANN, F.J.P. Crescimento da cultura principal e da soca de genótipos de arroz irrigado por inundação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.10, p.1949-1958, 2000b.

OLIVEIRA, A.B. de; AMORIM NETO, S. **Produção da soca de cultivares de arroz em diferentes épocas de semeadura, nas condições do Norte-Fluminense**. Campos: PESAGRO, 1979. 3p. (PESAGRO. Comunicado Técnico, 31).

SCHIOCCHET, M.A. Efeito da época de semeadura na produção de grãos da soca do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Riograndense do Arroz, 2001. p. 172-174.

SANTOS, A.B. dos. Aproveitamento da soca. In: VIEIRA, N.R. de A.; SANTOS, A.B. dos; SANT'ANA, E.P. (Eds.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.463-492.

SANTOS, A.B. dos. **Cultivo da soca de arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 8 p. (Embrapa Arroz e Feijão Circular Técnica, 40).

SANTOS, A.B. dos; PRABHU, A.S. Efeito de sistemas de colheita e de aplicação de fungicidas no desempenho da soca do arroz irrigado, **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7 n. 3, p. 572-576, 2002.

SANTOS, A.B. dos; FERREIRA, E.; STONE, L.F., SILVA, S.C. da; RAMOS, C. G. Manejo de água no comportamento da cultura principal e da soca de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.10, p. 1413-1420, 2002.

SANTOS, A.B. dos; SANTOS, C.; RAMOS, C.G. Avaliação de genótipos de arroz irrigado para o aproveitamento da soca. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia, GO. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de várzeas e terras altas**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1998. p. 147-149. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 85).

Consumo, Mercado e Comercialização do Arroz no Brasil

*Isabel Helena Verneti Azambuja
Francisco de Jesus Verneti Júnior
Daniel Fernandez Franco
Ariano Martins de Magalhães Júnior
Carlos Magri Ferreira*

Consumo e mercado de arroz no Brasil

O Brasil durante muitos anos foi exportador de arroz. Na década de 80, passou a importar pequenas quantidades (5% da demanda total) e, a partir de 1989/90, se tornou um dos principais importadores deste cereal, chegando a 2 milhões de toneladas, em 1997/98, quando atingiu uma média superior a 10% da demanda interna. A lacuna entre a produção e o consumo anual de arroz irrigado, a partir da década de 90, passou a ser suprida, principalmente, pelo Uruguai e Argentina, que responderam por cerca de 85 a 90% das importações brasileiras. Esses dois países com produção de arroz do tipo agulhinha de alta qualidade, custos de produção menores, juros mais competitivos de financiamento, carga tributária mais branda, fretes e custos de comercialização inferiores aos do Brasil, além da proximidade geográfica e associados a uma taxa de câmbio favorável até o final de 1998, alavancaram rapidamente sua produção, com vistas ao mercado brasileiro.

Os hábitos de consumo da população brasileira estão associados a fatores culturais e socioeconômicos. Assim, a preferência varia em função das regiões e do poder aquisitivo da população, sendo que quanto maior este último, maior é a preferência por produtos mais elaborados.

O consumo médio de arroz no Brasil varia de 74 a 76 Kg/habitante/ano, tomando-se por base o grão em casca. Atualmente, o consumo está estagnado, apenas acompanhando o crescimento populacional.

O arroz branco "*in natura*", que passa por um processo padrão de beneficiamento para a retirada da casca e polimento (brunido), ainda é o principal produto consumido pela população, relativamente a produção do cereal no Brasil.

O brasileiro destina cerca de 22% do seu orçamento em alimentação, sendo o arroz ainda o principal produto da cesta básica. À partir de 1994 (Plano Real), houve uma expansão da massa salarial e melhoria do poder aquisitivo da população, levando à retração no consumo de arroz e à diversificação do uso de proteínas animais, massas e produtos elaborados com maior valor agregado.

Em relação ao tipo de grão preferido no Brasil, o mercado aponta uma migração de consumo do arroz Tipo 2 para o Tipo 1 e Parboilizado. O arroz Tipo 1 representa, hoje, 70 a 80% do mercado de arroz polido branco. O Parboilizado, encontra-se em expansão, representando 20% (1,5 milhões de toneladas) da demanda de arroz beneficiado, que é de 7,2 milhões de toneladas.

O arroz, no mercado, pode ser encontrado basicamente nas seguintes formas:

- Em casca, em sacos de 50 kg;
- Descascado, em sacos de 60 kg ou à granel;
- Brunido em sacos plásticos de 5, 2 e 1 kg ou à granel.
- Integral, empacotado em sacos plásticos de 5, 2 e 1 kg. O arroz integral mantém todas as características (físicas, químicas e organolépticas) do arroz, destinando-se a uma parcela específica e restrita de consumidores que buscam alimentação alternativa.
- Arroz especial para a colônia japonesa, brunido (sacos plásticos de 5, 2 e 1 kg). A população de orientais-brasileiros, localizada principalmente na região Sudeste do País, forma um nicho de mercado crescente no consumo de arroz tipo japonês ou cateto, cujo preço ao produtor, chega a atingir de 1,8 a 2,0 vezes o valor pago ao produto tipo agulhinha-longo fino. Atualmente, grande parte deste mercado é abastecido por produto importado da Ásia, dos Estados Unidos e do Uruguai.
- Industrializado tipo parboilizado, (sacos plásticos de 5, 2 e 1 kg); cujo processo é um pré-cozimento do arroz ainda em casca, sendo a seguir descascado e polido. Neste processo há uma migração de sais minerais e

proteínas da película para o grão, tornando-o mais nutritivo e saudável que o arroz brunido.

- Industrializado em produtos semi-prontos. Os produtos da linha industrial são vários e destacam-se risotos desidratados com sabores variados, arroz carreteiro (típico do RS), e outros produtos semi-prontos ou de cocção muito rápida. Além desses produtos, o arroz entra como insumo no preparo de sopas prontas desidratadas, que tiveram um crescimento expressivo de consumo após a implantação do Plano Real. As grandes indústrias de arroz brasileiras, acompanhando as tendências dos concorrentes internacionais, lançaram no mercado produtos semi-prontos, e industrializados, para se fazerem presentes no mercado.

- Sub-produtos, são aqueles obtidos após a industrialização, como as farinhas, óleo, amido, quirera, cereais, farelos para alimentação humana e ração animal, e ainda a utilização da casca para uso industrial (geração de energia, abrasivos, isolantes, concretos, etc) e uso agropecuário (cama, condicionamento dos solos e ração). A figura 1 mostra os produtos e sub-produtos derivados do arroz, e seus diferentes usos.

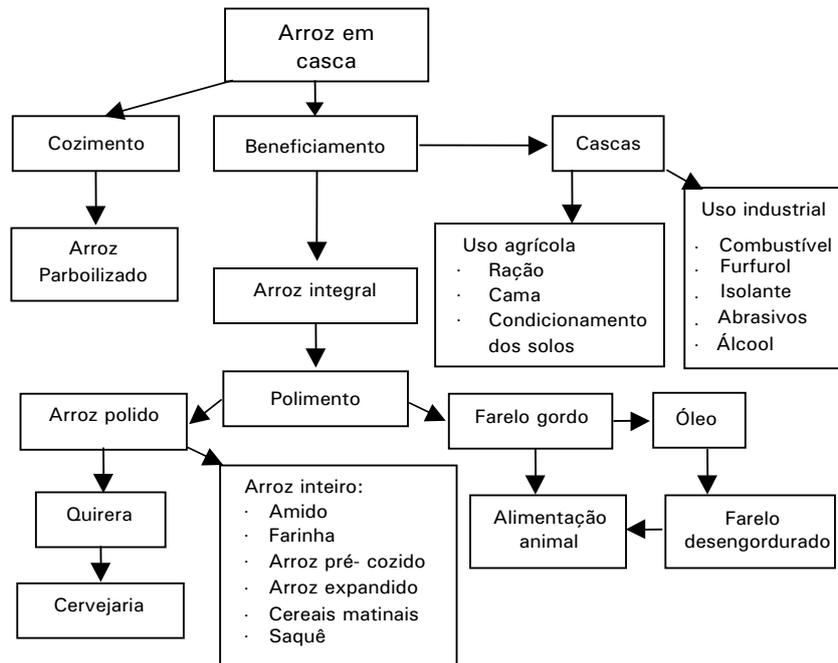


Fig. 1. Produtos e sub-produtos derivados do arroz.
 Fonte: Luh, 1991 e Euryza, citado em Giordano & Spers, 1998.

Classificação do arroz

O processo tradicional de beneficiamento de arroz, apresenta 65 a 75% de grãos polidos (inteiros e quebrados), 19 a 23% de casca, 8 a 12% de farelo e 3 a 5% de impurezas.

A classificação do arroz esta baseada no estado físico dos grãos, que varia em relação a quebra dos mesmos, de 1 a 5, e ao tamanho de grão, curto ou longo.

O arroz é classificado em grupos, subgrupos, classes e tipos, identificados com os seguintes critérios:

a) Grupos, segundo sua forma de apresentação:

a.1) Arroz em casca

a.2) Arroz Beneficiado - é o produto maduro que submetido a processo de beneficiamento acha-se desprovido, no mínimo, de sua casca.

b) Subgrupos, segundo o seu preparo, o arroz em casca e o arroz beneficiado serão ordenados em subgrupos:

b.1) Subgrupo do Arroz em Casca:

b.1.1) Natural

b.1.2) Parboilizado

b.2) Subgrupo do Arroz Beneficiado:

b.2.1) Integral

b.2.2) Parboilizado

b.2.3) Parboilizado Integral

b.2.4) Polido

c) Classes: o arroz em casca e o arroz beneficiado, de acordo com as suas dimensões, são distribuídos em 5 (cinco) classes:

c.1) Longo fino também conhecido como agulhinha é o produto que mede 6mm ou mais, no comprimento; 1,9mm, no máximo, na espessura e cuja relação comprimento/largura, seja superior a 2,75mm, após o polimento dos grãos;

c.2) Longo - medindo 6mm ou mais, no comprimento, após o polimento dos grãos;

c.3) Médio - medindo de 5mm a menos de 6mm, no comprimento, após o polimento dos grãos;

c.4) Curto - medindo menos de 5mm no comprimento, após o polimento dos grãos;

c.5) Misturado - é o produto que não se enquadra nas classificações anteriores e se apresenta constituído pela mistura de duas ou mais classes, exceto a situação abaixo:

c.5.1) Ocorrendo mistura das classes longo fino com longo, longo fino com médio, longo com médio e médio com curto, a classe do produto será determinada pela classe inferior da mistura.

d) **Tipos:** qualquer que seja o grupo e o subgrupo a que pertença, o arroz será classificado em 5 (cinco) tipos, expressos por números de 1 (um) a 5 (cinco), e definidos pelo percentual de ocorrência de Defeitos Graves, de Defeitos Gerais Agregados ou de Grãos Quebrados e Quirera. O tipo 1 é o que apresenta menores quantidades de grãos com defeitos e de quebrados.

Comercialização

O processo mundial de abertura econômica ao comércio internacional, aliado ao surgimento de novas tecnologias relacionadas à informação eletrônica e comunicação para fins comerciais e auxiliares na tomada de decisão, desencadearam transformações no modo de produção, comercialização e consumo de bens e serviços.

Com as transformações ocorridas, as relações entre os elos da cadeia produtiva passaram a ser importantes. Os preços, produtos e a logística de distribuição e venda tornaram-se elementos inseparáveis e essenciais no processo de comercialização. O consumidor passou a ser um importante sinalizador para o processo produtivo. Além disso, ocorreu a consolidação da preferência do consumidor pelo arroz tipo "agulhinha".

Algumas variáveis interferem com maior intensidade na definição da organização, das práticas de gerenciamento e das relações no comércio do arroz irrigado. A produção do arroz tipo agulhinha nos países vizinhos do Mercosul (Argentina e Uruguai), que têm no Brasil o seu principal mercado, tem sido uma das variáveis mais importantes. Esses países, com produções em crescimento e dificuldades de expandir suas exportações para terceiros, forçam a colocação de seus excedentes no mercado brasileiro, deprimindo os preços ao produtor local, gerando estoques elevados no país. Além disso, recentemente, foram desenvolvidas e introduzidas pela pesquisa, novas variedades de arroz de sequeiro adaptadas às condições do Brasil Central, que produzem arroz do tipo longo fino (agulhinha) e apresentam produtividades médias que podem atingir 4.000 kg/ha. Esse tipo de arroz abastece as capitais da região Nordeste, a própria região Centro-Oeste, sendo também adquirido pelos beneficiadores e atacadistas da região Sudeste, para formar ligas com o arroz proveniente do Rio Grande do Sul, Argentina e Uruguai, reduzindo custos do produto beneficiado, sem alterações significativas da qualidade e preço do produto final. As políticas governamentais, como as aquisições públicas do produto e as importações permitidas pelo Governo, desestabilizam o mercado de arroz, não permitindo projeções futuras do mesmo.

Políticas governamentais de comercialização

O Governo, durante a década de 80, atuou de duas formas distintas: em anos de oferta maior que a procura (grandes safras), onde os preços eram forçados para baixo, havia intervenção do Governo, adquirindo o produto pelo preço mínimo, enxugando o mercado e formando os estoques oficiais; quando se obtinham menores safras, os estoques eram colocados em leilão, garantindo o abastecimento interno, evitando elevações de preço, e ainda utilizava outros expedientes como importação e tabelamento de preços em nível de atacado. O mercado sofria grande interferência por meio da Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), que tinha como objetivos estabelecer a política de produção e renda. A PGPM era formada por dois instrumentos: Aquisição do Governo Federal (AGF) e o Empréstimo do Governo Federal (EGF), esse último podendo ser com ou sem opção de venda. O produto dos estoques governamentais retornava ao mercado através de regras que sinalizassem o momento adequado para que o Governo iniciasse as vendas. Para tanto foi criado o Preço de Liberação dos Estoques (PLE), calculado a partir de uma série histórica de preços reais do fardo de 30 kg (arroz polido), observados no mercado atacadista de São Paulo. Quando esse mercado, atingisse o PLE, o Governo Federal dava início aos leilões de seus estoques, fato que geralmente acontece no período da entressafra.

A partir do início da década de 90, sob influência da globalização econômica, ocorre uma orientação para a liberalização do mercado, cujo princípio era de intervenção mínima do Governo. O mercado passou por profundas transformações, causados pela redução de recursos públicos para o financiamento da produção e comercialização de produtos agrícolas. Como fruto dessas mudanças, alguns instrumentos anteriormente utilizados pelo Governo, deixaram de existir e a política de aquisição da produção passou a não ser mais aplicada em todas as regiões produtoras de arroz, sendo pontual em determinadas ocasiões. O Governo, deliberadamente, repassou parte da responsabilidade da comercialização para a iniciativa privada, trazendo como consequência a ocupação do espaço pelas grandes empresas, o que implicou em mudanças na cadeia. Segundo Martins (2002) a responsabilidade pela manutenção dos estoques entre as safras foi delegada para os produtores e suas cooperativas que, por sua vez, recorrem aos empréstimos de comercialização ou às Aquisições do Governo Federal (AGFs), fazendo novamente com que o Governo fosse o armazenador de última instância, que acabava bancando os custos de armazenagem, especialmente de eventuais excedentes de produção.

Outra alteração que ocorreu no contexto de mercados globalizados, e que repercutiu de forma contundente no sistema agroindustrial do arroz, foi o

Programa de Desgravação Tarifária, em 1994, que reduziu as alíquotas de importação do produto de 55% para 15%. O mercado nacional de arroz, que formava seus preços à partir da oferta e demanda interna, não oferecia condições de concorrência ao produto de outros países. Em 1994 um dos pontos do acordo agrícola do GATT (Global Agreement Trade) firmado na rodada do Uruguai, consistiu na obrigação de países que proibiam o ingresso de arroz em seus mercados internos, a importar um percentual mínimo do produto. A criação do Mercosul em 1995, permitiu ao produto ter livre circulação e alíquota zero de importação entre o Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai.

Atualmente o Governo Federal procura adotar uma intervenção mínima que garanta o abastecimento de arroz em quantidade suficiente para o abastecimento interno e, ao mesmo tempo, preços compatíveis com a realidade do setor.

Os Contratos de Opção de Venda da CONAB, ofertados ao mercado, assim como as recompras e repasses, são comercializados em Bolsa. A CONAB procede os leilões, tentando recomprar parte dos contratos já comercializados ou repassar suas obrigações a terceiros (indústrias, exportadores, etc.). Dessa forma estes leilões têm tido um papel importante na sustentação dos preços ao produtor no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Antes do início dos leilões, havia uma tendência forte de queda dos preços pagos aos produtores no Rio Grande do Sul (sinalizador nacional) que foi revertida à medida em que o mercado passou a ter novos parâmetros de preços com os contratos de opção. A realização dos leilões de recompra/repasso de parte dos contratos comercializados, permite que o produtor tenha a oportunidade de se capitalizar antecipadamente.

Setor Agroindustrial

Observa-se que há uma concentração em pólos de produção, de beneficiamento e de empacotamento em torno das grandes agroindústrias, que estão instaladas nas regiões produtoras, em especial no Rio Grande do Sul, principal fornecedor de arroz para os grandes centros consumidores localizados na Região Sudeste e Nordeste do país.

O setor industrial tem se mostrado excessivamente competitivo. No RS, observa-se uma grande concentração, onde as 5 maiores indústrias de beneficiamento de arroz no Estado detém 22% do mercado nacional. Algumas indústrias empacotam todo o arroz que beneficiam no próprio engenho com marcas próprias. Outras vendem parte ou toda a produção em sacos de 60 kg, destinados a empacotadores. Do total exportado pelas indústrias gaúchas, 80% ocorrem através das grandes redes de supermercados, 19% por atacadistas e 1% via cestas básicas.

De acordo com Giordano & Spers em 1998, a empresa líder do mercado nacional detinha, aproximadamente, 6,5% do mercado, a segunda 5% e as demais, com menos de 1% de participação, o restante do mercado constituído por empresas de menor porte.

O setor agroindustrial do RS opera, atualmente, com 350 engenhos, cuja produção em 2000 foi de 3,7 milhões de toneladas, no entanto, existem cerca de 600 engenhos de arroz, demonstrando a ociosidade do setor. Além disso, da produção gaúcha de arroz, uma média de 20% tem sido exportada anualmente para outros Estados, ainda em casca. Isto deve-se, principalmente, pela diferenciação de alíquotas interestaduais de ICMS entre o Estado e os principais centros importadores de arroz do RS, e pela utilização do produto gaúcho, de alta qualidade, para formação de "ligas" com arroz de qualidade inferior.

Da produção gaúcha de arroz, cerca de 12% fica no Estado, do arroz beneficiado aproximadamente 70% é exportado para outros estados, sendo 50% para São Paulo e 20% para o Rio de Janeiro.

Em Santa Catarina, a capacidade industrial instalada é de 1,35 milhões de toneladas, portanto, além de beneficiar toda a sua produção, importa arroz em casca de outros Estados, principalmente do RS. Da produção de arroz catarinense, 90% é para a industrialização do arroz parboilizado e o restante é de beneficiado branco. A maior parte dessa produção (70%) é exportada para outros estados como Paraná, São Paulo e, principalmente, para o Nordeste, além do Paraguai.

Preço de comercialização

Os preços de comercialização do arroz são estabelecidos levando em conta fatores como: classe, tipo e percentagem de grãos inteiros. Os preços são diferenciados para o arroz proveniente do sistema irrigado e do sistema sequeiro.

O Estado de São Paulo, como principal polo consumidor de arroz agulhinha proveniente da Região Sul, juntamente com o Rio Grande do Sul, pela qualidade e volume de arroz produzido, exercem forte influência na formação de preço do cereal, e, atualmente, também há a pressão das grandes redes de supermercados sobre os preços e preços do arroz beneficiado.

Os preços do arroz em casca pagos ao produtor, no RS, no período de 1995 à 2003, apresentaram fortes oscilações, comparando-se as médias anuais (Tabela 1). De 1995 à 1998, os preços médios de comercialização estiveram em alta, passando de R\$ 25,73 / 50 kg, em 1995, para R\$ 34,83 / 50 kg, em 1998. A queda dos preços que originou-se a partir de 1999, há acentuada queda nos preços, chegando à menor cotação, R\$ 18,27 / 50 kg, em novembro de 2000. Os preços pagos ao produtor gaúcho naquele ano, foram

os mais baixos do período analisado (média anual de R\$19,86/saco 50 kg). A partir de 2001 inicia-se uma recuperação dos preços, que na atual safra apresentam as maiores cotações do período (Figura 1).

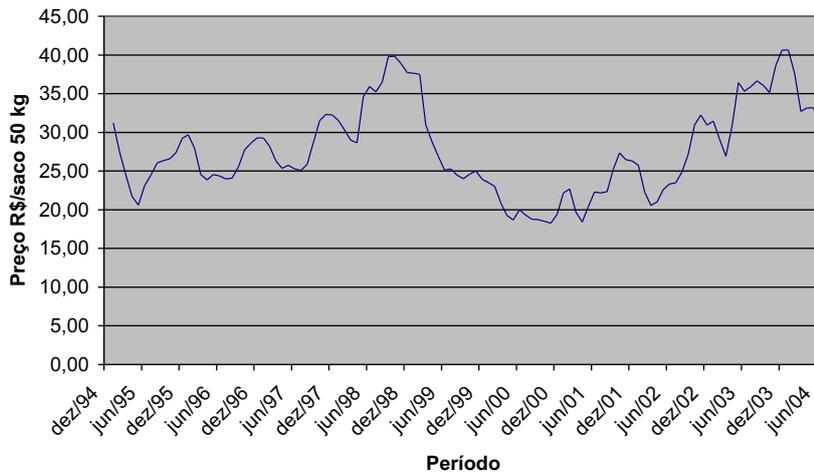


Fig. 1 Preços* pagos ao produtor do RS, R\$ / 50 kg de arroz, no período de janeiro/95 à setembro de 2004.

Fonte: Dados compilados de IRGA, Série Histórica de preços arroz em casca, disponível em www.irga.rs.gov.br/dados.htm, acessado em 02/08/2004, e adaptado pelos autores.

*Preços deflacionados para junho/04, pelo IGP-DI, da FGV.

Na figura 2, pode-se visualizar a sazonalidade dos preços, cuja cotação mais baixa do cereal é praticada no mês de abril. O preço neste mês é cerca de 5% abaixo da média do período de safra (fev-jun) e 12% da média da entre-safra. Atualmente (2004), a média dos preços do período de safra são os maiores dos últimos dez anos (figura 3).

Tabela 1. Preços médios mensais do saco de 50 kg de arroz irrigado pagos ao produtor do RS, no período de jan/1995 à junho/2004.

Ano Mês	Preços* R\$ / saco 50 kg										Média
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Jan	31,23	29,70	29,24	31,51	37,66	23,50	22,17	25,72	31,43	40,63	30,28
Fev	27,50	27,94	28,24	30,31	37,50	23,00	22,68	22,28	29,11	37,60	28,62
Mar	24,50	24,56	26,34	29,01	31,00	20,82	19,69	20,57	26,92	32,72	25,61
Abr	21,71	23,88	25,34	28,64	28,79	19,26	18,41	21,01	30,89	33,17	25,11
Mai	20,62	24,54	25,76	34,59	26,94	18,69	20,37	22,60	36,43	33,15	26,37
Jun	23,13	24,36	25,29	35,92	25,14	19,99	22,28	23,31	35,32	30,83	26,56
Jul	24,47	23,98	25,07	35,25	25,29	19,31	22,17	23,49	35,90		26,10
Ago	26,04	24,07	25,85	36,48	24,49	18,78	22,33	24,90	36,64		26,62
Set	26,35	25,54	28,68	39,79	24,02	18,72	25,24	27,21	36,07		27,96
Out	26,57	27,76	31,51	39,82	24,58	18,49	27,36	30,96	35,14		29,13
Nov	27,37	28,61	32,34	38,91	24,99	18,27	26,48	32,24	38,64		29,76
Dez	29,22	29,31	32,26	37,73	23,95	19,44	26,32	30,96	40,63		29,98
Média	25,73	26,19	27,99	34,83	27,86	19,86	22,96	25,44	34,43	34,69	27,64

Fonte: Dados compilados de IRGA, Série Histórica de preços arroz em casca, disponível em www.irga.rs.gov.br/dados.htm, acessado em 02/08/2004, e adaptado pelos autores.

*Preços deflacionados para junho/04, pelo IGP-DI, da FGV.

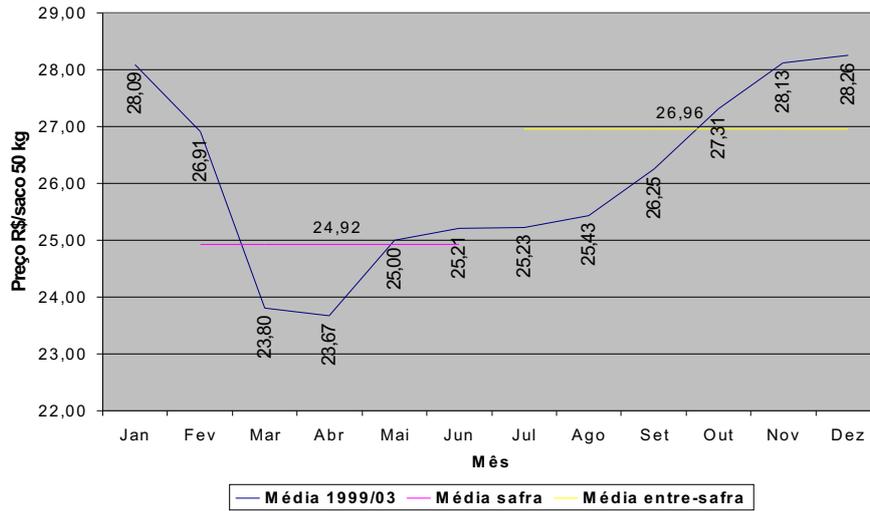


Fig. 2. Preços* médios do período da safra e entre-safra dos últimos cinco anos. Fonte: Dados compilados de IRGA, Série Histórica de preços arroz em casca, disponível em www.irga.rs.gov.br/dados.htm, acessado em 02/08/2004, e adaptado pelos autores. *Preços deflacionados para junho/04, pelo IGP-DI, da FGV.

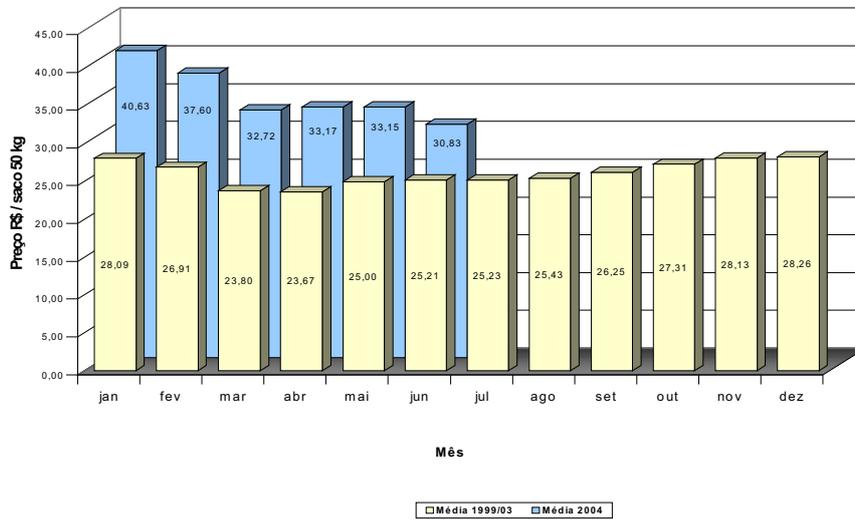


Fig. 3 Preços* pagos ao produtor do RS (R\$ /50 kg). Média da safra e entre-safra. Fonte: Dados compilados de IRGA, Série Histórica de preços arroz em casca, disponível em www.irga.rs.gov.br/dados.htm, acessado em 02/08/2004, e adaptado pelos autores. *Preços corrigidos para junho/04, pelo IGP-DI, da FGV.

Preços mínimos de garantia do arroz : safra 2004/2005

Os Preços Mínimos de Garantia do Arroz são aprovados em cada safra pelo Conselho Monetário Nacional. Na safra 2004/05, para as Regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste (exceto Mato Grosso), o Preço Mínimo Básico do arroz Longo Fino com 58% de grãos inteiros e 10% de quebrados, foi deferido em R\$ 20,00 por saca de 50 kg. Para a Região Norte e Estado do Mato Grosso, o preço ficou em R\$ 20,70 por 60 kg, para o produto com 55% de grãos inteiros e 13% de quebrados.

Referências Bibliográficas

CONAB, Conjuntura Semanal, Disponível em: <www.conab.gov.br/publicacoes/conjuntura_semanal> Acesso em 23 out. 2002.

COGO, C.H. Arroz: perfil setorial e tendências para safra 1999/2000 no Brasil, no Mercosul e no Mundo. Dados Estatísticos. 2000. (Consultoria Agroeconômica prestada a Embrapa Clima Temperado).

FAO FAOSTAT Database Results . Disponível em: <http://apps1.fao.org/servlet> Acesso em 03 out. 2002.

GIORDANO, S.R.; SPERS, E.E.; NASSAR, A.M. Competitividade do sistema agroindustrial do Arroz. In: FARINA, E.M.Q.; ZYLBERSZTAJN, D. (Coord.). **Competitividade do agribusiness brasileiro**. São Paulo: USP-IPEA_PENSA, 1998. p. 1-101.

IRGA. **Série Histórica de preços arroz em casca**, Disponível em <www.irga.rs.gov.br/docs/srcasca.pdf> Acesso em 18 out. 2002.

KNOBLAUCH, R. Dados arroz irrigado em Santa Catarina. Dados fornecidos por e-mail enviado em: 31/10/2002, 11:03:45 0200, de roni@epagri.rct-sc.br.

MARTINS, S.S.; MARIA B.R.; MARTINS, V.A. Evolução da comercialização do arroz em São Paulo, no período de 1975-2000. **Informações econômicas**. São Paulo, v. 32, n. 4, p. 33-39. Abr. 2002.

YOKOYAMA, L.P., RUCATTI, E.G., KLUTHCOUSKI, J. Aspectos conjunturais e socioeconômicos da cultura do arroz. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1998. v. 1, p. 488-491.

Coeficientes Técnicos do Arroz Irrigado no RS

*Isabel Helena Vernetti Azambuja
Francisco de Jesus Vernetti Júnior
Ariano Martins de Magalhães Júnior
Paulo Ricardo Reis Fagundes
José Alberto Petrini*

Introdução

As fortes mudanças de mercado em termos de competitividade, decorrentes da globalização da economia, abertura de mercados, formação do Mercosul, exigem do produtor brasileiro a postura de empresário rural: eficiência no gerenciamento da propriedade e no aproveitamento dos recursos destinados à produção.

A reestruturação dos fatores de produção (terra, capital, trabalho), a escolha das tecnologias, o conhecimento da sua realidade e do meio em que produzem, a busca constante de informações e o controle de receitas e despesas, permitem aos produtores definir escalas de produções que os tornem competitivos.

A competitividade do setor, deve ter como base os seguintes pontos:

- Determinação dos custos de produção por área de lavoura;
- Revisão dos arrendamentos;- Cultivo restrito à áreas economicamente viáveis;
- Adoção de tecnologias e manejos para redução de custos: Plantio Direto, Pré-germinado, densidade de semeadura, adubação, etc.
- Qualidade total: redução das perdas de colheita, irrigação, mão de obra, etc.- Análise mercadológica permanente, entre outros.

A determinação do custo de produção, elemento-chave para que se estabeleça a competitividade, e sua análise, oferece uma base consistente e confiável para a projeção dos resultados e para o planejamento, principalmente na decisão de **o que, quando e como** plantar, além de revelar as operações, áreas e atividades de maior ou menor custo.

Coeficientes técnicos no cultivo de arroz irrigado no RS

Os coeficientes técnicos apresentados a seguir, são para os sistemas de cultivo convencional e mínimo que, respectivamente, são realizados em cerca de 53% e 32% da área do Estado. Estes sistemas diferem entre si pela realização da operação "dessecação", apenas no cultivo mínimo, e pelo período no qual executam-se as operações de preparo do solo. No cultivo mínimo, estas são realizadas antecipadamente (janeiro/fevereiro ou agosto/setembro), em épocas mais favoráveis.

O sistema convencional proporciona bons rendimentos, no entanto, segundo Verneti Jr. e Gomes (2000), a época de semeadura do arroz irrigado no RS é muito estreita e o atraso na sua execução tem influência direta no rendimento, devido ao aumento da possibilidade de ocorrência de frio, na floração. Além disso, no sistema convencional de cultivo, considerando-se as precipitações que normalmente ocorrem na época ideal de semeadura e o tipo de solo utilizado para essa cultura, dificilmente se consegue cumprir o cronograma ideal para aquela prática, sendo em determinados anos necessário refazer algumas operações de preparo de solo.

Na tabela 1, pode-se observar os coeficientes técnicos para o cultivo de um hectare de arroz irrigado no RS. A determinação dos coeficientes técnicos tem como base levantamento realizado junto a produtores, em dois municípios gaúchos, e as tecnologias desenvolvidas pela pesquisa.

Os coeficientes demonstram a necessidade de insumos, hora- máquina e mão-de-obra para o cultivo de um hectare de arroz irrigado, com produtividade estimada de 6000 kg ha⁻¹, de acordo com a tecnologia preconizada.

Tabela1. Coeficientes técnicos para 1 hectare de arroz irrigado no Estado do RS.

Operações/insumos	Unidade	Qt. */ha
<i>Insumos</i>		
-Semente	Kg	160
-Adubo de base	Kg	200
-Adubo cobertura	Kg	80
<i>-Herbicida</i>		
Glifosate	L	4
Propanil	L	8
Clomazone	L	1
<i>-Fungicida(10% da área)</i>		
Benomil	Kg	0,5
<i>-Inseticida(20% da área)</i>		
Carbofuran	Kg	15
<i>Preparo solo</i>		
-Desmanche taipas	Hora/máq.	0:50
-Aração/Gradagem	Hora/máq.	0:45
-Aplainamento	Hora/máq.	1:00
-Locação de taipas	Saco/ha	1
-Construção de taipas	Hora/máq.	1:30
-Drenagem	Hora/máq.	0:20
-Limpeza canais	Hora/máq.	1:45
-Dessecação	Aplic.aérea	1
-Mão-de-obra	Dia/hom.	0,70
<i>Plantio</i>		
-Plantio/semeadura	Hora/máq.	1:00
-Mão-de-obra	Dia/hom.	0,30
<i>Tratos culturais</i>		
-Adub.cobertura	Aplic.aérea	1
-Controle pl.daninhas	Aplic.aérea	1,2
-Controle doenças	Aplic.aérea	0,1
-Mão-de-obra	Dia/hom.	0,40
<i>Irrigação</i>		
-Irrigação	Saco/50 kg	15
-Irrigador	% produção	1,5
<i>Colheita</i>		
-Colhedora	% produção	7
-Graneleiros	% produção	2
-Mão-de-obra	Dia/hom.	0,20
-Frete externo	R\$/t	6
<i>Limpeza/sec/armaz.</i>	% produção	8
<i>Arrendamento terra</i>	Saco/50 kg	13

* Estabelecido pela média dos municípios.

Fonte: Dados de pesquisa, Embrapa Clima Temperado.

A estimativa do custo médio das operações e insumos utilizados na lavoura de arroz irrigado, diferem no tempo e no espaço, bem como as produtividades, que podem variar de acordo com os níveis tecnológicos adotados. Assim, a rentabilidade será determinada em função do custo e da produtividade alcançada em cada lavoura.

Referências Bibliográficas

VERNETTI Junior., F. de J.; GOMES, A. da S. **Plantio Direto**: uma opção de manejo para a produção agrícola sustentável. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 69 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 58).