

Recomendações para a produção sustentável de arroz irrigado em Santa Catarina



Secretário da Agricultura, da Pesca
e do Desenvolvimento Rural

Ricardo Miotto Ternus

Presidente da Epagri
Giovani Canola Teixeira

Diretores

Célio Haverroth
Desenvolvimento Institucional

Jonas Pereira do Espírito Santo
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto
Extensão Rural e Pesqueira

Vagner Miranda Portes
Ciência, Tecnologia e Inovação



ISSN 1414-6118 (Impresso)
ISSN 2674-953X (On-line)
Outubro/2022

SISTEMA DE PRODUÇÃO Nº 56

Recomendações para a produção sustentável de arroz irrigado em Santa Catarina

Marcos Lima Campos do Vale
Eduardo Rodrigues Hickel
Organizadores



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Florianópolis
2022

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil
Fone: (48) 3665-5000
Site: www.epagri.sc.gov.br

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC)/Epagri

Editoração técnica: Márcia Cunha Varaschin
Revisão textual: Laertes Rebelo
Diagramação: Vilton Jorge de Souza
Foto de capa: mosaico de fotografias de Aires Carmen Mariga (mão segurando arroz)
Riciéri Verdi (lavoura com sol)
José Alberto Noldin (lavoura com reservatório de água)
Rubens Marschalek (lavoura com garças)

Primeira edição: setembro de 1998
Tiragem: 500 exemplares
Segunda edição: julho de 2005
Tiragem: 3.500 exemplares
Terceira edição: agosto de 2015
Tiragem: 2.000 exemplares
Quarta edição: outubro de 2022
Tiragem: 695 exemplares

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que a fonte seja citada.

Ficha catalográfica

VALE, M.L.C.; HICKEL, E.R. (Orgs.). **Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2022. 132p. (Epagri. Sistemas de Produção, 56)

Sistema Pré-germinado; Semeadura em linhas Cultivares; Sementes; Pragas; Doenças; Plantas Daninhas; Adubação; Manejo de água.

ISSN 1414-6118 (Impresso)
ISSN 2674-953X (On-line)



AUTORES/ORGANIZADORES

Alexander de Andrade

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEI, e-mail: alexanderandrade@epagri.sc.gov.br

Álvaro José Back

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEU, e-mail: ajb@epagri.sc.gov.br

Cristina Pandolfo

Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Ciram, e-mail: cristina@epagri.sc.gov.br

Douglas George de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, Esp., Epagri/G. R. Criciúma,
e-mail: douglasoliveria@epagri.sc.gov.br

Eduardo Rodrigues Hickel

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEI, e-mail: hickel@epagri.sc.gov.br

Ester Wickert

Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/EEI, e-mail: esterwickert@epagri.sc.gov.br

Fabrcio Campos Masiero

Engenheiro-agrônomo, Dr., IFC/Campus Rio do Sul, e-mail: fabricio.masiero@ifc.edu.br

Gabriela Neves Martins

Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/DEGPI, e-mail: gabrielamartins@epagri.sc.gov.br

Gelton Geraldo Fernandes Guimarães

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEI, e-mail: geltonguimarães@epagri.sc.gov.br

Glauca de Almeida Padrão

Economista, Dra., Epagri/Cepa, e-mail: glauciapadrao@epagri.sc.gov.br

Hector Silvio Haverroth

Engenheiro-agrônomo, Esp., Epagri/G. R. Joinville, e-mail: hector@epagri.sc.gov.br

Irceu Agostini

Engenheiro-agrônomo, Me., Embrapa/Epagri/EEI, e-mail: irceu.a@gmail.com

Klaus Konrad Scheuermann

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEI, e-mail: klaus@epagri.sc.gov.br

Laerte Reis Terres

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEI, e-mail: laerteterres@epagri.sc.gov.br

Luiz Antônio Palladini

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/DEGPI, e-mail: palladini@epagri.sc.gov.br

Luiz Fernando de Novaes Vianna

Biólogo Dr., Epagri/Ciram, e-mail: vianna@epagri.sc.gov.br

Marcos Lima Campos do Vale

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEI, e-mail: marcosvale@epagri.sc.gov.br

Maria Luiza Tomazi Pereira

Engenheira-agrônoma, Epagri/E. M. Massaranduba,
e-mail: marialuizapereira@epagri.sc.gov.br

Rafael Ricardo Cantú

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEI, e-mail: rrcantu@epagri.sc.gov.br

Ricieri Verdi

Engenheiro-agrônomo, Epagri/E.M. Pouso Redondo, e-mail: ricieriverdi@epagri.sc.gov.br

Rubens Marschalek

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEI, e-mail: rubensm@epagri.sc.gov.br

REVISORES AD HOC

Alberto Höfs

Epagri/Cepaf – Chapecó, SC

Alcido Elenor Wander

Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – Santo Antônio de Goiás, GO

Alencar Junior Zanon

Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, RS

Antonio Costa de Oliveira

Universidade Federal de Pelotas/Centro de Genômica e Fitomelhoramento – Pelotas, RS

Antonio Mendes de Oliveira Neto

Udesc/Centro de Ciências Agroveterinárias – Lages, SC

Carlos Magri Ferreira

Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – Santo Antônio de Goiás, GO

Danielle Almeida

Irga/Divisão de Pesquisa – Cachoeirinha, RS

Donato Lucietti (*In memoriam*)

Epagri/Escritório Municipal de Nova Veneza – Nova Veneza, SC

Érica Frazão Pereira De Lorenzi

Epagri/Estação Experimental de Urussanga – Urussanga, SC

Gabriela de Magalhães da Fonseca

Irga/Divisão de Pesquisa – Cachoeirinha, RS

Guilherme Xavier de Miranda Junior

Epagri/Ciram – Florianópolis, SC

Gustavo Campos Soares

Irga/Seção Produção de Sementes – Porto Alegre, RS

Ibanor Anghinoni

UFRGS/Faculdade de Agronomia – Porto Alegre, RS

José Alberto Noldin

Epagri/Estação Experimental de Itajaí – Itajaí, SC

Leandro Delalibera Geremias

Epagri/Estação Experimental de Ituporanga – Ituporanga, SC

Luiz Augusto Martins Peruch

Epagri/Sede – Florianópolis, SC

Magda Aparecida de Lima

Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite – Jaguariúna, SP

Maurício de Oliveira

UFPel/Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Pelotas, RS

Nathan Levien Vanier

UFPel/Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Pelotas, RS

Paulo Antônio de Souza Gonçalves

Epagri/Estação Experimental de Ituporanga – Ituporanga, SC

Roberto Carlos Doring Wolter

Irga/ Departamento de Obras e Assistência Técnica – Santa Vitória do Palmar, RS

Rogério Luiz Backs

UFSM/Departamento de Fitotecnia – Santa Maria, RS

Ronaldir Knoblauch

Epagri/aposentado – Itajaí, SC

Silvio Steinmetz

Embrapa Clima Temperado – Pelotas, RS

Valacia Lemes da Silva Lobo

Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – Santo Antônio de Goiás, GO



*1961 - †2022

Este documento é dedicado ao colega engenheiro-agrônomo Donato Lucietti, pelos incomparáveis serviços prestados à agricultura catarinense, em especial à cadeia produtiva do arroz irrigado.

Por sua incansável dedicação à geração e, principalmente, difusão de tecnologias, o trabalho de Donato teve fortes reflexos na expansão das áreas de produção de arroz em Santa Catarina e no estabelecimento de um sistema sustentável de cultivo do cereal no Estado.

Tendo iniciado sua carreira no ano de 1986, Donato tornou-se uma referência de conhecimento e experiência na Empresa, inspirou e contribuiu para a formação técnica de parte considerável dos profissionais que atuam no setor, elevando o nome da Epagri a um alto grau de reconhecimento.

Além de suas habilidades profissionais, sempre foi reconhecido por ser dono de um caráter e disciplina inabaláveis e de uma personalidade humilde, gentil e acolhedora, de riso fácil, sempre disposto a ajudar e querido por todos.

Foi um privilégio para os colegas envolvidos na elaboração do presente documento ter dividido parte de sua jornada com um profissional de tão alto nível como Donato Lucietti.

Ainda sentindo o impacto de sua ausência, temos a certeza de que sua contribuição se perpetuará, assim como o seu exemplo de profissionalismo continuará presente norteando as ações da equipe *Projeto Arroz* da Epagri.

Equipe editorial

APRESENTAÇÃO

O arroz irrigado em Santa Catarina possui grande importância econômica e social. A atividade ocupa uma área de quase 150 mil hectares e envolve mais de 5 mil produtores rurais em 93 municípios.

A obra “Recomendações para a produção sustentável de arroz irrigado em Santa Catarina” reúne um conjunto de tecnologias para o cultivo de arroz no Estado e é destinada a técnicos, estudantes e cerca de 6 mil produtores vinculados a essa cultura. O sistema de produção também é utilizado como guia em cursos e treinamentos realizados pela Epagri sobre a cultura do arroz irrigado.

A primeira publicação preconizando tecnologias para o arroz irrigado em Santa Catarina, foi organizada em 1977 e reuniu o conhecimento de engenheiros-agrônomo da Acaresc e da Empasc e de diversos produtores de diferentes regiões do Estado. Naquela época, a produtividade média de Santa Catarina era de aproximadamente 2,5t/ha, e os diversos sistemas preconizados para o cultivo de arroz irrigado previam produtividades que variavam de 4 até 5,5 t/ha. Em 1998, a Epagri lançou o “Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina”, direcionado para o sistema de cultivo pré-germinado. Na safra 2009/10, a produtividade média das lavouras foi de 7t/ha, mas as tecnologias recomendadas nesta publicação possibilitavam que alguns produtores obtivessem produtividades superiores a 12t/ha.

A terceira edição do sistema de produção, publicada em 2015, incorporou ao conhecimento já consolidado os últimos resultados gerados pela pesquisa e a experiência prática dos técnicos e produtores envolvidos com a cadeia produtiva. A publicação, renomeada para “Recomendações técnicas para a produção sustentável de arroz irrigado em Santa Catarina [Sistema pré-germinado]”, manteve o foco no principal sistema adotado no Estado e incluiu recomendações voltadas à redução do impacto ambiental associado ao cultivo do arroz. A produtividade média no período se aproximava das 7,5t/ha, havendo municípios, como Gaspar, com produtividades médias superiores a 8t/ha.

Esta publicação, atualizada em sua quarta edição, tornou-se mais abrangente e engloba outros sistemas de cultivo do arroz irrigado que passaram a ser praticados em Santa Catarina. Embora o viés principal ainda seja o sistema pré-germinado, há novas informações sobre as práticas a serem adotadas nos diferentes sistemas, fornecendo ao usuário subsídios técnicos para o adequado planejamento e a condução da lavoura de arroz, independentemente do sistema de cultivo adotado.

A Diretoria Executiva

SUMÁRIO

AUTORES/ORGANIZADORES	3
APRESENTAÇÃO	8
1 Caracterização do ambiente de cultivo	11
1.1 Clima	11
1.2 Solos	14
2 Caracterização da planta de arroz	15
2.1 Indicadores morfológicos do desenvolvimento da planta de arroz.....	15
2.2 Componentes de rendimento	21
2.3 Respostas da planta de arroz ao ambiente de cultivo	21
3 Aspectos legais para o cultivo do arroz irrigado	23
3.1 Outorga de água	23
3.2 Licenciamento ambiental	24
3.3 Cadastro Ambiental Rural.....	25
3.4 Uso, transporte e armazenamento de agrotóxicos	25
3.5 Produção de sementes e mudas.....	25
3.6 Uso do fogo	26
4 Sistemas de cultivo	27
4.1 Sistema pré-germinado	28
4.2 Sistemas com semeadura em solo seco	29
4.2.1 Sistema convencional	31
4.2.2 Sistema de cultivo mínimo	31
4.3 Sistema de transplante de mudas	32
4.4 Sistema orgânico	33
5 Manejo de entressafra	35
5.2 Drenagem da área	37
5.3 Manejo das plantas daninhas na entressafra	38
6 Manejo nutricional	39
6.1 Determinação do teor de nutrientes no solo	39
6.2 Avaliação da necessidade de calcário (NC).....	39
6.3 Recomendação de adubação.....	42
6.4 Análise e adubação foliar	46
6.5 Distúrbios nutricionais.....	46
7 Manejo da água em arroz irrigado	50
7.1 Demanda da cultura	50
7.2 Captação de água para a irrigação do arroz em SC	51
7.3 Irrigação e drenagem da lavoura	51
7.4 Armazenamento de água	52
7.5 Controle e monitoramento da irrigação	53
8 Cultivares de arroz irrigado	55
9 Sementes de arroz irrigado	59

9.1	Categorias de Sementes	61
9.2	Semeadura	61
10	Manejo das plantas daninhas em arroz irrigado	65
10.1	Métodos de controle	69
10.2	Controle de arroz-daninho no sistema Clearfield	74
10.3	Métodos de aplicação de herbicidas	75
10.4	Resistência de plantas daninhas aos herbicidas	78
11	Manejo de pragas	81
11.1	Bicheira-da-raiz (<i>Oryzophagus oryzae</i>)	81
11.2	Caramujos.....	83
11.3	Lagarta-militar (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	84
11.4	Percevejo-do-colmo (<i>Tibraca limbativentris</i>)	85
11.5	Sogata (<i>Tagosodes orizicolus</i>)	87
11.6	Percevejo-do-grão (<i>Oebalus</i> spp.)	88
11.7	Lagarta-das-panículas (<i>Pseudaletia</i> spp.)	90
11.8	Outras pragas	91
12	Identificação e manejo de doenças	100
12.1	Brusone	100
12.2	Mancha-parda	103
12.3	Queima-das-bainhas ou rizoctoniose	104
12.4	Escaldadura	106
12.5	Falso-carvão.....	107
12.6	Nematoide das galhas	108
12.7	Enrolamento do arroz.....	109
12.8	Outras doenças.....	110
13	Tecnologia de aplicação de agrotóxicos	113
13.1	Condições de uso dos agrotóxicos.....	113
13.2	Preparação para a pulverização.....	113
13.3	Seleção das pontas de pulverização	114
13.4	Condições climáticas para as pulverizações	117
13.5	Calibração dos pulverizadores	117
13.6	Preparo da calda de pulverização.....	120
13.7	Outras recomendações	121
14	Colheita, secagem e armazenamento	122
14.1	Ponto de colheita.....	122
14.2	Regulagem da colheitadeira	123
14.3	Secagem	124
14.5	Manejo de pragas no armazenamento.....	126
14.4	Armazenamento	126
15	Cultivo da soca em arroz irrigado	128
16	Avaliação econômica da lavoura	130
16.1	O arroz irrigado como atividade econômica em Santa Catarina	130
16.2	Uso da planilha de custos (informações, preenchimento, interpretação).....	130

1 Caracterização do ambiente de cultivo

Cristina Pandolfo¹
Luiz Fernando de Novaes Vianna²
Donato Lucietti³
Marcos Lima Campos do Vale⁴

A compreensão de que as regiões produtoras do estado de Santa Catarina possuem diferenças quanto a clima e solo, e de que os períodos recomendados pelo zoneamento agrícola para o cultivo do arroz irrigado estão baseados nessas diferenças e na escolha de cultivares mais adaptados a uma condição local, diminui os riscos de perdas e otimiza o uso dos recursos naturais.

1.1 Clima

O clima é extremamente importante para o desenvolvimento da cultura do arroz, principalmente fatores como a temperatura, precipitação e radiação solar. A variabilidade interanual desses fatores promove em alguns anos a redução na produtividade da cultura, principalmente quando as baixas temperaturas e radiação solar coincidem nas fases fenológicas de florescimento e enchimento de grãos. No caso de cultivares adaptados à região ou, daqueles provenientes de melhoramento, o fotoperíodo normalmente não configura como fator limitante, desde que respeitados os períodos recomendados para o plantio.

As temperaturas adequadas em cada estágio fenológico da cultura são fundamentais para o desenvolvimento do arroz, com reflexo positivo na produtividade. Na Tabela 1, podem ser observadas as temperaturas críticas e ótimas para as diferentes fases de desenvolvimento do arroz. Os limites de temperaturas críticas inferiores e superiores são importantes para definição da possibilidade do cultivo em microclimas ou regiões consideradas toleradas.

Nas condições do Sul do Brasil, a ocorrência de baixas temperaturas entre os meses de maio e setembro constitui fator limitante para a cultura do arroz irrigado; sendo assim, o cultivo normalmente se desenvolve fora desse período.

¹Eng.-agr., Dra., Epagri/Ciram, e-mail: cristina@epagri.sc.gov.br

²Biólogo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: vianna@epagri.sc.gov.br

³Eng.-agr., Esp., Epagri/E.M. Nova Veneza (*In memoriam*)

⁴Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail:marcosvale@epagri.sc.gov.br

Tabela 1. Temperaturas críticas mínima, máxima e ótima para diferentes estádios de desenvolvimento do arroz

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

Fonte: Yoshida (1981)

A necessidade da planta em relação à quantidade de radiação disponível está associada à fase fenológica, sendo a reprodutiva a mais exigente. Vários componentes da produção, como número de grãos por panícula, peso de grãos, número de panículas por m², número de espiguetas por panícula e outros são influenciados pela quantidade de radiação disponível, o que se reduz em dias nublados e chuvosos. Indica-se, portanto, que a época de plantio de cada cultivar leve em consideração os momentos críticos da cultura em relação à radiação, os quais coincidem com os meses de maior quantidade de radiação solar, normalmente os meses de dezembro e janeiro.

A precipitação pluviométrica está relacionada ao atendimento do requerimento de água da lavoura de arroz e também ao manejo e o preparo da área de plantio. Em anos de normalidade climatológica a necessidade de água pelas lavouras de arroz e a reserva de água nos mananciais são atendidas em Santa Catarina. Já em anos de estiagem, o atendimento à demanda hídrica da cultura pode ficar seriamente comprometido. A média anual de precipitação pluvial varia de 1.200mm no Litoral Sul a 1.900mm no Litoral Norte. Os meses de abril, maio, junho e julho são de menor precipitação e em outubro, novembro, dezembro e janeiro ocorrem as maiores precipitações. Estas, por sua vez, coincidem com as épocas de maior demanda hídrica da cultura. A frequência de ocorrência de estiagens, no período de maior demanda de água na lavoura alcança em média 50%.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios de temperaturas média, máxima e mínima, de radiação total e de precipitação total para o período de agosto a fevereiro (época de cultivo) em quatro regiões produtoras no Estado, em função das áreas mapeadas de produção de arroz. Essas variáveis foram estimadas com base em modelos estatísticos e matemáticos e observa-se que a variação existente é pequena, dada a concentração da produção de arroz irrigado na parte leste continental do Estado. Ocorrem em áreas com condições semelhantes de relevo nas regiões de cultivo e já enquadradas nas condições climáticas ideais ao desenvolvimento do arroz.

A melhor época para a semeadura no Litoral Sul Catarinense, para a maioria dos cultivares, situa-se entre 15 de outubro e 15 de novembro, para os quais haverá coincidência dos períodos de maior radiação com os de maior exigência das plantas de arroz. Entretanto em função de cultivares e da existência de microclimas, esse período pode ser ampliado. Em algumas regiões de Santa Catarina, como no Litoral Norte, Baixo e Médio Vale do Itajaí, é possível o cultivo do rebrote, ou soca, do arroz.

A análise em conjunto das variáveis de solo e clima permite a definição dos períodos de cultivo do arroz irrigado em Santa Catarina e as datas recomendadas são publicadas em portarias específicas para cada safra no Ministério na Agricultura, Pecuária e Abastecimento em função do ciclo da cultura e município. Na Tabela 3 são apresentados os períodos de plantio praticados atualmente nas quatro regiões produtoras do Estado.

Tabela 2. Região produtora de arroz, temperaturas mínima, média e máxima, precipitação total e radiação total para o período de agosto a fevereiro (normais climatológicas)

Região	Temperatura (°C) ¹			Radiação total (cal/cm ² /dia) ²	Precipitação total (mm) ³
	Mínima	Média	Máxima		
Alto Vale do Itajaí	15,2	18,4	21,1	1.096.398,7	981,2
Litoral Norte	17,2	20,1	21,9	1.052.564,7	1.039,9
Foz do Rio Itajaí	17,2	19,9	21,2	1.047.463,0	1.037,4
Litoral Sul	16,4	19,1	20,7	1.054.983,9	853,1

¹ Massignam & Pandolfo (2006); ² Fu & Rich (2002); ³ Fick & Hijmans (2017)

Tabela 3. Períodos de plantio do arroz irrigado por ciclo e por região produtora no estado de Santa Catarina

Região produtora	Ciclo da cultura (número de dias)	Período de plantio (zoneamento)
Alto Vale do Itajaí	Tardio (140 a 150 dias)	11/setembro a 20/novembro
Litoral Norte	Tardio (140 a 150 dias)	21/julho a 20/dezembro
Foz do Rio Itajaí	Tardio (140 a 150 dias)	01/agosto a 20/dezembro
Litoral Sul	Tardio (140 a 150 dias) ¹	01/setembro a 30/novembro

¹ No estado de Santa Catarina predominam os cultivares de ciclo tardio, com exceção da região de Tubarão, onde há predomínio de cultivares de ciclo médio (130 dias).

1.2 Solos

As classes de solo mais frequentes nas áreas cultivadas com arroz em Santa Catarina são Gleissolos, Cambissolos, Organossolos e Neossolos Quartzarênicos. As características destes solos mais relevantes para os sistemas de cultivo de arroz mais praticados no Estado são permeabilidade (capacidade de manutenção da lâmina de água na superfície), trafegabilidade (capacidade de suporte ao trânsito de máquinas), fertilidade (capacidade de fornecimento de nutrientes) e risco de ocorrência de toxidez por ferro. Não há um tipo ideal de solo para o cultivo de arroz no Estado e cada uma destas classes apresenta algum tipo de limitação (Tabela 4).

Tabela 4. Risco de limitação para os principais indicadores de aptidão dos solos cultivados com arroz em SC

Tipo de solo	Permeabilidade	Trafegabilidade	Fertilidade	Ferro
Gleissolo	Baixo	Médio	Médio	Alto
Cambissolo	Médio	Baixo	Médio	Médio-Alto
Organossolo	Alto	Alto	Alto	Médio-Alto
Neossolo Quartzarênico	Alto	Baixo	Alto	Médio

Referências

FICK, S.E.; HIJMANS, R.J. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, 37 (12): 4302-4315. 2017.

FU, P.; RICH, P.M. "A Geometric Solar Radiation Model with Applications in Agriculture and Forestry." **Computers and Electronics in Agriculture**, 37:25–35. 2002.

MASSIGNAM, A.M.; PANDOLFO, C. **Estimativa das médias das temperaturas máximas, médias e mínimas do ar decendiais e anuais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri. Série Documentos. n. 224, 2006.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños, Laguna, Philippines: IRRI, 1981. p. 72. 269p.

2 Caracterização da planta de arroz

Alexander de Andrade¹
Marcos Lima Campos do Vale²

Para fins práticos, a caracterização da planta de arroz será feita a partir da identificação dos indicadores da planta com maior relevância para o manejo da lavoura e da resposta do arroz às condições climáticas em cada etapa do seu desenvolvimento.

2.1 Indicadores morfológicos do desenvolvimento da planta de arroz

Estes indicadores estão associados a alguns estádios do desenvolvimento da cultura, nos quais as plantas de arroz apresentam exigências específicas relacionadas a clima, nutrição e proteção. Por sua importância, estes estádios são denominados “épocas-chave”, e sua correta identificação é fundamental para o adequado manejo do arroz irrigado. As principais épocas-chave da cultura do arroz, seus indicadores morfológicos e seus períodos de ocorrência são apresentados na Tabela 5, a seguir:

¹Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, alexanderandrade@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, marcosvale@epagri.sc.gov.br

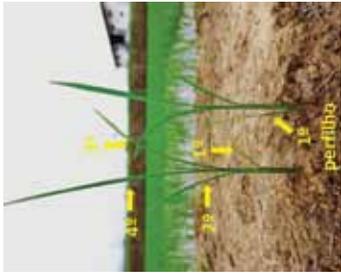
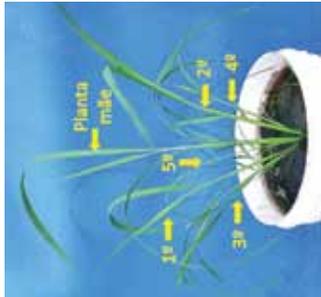
Tabela 5. Descrição das épocas-chave do desenvolvimento das plantas de arroz

Fase	Época-chave	Código na escala de Counce (2000)	Indicador morfológico	Período de ocorrência
Estabelecimento da cultura	Emergência do coleóptilo/radícula	S2		24 a 48 horas após a hidratação das sementes
	Emergência do prófílo (ponto de agulha)	S3		5 a 15 DAS ¹ /Emergência

¹ DAS – dias após a semeadura

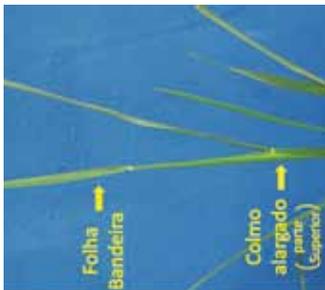
² Estádio relevante para o controle de plantas daninhas nos sistemas com semeadura em solo seco (semeadura em linha)

Tabela 5. Descrição das épocas-chave do desenvolvimento das plantas de arroz (continuação)

Fase	Época-chave	Código na escala de Counce (2000)	Indicador morfológico	Período de ocorrência
Desenvolvimento vegetativo	Início do perfilhamento	V4-V5		20 a 30 DAS ¹ /Emergência
	Perfilhamento pleno	V8-V9		45 a 55 DAS/Emergência

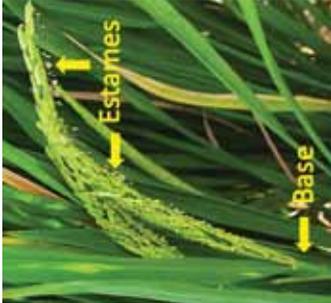
¹ DAS – dias após a semeadura

Tabela 5. Descrição das épocas-chave do desenvolvimento das plantas de arroz (continuação)

Fase	Época-chave	Código na escala de Counce (2000)	Indicador morfológico	Período de ocorrência
Desenvolvimento reprodutivo	Indicação/ Diferenciação da panícula	R0/R1		1º entrenó expandido cerca de 1,5cm (um dedo) 65 a 80 DAS ¹ /Emergência
	Emborrachamento máximo	R2		Emissão da folha bandeira e expansão da porção superior do colmo 70 a 95 DAS/Emergência

¹ DAS – dias após a semeadura

Tabela 5. Descrição das épocas-chave do desenvolvimento das plantas de arroz (continuação)

Fase	Época-chave	Código na escala de Counce (2000)	Indicador morfológico	Período de ocorrência
Desenvolvimento reprodutivo	Floração	R4		95 a 115 DAS ¹ /Emergência
Enchimento de grãos	Grão leitoso	R6		100 a 120 DAS/Emergência

¹ DAS – dias após a semeadura

Tabela 5. Descrição das épocas-chave do desenvolvimento das plantas de arroz (continuação)

Fase	Época-chave	Código na escala de Counce (2000)	Indicador morfológico		Período de ocorrência
Enchimento de grãos	Grão pastoso	R7		Grãos amassam com pouca resistência e extravasam conteúdo pastoso	105 a 125 DAS ¹ /Emergência
	Maturação	R9		Grãos com cor marrom	115 a 145 DAS/Emergência

¹ DAS – dias após a semeadura

2.2 Componentes de rendimento

Estes indicadores estão associados à formação de estruturas da planta de arroz (perfilhos, espiguetas ou grãos), cuja combinação define a produtividade da lavoura, conforme apresentado na equação abaixo. Na Tabela 6 são apresentados os componentes de rendimento, bem como as épocas-chave nas quais estes são definidos.

$$\text{Produtividade (kg/ha)} = \left(\frac{\text{n}^\circ \text{ panículas}}{\text{m}^2} \right) \times \left(\frac{\text{n}^\circ \text{ de grãos}}{\text{panícula}} \right) \times \text{esterilidade de espiguetas (\%)} \times \left(\frac{\text{massa de 1.000 grãos}}{1.000} \right)$$

Tabela 6. Componentes do rendimento e as fases, épocas-chave e períodos em que são definidos

Fase do desenvolvimento	Componentes do rendimento	Épocas-chave	Período de ocorrência
Vegetativa	Nº de panículas/m ²	S0 a V8-V9	0 a 55 DAS ¹ /Emergência
Reprodutiva	Nº de espiguetas/panícula	R0 a R1	65 a 80 DAS/Emergência
	Esterilidade de espiguetas	R0 a R4	65 a 115 DAS/Emergência
Enchimento de grãos	Massa de 1.000 grãos	R6 a R7	130 dias em diante

¹ DAS – dias após a semeadura

2.3 Respostas da planta de arroz ao ambiente de cultivo

As plantas de arroz são muito sensíveis às condições climáticas adversas nas épocas-chave, as quais podem causar prejuízos consideráveis para a definição dos componentes de rendimento. Considerando o nível de impacto das condições adversas, pode-se estabelecer a seguinte ordem de importância das exigências climáticas das plantas de arroz:

- 1ª. Radiação nas fases reprodutiva e de enchimento de grãos;
- 2ª. Temperatura na fase reprodutiva;
- 3ª. Temperatura na fase de estabelecimento da lavoura.

O manejo dos efeitos das condições climáticas sobre a cultura deve ser feito por meio da escolha da época de semeadura. A época ideal para a semeadura deve ser aquela com menor risco de ocorrência de condições adversas nas épocas-chave, considerando a ordem de importância das exigências climáticas. A Tabela 7, a seguir, apresenta as condições climáticas ideais e adversas em cada época-chave, bem como o tipo de impacto sobre os componentes de rendimento.

Tabela 7. Exigências climáticas nas diferentes épocas-chave do desenvolvimento das plantas de arroz

Fase	Época-chave	Requerimento climático		Principais condições adversas	Impacto
		Temp (°C)	Radiação (W/m ² /dia)		
Estabelecimento	S0 a V3	20 a 34	150	Frio (<15°C)	Atraso no desenvolvimento
					Redução do crescimento
Vegetativa	V4	17 a 34	150	Frio (<17°C)	Atraso no desenvolvimento
				Baixa radiação (< 150 W/m ² /dia)	Redução do crescimento
	V8-V9	25 a 31	150	Frio (<16°C)	Atraso no desenvolvimento
				Baixa radiação (<150 W/m ² /dia)	Redução do crescimento
Reprodutiva	R0 a R1	25 a 30	250	Frio (<17°C)	Redução do número de espiguetas
				Baixa radiação (< 200 W/m ² /dia)	
	R2	25 a 28	250	Frio (<17°C)	Esterilização de espiguetas
				Calor (>38°C)	
				Baixa radiação (< 250 W/m ² /dia)	
	R4	30 a 33	250	Frio (< 22°C)	Esterilização de espiguetas
Calor (> 35°C)					
Baixa radiação (< 200 W/m ² /dia)					
Enchimento de grãos	R6 a R7	20 a 25	250	Baixa radiação (< 250 W/m ² /dia)	Redução da massa de 1.000 grãos

Referências

COUNCE, P.A.; KEILING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.

3 Aspectos legais para o cultivo do arroz irrigado

Hector Silvio Haverroth¹
Maria Luiza Tomazi Pereira²

Para o cultivo de arroz irrigado em Santa Catarina existem diversas leis, decretos, resoluções e normas que devem ser conhecidas e cumpridas, evitando que o ambiente seja prejudicado, que a lavoura possa ser interdita e que o agricultor e/ou proprietário do imóvel seja penalizado. Além disso, o não cumprimento das legislações vigentes pode impedir o acesso ao crédito rural subsidiado e a outras políticas públicas vinculadas, como seguro agrícola e garantia de preço mínimo do produto.

Considerando que o cultivo é realizado expondo o solo na fase de preparo para semeadura e com utilização de significativo volume de água para irrigação durante todo o ciclo, a lavoura de arroz é observada com maior ênfase pela população que, junto com Ministério Público, passa a cobrar maior efetividade no cumprimento das legislações vigentes e, até mesmo, na criação de novas regras mais restritivas.

Dentre as legislações associadas ao cultivo de arroz irrigado, aquelas relacionadas ao ambiente são em maior número. De forma geral elas regulamentam a utilização dos recursos naturais, minimizando os impactos negativos ao ambiente, à sociedade e a perenidade da produção de alimentos.

O Código Ambiental Brasileiro (12.651/2012), a Lei de Crimes Ambientais (9.605/98), a Lei das Águas (9.433/97) e o Código Ambiental de Santa Catarina (14.675/09, alterado pela Lei 16.342/14) é que balizam a legislação vigente. A partir destas publicações são elaborados decretos, resoluções, portarias e normas que podem ser alterados frequentemente, pois não dependem de aprovação pelo legislativo e buscam se adequar às necessidades da sociedade sem descumprir as leis citadas. Normalmente tais atos são elaborados e publicados pelos poderes executivos, por conselhos de meio ambiente, de recursos hídricos, ou por órgãos de licenciamento e fiscalização, que podem ser de origem federal, estadual ou municipal.

3.1 Outorga de água

Em Santa Catarina, a regulamentação do uso da água é feita pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos e executada pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico e Sustentável (SDE), através da Diretoria de Recursos Hídricos. A irrigação é definida como atividade com obrigatoriedade de outorga de uso da água, que é uma autorização dada pelo Estado para que o usuário possa utilizar a água na atividade pretendida. Para isso, todo usuário de água para irrigação deve realizar a solicitação de outorga junto à SDE. O processo é realizado por um técnico com atribuições para tal atividade, organizando uma relação específica de documentos, que deve ser encaminhada via sistema disponibilizado pela referida secretaria. As informações e legislações atualizadas são disponibilizadas

¹Eng.-agr., Esp., Epagri/Gerência Regional de Joinville, e-mail: hector@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., Epagri/E. M. Massaranduba, e-mail: marialuizapereira@epagri.sc.gov.br

no site www.aguas.sc.gov.br. A obtenção da outorga de uso da água, entre outras, dá ao outorgado a preferência pelo uso da água disponível.

3.2 Licenciamento ambiental

A regulamentação ambiental é feita pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA) e executada pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), havendo a possibilidade de regulamentações mais restritivas serem determinadas por Conselhos Municipais de Meio Ambiente e a execução ser outorgada por meio de convênios para órgãos municipais.

A resolução CONSEMA 98/2017 definiu como passível de licenciamento ambiental em Santa Catarina a “atividade agrícola irrigada por inundação”. Contudo, a mesma resolução dispensa o licenciamento ambiental de áreas de produ o que utilizam irriga o por inunda o, que são consideradas consolidadas e localizadas em pequenas propriedades rurais, assim definidas no Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina (Lei 14.675/2009). Desta forma, estão dispensadas de licenciamento ambiental as lavouras sistematizadas antes de 22 de julho de 2008 (data do Decreto de Crimes Ambientais 6.514) localizadas em imóveis menores que 4 módulos fiscais.

Para as lavouras irrigadas por inunda o que possuam **menos de 10 (dez) hectares** e que estejam localizadas em imóveis com mais de 4 módulos fiscais, ou localizadas em imóveis com menos de 4 módulos fiscais e sistematizadas após 22 de julho de 2008, deve ser solicitado o **Cadastro Ambiental**, apresentando a rela o de documentos que constam na Instru o Normativa 34 do IMA.

Para as lavouras irrigadas por inunda o com **mais de 10 (dez) hectares** e que estejam localizadas em imóveis com mais de 4 (quatro) módulos fiscais ou localizadas em imóveis com menos de 4 (quatro) módulos fiscais e sistematizadas após 22 de julho de 2008, deve ser solicitado o **Licenciamento Ambiental**, com apresenta o dos documentos que constam na Instru o Normativa 12 do IMA.

Considerando as informa es acima, há três possibilidades para a legaliza o ambiental da lavoura:

- Op o 1: Dispensada de procedimento administrativo;
- Op o 2: Procedimento administrativo simplificado, através de Cadastro Ambiental;
- Op o 3: Procedimento administrativo complexo, através de Licenciamento Ambiental.

  importante enfatizar que, nas três op es, cabe ao proprietário e/ou usuário do imóvel cumprir as legisla es ambientais vigentes buscando reduzir ao máximo o impacto ao ambiente (solo, água e ar).

Quando houver armazenamento de água para fins múltiplos (irriga o) que não decorra de barramento ou represamento de cursos de água, com área de até três hectares,   facultada a apresenta o de Cadastro Ambiental ao órgão ambiental, conforme Resolu o CONSEMA 98/2017 e Decreto Estadual n  3.094/2010 e IN 34 do IMA. Nos casos de reservatórios maiores que três hectares, ou menores quando houver barramento ou

represamento de cursos de água, é necessário o Licenciamento Ambiental, conforme Resolução CONSEMA 98/2017.

3.3 Cadastro Ambiental Rural

O Artigo 29 do Código Ambiental Brasileiro torna obrigatório para todos os imóveis rurais o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o cumprimento das condicionantes posteriores, como a adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) caso o imóvel tenha irregularidades quanto ao cumprimento de Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanentes (APPs). O Capítulo II, seção I, da Lei 12.651/12 legisla sobre as APPs no Brasil e o Capítulo XIII, Seção II, da mesma Lei, define o tratamento diferenciado para as APPs com atividades consideradas consolidadas, ou seja, aquelas preexistentes a 22 de julho de 2008.

3.4 Uso, transporte e armazenamento de agrotóxicos

O uso de agrotóxicos na lavoura deve ser precedido de orientação técnica, consolidada pela emissão de Receituário Agrônomo. Os aplicadores devem receber capacitações periódicas sobre tecnologias de aplicação, riscos para a saúde e ambiente e cuidados para redução de riscos. O uso de equipamentos de proteção individual (EPI) é obrigatório e possui diferentes itens de acordo com o produto a ser aplicado, o que pode ser verificado no rótulo do produto ou com orientação técnica. Os equipamentos de aplicação devem estar calibrados e com manutenção periódica, evitando vazamento de produtos agrotóxicos, óleos e graxas.

O armazenamento de agrotóxicos na propriedade rural deve ser realizado em ambiente de uso exclusivo, com acesso restrito, placa de indicação de agrotóxicos, ventilado, com piso impermeável e com capacidade de retenção de vazamentos, seguindo a Norma da ABNT 9843-3/2013. O preparo da calda para aplicação deve ser feito em local apropriado, evitando riscos de contaminação por vazamentos. Os resíduos da lavagem de embalagens devem ser direcionados ao tanque de calda preparada e os resíduos dos equipamentos de aplicação devem ter destino adequado. As embalagens vazias de agrotóxicos devem ser submetidas à tríplex lavagem, serem furadas, e então devolvidas ao estabelecimento fornecedor para destinação legal.

3.5 Produção de sementes e mudas

A legalização de sementes no Brasil está definida na Lei 10.711/2003, regulamentada pelo Decreto 5.153/2004 e normatizada pela Instrução Normativa do Mapa 09/2005. A referida legislação, dentre outros assuntos, especifica padrões de qualidade para as sementes e menciona: “toda pessoa física ou jurídica que utilize sementes, com a finalidade de semeadura, deverá adquiri-las de produtor ou comerciante inscrito no RENAEM”. Também orienta como o agricultor deve proceder caso queira produzir semente para uso próprio.

3.6 Uso do fogo

O uso de fogo para a queima de restos culturais nas lavouras de arroz não é recomendado tecnicamente por diversos motivos. Além disso, o Decreto Federal 3.179/1999, em seu Artigo 40, especifica valor de multa por “fazer uso de fogo em áreas agropastoris sem autorização do órgão competente ou em desacordo com a autorização obtida”.

4 Sistemas de cultivo

Douglas George de Oliveira¹
Marcos Lima Campos do Vale²

Sistemas de cultivos são conjuntos de técnicas de manejo que definem a forma de implantação e condução das lavouras, a ordem e a descrição das atividades e práticas que visam à produção de arroz. A partir do sistema escolhido, define-se o padrão e requisitos tecnológicos necessários para a sua condução.

Em Santa Catarina são predominantemente utilizados o sistema pré-germinado, que ocupa cerca de 80% da área cultivada, e os sistemas com semeadura em solo seco, que ocupam cerca de 20% da área. As principais diferenças entre os dois sistemas estão na forma de preparo do solo e de semeadura (Figura 1).



Figura 1. Sistema de cultivo pré-germinado (esquerda) e solo seco (direita)

Para escolher o sistema de cultivo, o produtor deve considerar os maiores desafios a serem superados nas suas lavouras, com destaque para:

- Disponibilidade de água (volume disponível e nível de conflitos pelo uso);
- Espécies predominantes e intensidade de infestação de plantas daninhas, doenças e pragas;
- Adaptabilidade dos cultivares de arroz disponíveis;
- Capacidade operacional da propriedade (disponibilidade de mão de obra, máquinas e implementos agrícolas).

¹Eng.-agr., Esp., Epagri/Gerência Regional de Criciúma, e-mail: douglasoliveira@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: marcosvale@epagri.sc.gov.br

4.1 Sistema pré-germinado

Este é o sistema mais empregado em Santa Catarina e ganhou grande destaque desde a sua introdução, por sua capacidade de mitigação do problema do arroz-daninho e menor dependência das condições climáticas para a semeadura. A ampla adoção do sistema, no final da década de 1970 e no início dos anos de 1980, promoveu um salto na produtividade das lavouras catarinenses em torno de 300%.

As principais práticas que caracterizam o sistema são a inundação e o preparo do solo antes da semeadura e a distribuição das sementes de arroz sobre lâmina de água, através do uso de distribuidores de sementes/adubos (Figura 2). Para que as sementes possam se desenvolver sob a lâmina de água, elas precisam passar pelo processo de pré-germinação, cujas recomendações encontram-se descritas no Capítulo 9.



Figura 2. Semeadura do arroz e aspecto da lavoura em sistema pré-germinado

A inundação dos quadros deve ser iniciada entre 25 e 30 dias antes da data programada para a semeadura. Este tempo é necessário para o crescimento das plântulas oriundas de sementes já germinadas e para inibir novos fluxos de germinação de plantas daninhas. As plantas estabelecidas poderão ser controladas pelas operações de preparo final do solo antes da semeadura do arroz. Este tempo é também importante para que ocorram as reações de correção da acidez (autocalagem) e liberação dos nutrientes. O respeito ao intervalo entre a inundação e a semeadura é importante para o máximo aproveitamento dos benefícios do sistema.

As operações de preparo do solo compreendem o seu revolvimento pré-inundação, a formação da lama e o renivelamento e alisamento do solo. O revolvimento pré-inundação pode ser feito por meio de gradagem (grade niveladora) ou rotavação (enxada

rotativa), e tem como intuito eliminar a vegetação remanescente das operações de manejo de entressafra. A operação de formação da lama compreende o destorroamento e a homogeneização do solo, que pode ser realizada com o auxílio do rodão-gaiola ou enxada rotativa. O renivelamento e o alisamento podem ser realizados com o auxílio da prancha niveladora, com acoplamento do rodão-gaiola para melhorar a mobilidade do conjunto mecanizado.

Vantagens do sistema pré-germinado para Santa Catarina

- Adoção do manejo da irrigação como prática integrada no controle de plantas daninhas;
- Ampliação da janela de preparo do solo, com possibilidade de realização das operações mesmo em épocas chuvosas;
- Aproveitamento do volume precipitado de chuva na primavera para inundação, reduzindo a necessidade de bombeamento de água dos mananciais;
- Redução da necessidade de correção da acidez e dos níveis de fósforo do solo.

Cuidados na condução do sistema pré-germinado

- Reduzir ao máximo o número de drenagens na fase de estabelecimento da lavoura;
- Quando necessária a drenagem, realizar as operações para retorno da lâmina o mais rápido possível, evitando reinfestações de plantas daninhas e reduzindo o volume de água necessário para formação da lâmina;
- Dedicar máxima atenção à operação de nivelamento do solo, pois a uniformidade da lâmina de água é fundamental para o adequado estabelecimento do arroz, controle eficiente de plantas daninhas e redução do uso de água;
- Atentar para a ocorrência de caramujos, procedendo todas as operações recomendadas para a redução da população da praga;
- Não drenar a área após as operações de preparo do solo, para evitar a perda de nutrientes e o transporte de sedimentos para as águas dos rios.

O sistema pré-germinado tem se mostrado adaptado às condições catarinenses de cultivo, visto que tem sido utilizado nas mesmas áreas por mais de 100 anos, na forma de monocultura e com aumento de produtividade, não perdendo espaço para outros sistemas de cultivo.

4.2 Sistemas com semeadura em solo seco

Os sistemas de cultivo baseados na semeadura em solo seco recebem esse nome devido à implantação/semeadura da lavoura ocorrer antes da entrada de água, através do uso de semeadoras (Figura 3). Como a semeadura é realizada com semeadora, a disposição das plantas se dá em linhas e, por isso, o sistema é também chamado entre os agricultores catarinenses de “arroz em linha”.



Figura 3. Semeadura em solo seco, com as etapas de semeadura, emergência e inundação

Nesses sistemas, os quadros são inundados apenas no início do perfilhamento das plantas de arroz, após a aplicação dos herbicidas e da adubação nitrogenada. O processo favorece a germinação do arroz-daninho, impedindo o seu uso em áreas com alta infestação. Esta condição limitou por anos a adoção da semeadura em solo seco em Santa Catarina, uma vez que a grande maioria das áreas de cultivo de arroz apresenta alta infestação de arroz-daninho. Contudo, a introdução da tecnologia Clearfield® permitiu a expansão do sistema de semeadura em solo seco no Estado.

Os principais sistemas com semeadura em solo seco são o convencional, o cultivo mínimo e o plantio direto, sendo os dois primeiros majoritários em Santa Catarina. A adoção do sistema de plantio direto é limitada pela necessidade de realização de operações de renivelamento do solo após a colheita, uma vez que a produção de arroz no Estado ocorre como monocultivo. As diferenças entre esses sistemas estão no tipo, na quantidade e no momento de realização das operações de preparo do solo.

Vantagens dos sistemas de semeadura em solo seco para Santa Catarina

- Maior rendimento das operações mecanizadas;
- Redução do consumo de combustíveis;
- Redução dos desgastes de máquinas e equipamentos;
- Menor demanda de mão de obra no preparo e implantação da lavoura;
- Redução na infestação de plantas daninhas aquáticas, caramujos e marrecas;
- Redução do transporte de sedimentos para as águas dos rios.

Cuidados na condução dos sistemas de semeadura em solo seco

- Não utilizar cultivares com a tecnologia Clearfield® por mais de duas safras consecutivas;

- Evitar o uso do sistema em áreas com histórico de ocorrência do vírus do enrolamento;
- Atentar para o monitoramento e controle de lagartas, principalmente aquelas que ocorrem na fase de implantação da lavoura.

4.2.1 Sistema convencional

Neste sistema de cultivo em solo seco, o preparo do solo envolve sucessivas operações mecânicas, sendo o arroz semeado em solo completamente revolvido. O principal objetivo do sistema é a adequação da estrutura da camada superficial do solo para melhorar a germinação das sementes e o enraizamento e crescimento das plântulas de arroz.

As operações de preparo do solo consistem na desestruturação do solo, incorporação da cobertura vegetal e renivelamento da superfície. Estas operações são realizadas principalmente com o auxílio de grade niveladora e enxada rotativa, mantendo o revolvimento do solo na camada de 0 a 20cm do solo. O número de operações a serem realizadas aumenta conforme a quantidade de massa vegetal e o nível de compactação do solo.

Vantagens do sistema convencional

- Agregação do controle mecânico ao manejo integrado de plantas daninhas, reduzindo a dependência unicamente do controle químico.

Cuidados na condução do sistema convencional

- Evitar operações de aração do solo, a qual pode reativar o banco de sementes de arroz-daninho depositado em camadas mais profundas;
- Realizar apenas as operações de preparo estritamente necessárias, visando reduzir ao máximo as perdas de matéria orgânica do solo;
- Utilizar o sistema preferencialmente em áreas com solos mais leves (menor teor de silte e argila), visando à ampliação dos períodos para o preparo do solo e semeadura e a redução do risco de ocorrência de selamento da superfície.

4.2.2 Sistema de cultivo mínimo

No cultivo mínimo busca-se a redução e antecipação das operações de preparo do solo, visando, principalmente, melhorar as condições de semeadura da lavoura de arroz. As operações de preparo são feitas logo após a colheita, restando o solo em pousio, ou com plantas de cobertura, durante a entressafra. Essas operações consistem na destruição da resteva do arroz e o renivelamento da superfície. Os implementos indicados são a grade niveladora, a enxada-rotativa e o rolo-faca, sendo este último preferido em função de sua alta capacidade operacional, menor profundidade de revolvimento e menor exposição do solo após a operação (veja Capítulo 5). A vegetação espontânea emergida durante o período de entressafra é controlada com o uso de herbicidas não seletivos. Qualquer nova movimentação de solo necessária no início da primavera deverá ser feita com uma

antecedência que permita o restabelecimento da cobertura vegetal, a qual é fundamental para os objetivos do sistema.

Vantagens

- Melhoria das condições operacionais para a semeadura do arroz;
- Conservação da matéria orgânica do solo;
- Maior capacidade de inativação do banco de sementes, reduzindo a infestação por plantas daninhas na implantação da lavoura de arroz;
- Ampliação de alternativas de uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, como os pré-emergentes (Capítulo 10).

Cuidados na condução do sistema de cultivo mínimo

- Realizar a rotação de princípios ativos para o controle de plantas daninhas, como a aplicação de pré-emergentes e uso de glifosato no ponto de agulha (Capítulo 10);
- Evitar a dessecação muito próxima da semeadura, principalmente quando ocorrer antecipação do início da irrigação;
- Realizar a correção da acidez em áreas com histórico de ocorrência de toxidez por ferro, fazendo a incorporação do corretivo com o auxílio da grade niveladora junto com a operação de destruição da palha e renivelamento do solo.

4.3 Sistema de transplante de mudas

Este sistema é largamente utilizado em países asiáticos, tendo sido iniciado pelo transplante manual, ainda utilizado em muitas áreas, e mais recentemente com o uso de máquinas desenvolvidas especialmente para esse fim (Figura 4). No Brasil, o sistema é utilizado exclusivamente para a produção de sementes genéticas e básicas, pois permite a fácil identificação e supressão de plantas diferentes das que se pretende cultivar, garantindo alta pureza genética das sementes produzidas. Além disso, o sistema exige a disponibilidade de infraestrutura específica de alto custo e baixo rendimento operacional (cerca de 3ha/dia no transplante), inviabilizando seu uso na produção comercial de grãos.



Figura 4. Transplantadeira de mudas de arroz em operação e aspecto da lavoura implantada

O preparo do solo segue as mesmas práticas do sistema pré-germinado. A lâmina de água deve ser rebaixada para a realização da operação de transplante, ficando apenas uma quantidade suficiente para manutenção da saturação do solo. No dia seguinte à operação, a lâmina de água deve ser gradativamente elevada, evitando assim que as mudas transplantadas boiem. O manejo de plantas daninhas deve prever o uso do “rouging” ou arranquio das plantas daninhas, em adição às demais práticas, visando, principalmente, à completa supressão do arroz-daninho e de plantas de arroz de outros cultivares que possam ter germinado.

Vantagens do transplante de mudas

- Grande redução da quantidade de sementes necessária por hectare;
- Alta eficiência do controle de plantas daninhas e indesejadas;
- Maior controle da população e alta homogeneidade da distribuição de plantas na lavoura;
- Maior capacidade de inativação do banco de sementes, reduzindo a infestação por plantas daninhas na implantação da lavoura de arroz.

Cuidados na condução do sistema de transplante de mudas

- Atenção à sanidade e condição nutricional das mudas a serem transplantadas.

4.4 Sistema orgânico

Os principais objetivos deste sistema são a produção de alimentos livres de resíduos e a redução dos impactos ambientais associados ao cultivo de arroz. Para alcançar esses objetivos, o sistema requer a utilização de técnicas que promovam a preservação do solo, da água e da biodiversidade local, não sendo permitido o uso de agrotóxicos, adubos sintéticos, organismos geneticamente modificados (transgênicos), drogas veterinárias convencionais, radiações ionizantes (mutantes) e aditivos artificiais.

As técnicas e operações previstas no sistema pré-germinado têm se mostrado mais adequadas à condução do sistema orgânico, com destaque para as operações de nivelamento e irrigação. O respeito ao período de início da irrigação é crucial para a condução do sistema, devendo ocorrer impreterivelmente com 25 a 30 dias antes da data de semeadura, visto que esta é a principal medida de controle de plantas daninhas.

A escolha do cultivar figura como prática essencial para o sistema orgânico. É fundamental que o cultivar utilizado possua ciclo longo, visando mitigar os impactos da competição com plantas aquáticas nas fases de estabelecimento e perfilhamento; recomenda-se também que a planta tenha boa tolerância a doenças, principalmente à brusone, e alta resistência ao acamamento.

Outra prática que pode ser agregada ao manejo do sistema orgânico é o uso de marreco-de-pequim. Os benefícios do uso dos marreco são mais expressivos em três momentos:

- Na fase anterior à semeadura - quando os marreco se alimentam do banco de sementes do solo e de caramujos, reduzindo fortemente as infestações na implantação da lavoura;

- 30 dias após a semeadura - quando os marrecos atuam no controle biológico do percevejo-do-colmo e da bicheira-da-raiz;

- No período logo após a colheita, antes de qualquer operação de preparo – quando os marrecos consomem as sementes que estão na superfície do solo, evitando a realimentação do banco de sementes do solo.

O uso da gaiola telada para criação de parasitoides das pragas do arroz é uma prática também recomendada para o sistema orgânico. Essa operação visa aumentar a população de inimigos naturais, reduzindo as populações de pragas a níveis menos danosos para a lavoura de arroz. A gaiola deve ser feita com tela de malha 2mm e posicionada em uma área de pouca circulação de pessoas e sob cobertura. As lagartas ou os ninhos de ovos devem ser coletados na própria lavoura e colocados dentro das gaiolas para atração e criação dos inimigos naturais.

Vantagens do sistema orgânico

- Redução da demanda por mão-de-obra, máquinas e equipamentos;
- Redução dos riscos à saúde, associados ao manuseio de agrotóxicos;
- Valorização do produto comercializado pela propriedade.

Cuidados na condução do sistema orgânico

- Não realizar drenagens antes do total recobrimento do solo pelas plantas de arroz, para evitar reinfestações tardias por plantas daninhas;

- Realizar a semeadura preferencialmente no final da primavera, quando as temperaturas mais elevadas promoverão o fechamento mais rápido da lavoura;

- Utilizar sempre sementes certificadas e de alto vigor, visto que a velocidade de estabelecimento da lavoura é fundamental para o sistema;

- Utilizar densidade de semeadura de 160 a 180kg/ha de sementes, visando acelerar a cobertura do solo e reduzir a competição com plantas aquáticas;

- Utilizar sementes pré-germinadas com 1mm de comprimento do coleóptilo (no máximo) para a semeadura da lavoura, pois elas se fixam melhor ao solo.

5 Manejo de entressafra

Marcos Lima Campos do Vale¹

Douglas George de Oliveira²

Ricieri Verdi³

O período de entressafra do arroz, que vai desde a colheita até a semeadura da safra seguinte, é de grande importância para o manejo da cultura. Nele é possível atuar sobre importantes fatores de produção, permitindo melhorar o potencial produtivo da lavoura. As operações do manejo de entressafra são voltadas principalmente ao manejo da palha, à drenagem da área de cultivo e ao manejo das plantas daninhas.

5.1 Manejo da palha do arroz

A palha ou resteva do arroz (Figura 5) pode se tornar o refúgio ideal para manutenção e proliferação de pragas, patógenos e plantas daninhas do arroz irrigado. Pragas importantes como a bicheira-da-raiz, caramujos e, eventualmente, o percevejo-do-grão podem permanecer na palha e, inclusive, se reproduzir.



Figura 5. Palha ou resteva do arroz após a colheita

O manejo mais indicado para a palha é sua destruição logo após a colheita, aproveitando o calor do final do verão e o início do outono para decomposição. A decomposição da palha libera os nutrientes que não foram exportados, possibilitando sua absorção por plantas em crescimento e evitando sua perda. Este processo é especialmente importante para a manutenção dos níveis de potássio no solo. Além disso, a sua destruição

¹Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: marcosvale@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., Esp., Epagri/Gerência Regional de Criciúma, e-mail: douglasoliveira@epagri.sc.gov.br

³Eng.-agr., Epagri/E. M. Pouso Redondo, e-mail: ricieriverdi@epagri.sc.gov.br

neste período proporciona uma maior exposição das sementes de plantas daninhas e de cultivares que estão na superfície (Figura 6), reduzindo a sua viabilidade ou facilitando sua germinação fora do período de cultivo, o que pode diminuir a infestação na safra seguinte.



Figura 6. Sementes de arroz-daninho e de cultivares na superfície do solo

As operações de destruição da palha devem proporcionar o seu melhor contato com o solo, evitando-se ao máximo o revolvimento da superfície para não promover o enterramento das sementes de plantas daninhas (Figura 7). Os implementos mais indicados para esta operação são o rolo-faca e a grade niveladora. O rolo-faca (Figura 8) apresenta vantagens, como maior agilidade na operação, melhor nivelamento da superfície e menor revolvimento do solo. Atualmente, este é o implemento mais recomendado para a incorporação da palha, que deve ser efetuada com uma fina lâmina d'água na superfície do solo. A enxada rotativa promove o enterramento de boa parte das sementes que estão na superfície, não sendo recomendada para a operação de incorporação da palha.



Figura 7. Aspecto da área de cultivo 30 dias após a incorporação da palha com grade niveladora, enxada rotativa e rolo-faca



Figura 8. Rolo-faca acoplado ao trator para a incorporação da palha do arroz (esquerda) e aspecto da área trabalhada (direita)

5.2 Drenagem da área

A drenagem da lavoura é outro fator de grande importância no manejo da entressafra. A manutenção do solo drenado favorece a atividade de microrganismos que degradam a palha do arroz e atacam as sementes que permaneceram na superfície do solo. Também favorece a germinação de plantas daninhas fora da safra, promovendo a redução do banco de sementes, bem como favorece a estabilização do terreno, facilitando o trânsito de máquinas na safra seguinte.

O nivelamento da superfície deve ser feito durante a incorporação da palha, sendo o rolo-faca o implemento que melhor desempenha essa função. Após o uso do rolo-faca, a água remanescente na lavoura deve ser mantida por aproximadamente 20 dias, para evitar possíveis contaminações dos rios com materiais em suspensão e diminuir a perda de potássio.

As operações de drenagem da área consistem no nivelamento da superfície, na adequação dos canais de drenagem e na abertura de microcanais ou valetas. Na adequação dos canais de drenagem (Figura 9), a profundidade do canal deve ser suficiente para escoar a água da superfície e das valetas.



Figura 9. Canal de drenagem readequado

As valetas de drenagem (Figura 10) devem ser abertas logo após a operação de nivelamento, ou 20 dias após esse nivelamento, quando a operação for realizada com o rolo-faca. As valetas devem evitar a formação de poças d'água na área e sua distribuição pode ser regular, com espaçamento fixo entre drenos, ou irregular, com a abertura das valetas no sentido do fluxo de água na superfície do solo. A quantidade de valetas depende do nivelamento da superfície, sendo menor para superfícies bem niveladas. A abertura das valetas pode ser feita com o auxílio de valetadeiras ou até mesmo com o rodado do trator SAP ("chupa-cabra").



Figura 10. Micro canais de drenagem ou “valetas” abertas com valetadeira, rodado de pneus ou com rodado de trator SAP

5.3 Manejo das plantas daninhas na entressafra

O período de entressafra constitui-se num momento muito importante para a redução do banco de sementes de plantas daninhas. Basicamente, esse manejo consiste em operações que visam à eliminação das plantas daninhas que germinaram após a colheita do arroz, antes que elas produzam sementes. Para tanto, deve-se adotar práticas que limitem o enterramento das sementes produzidas na safra anterior e ao mesmo tempo facilitem a germinação e a emergência das sementes existentes no solo, incorporadas nos anos anteriores. O controle das plantas emergidas, especialmente do arroz-daninho, pode ser realizado mecanicamente e/ou através da aplicação de herbicidas não-seletivos. Consulte o Capítulo 10 para informações mais detalhadas sobre o manejo de plantas daninhas na entressafra.

6 Manejo nutricional

Marcos Lima Campos do Vale¹
Gelton Geraldo Fernandes Guimarães²
Rafael Ricardo Cantú³

As atividades que compõem o manejo nutricional se destinam principalmente a elevar o potencial produtivo da lavoura. As principais etapas do manejo nutricional são:

- Determinação do teor de nutrientes disponível no solo;
- Avaliação da necessidade de correção da acidez (ou necessidade de calagem);
- Recomendação da adubação.

Além destas etapas, a possibilidade de ocorrência de distúrbios nutricionais deve ser considerada para o ajuste das recomendações de adubação e correção, com o intuito de minimizar o estresse causado às plantas de arroz.

6.1 Determinação do teor de nutrientes no solo

O teor de nutrientes disponível no solo é avaliado por meio da análise de amostras de solo. A coleta das amostras é a fase de maior importância para a correta avaliação, pois qualquer erro cometido nesta fase prejudica a definição das doses que deverão ser aplicadas. Para a coleta, a lavoura deve ser separada em áreas homogêneas (ou glebas), considerando os seguintes aspectos:

- Manchas de solo;
- Cultivar e doses de adubos usados nas últimas duas safras;
- Rotação com outras lavouras (soja, milho, etc.).

Em cada gleba devem ser coletadas entre 10 e 20 subamostras, as quais devem ser muito bem misturadas no final da coleta, devendo ser retirados 500g que serão enviados ao laboratório (amostra composta). É importante que as amostras sejam coletadas na camada de 0 a 20cm do solo. A coleta deve ser feita cerca de quatro meses antes da semeadura da lavoura, para permitir a aplicação de corretivos de baixo custo, caso seja necessária.

6.2 Avaliação da necessidade de calcário (NC)

A quantidade de calcário a aplicar leva em consideração o sistema de cultivo de arroz em que se adotam diferentes critérios, listados nas tabelas 8 e 9.

Tabela 8. Critérios de avaliação da necessidade de calcário (NC) recomendação da

¹Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, marcosvale@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, geltonguimarães@epagri.sc.gov.br

³Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, rrcantu@epagri.sc.gov.br

dose de calcário para os sistemas de cultivo de arroz irrigado em SC

Sistema pré-germinado			
1º Critério	2º Critério		Dose de calcário (para PRNT 100%) ⁽¹⁾
Saturação por bases (V)	Ca	Mg	
%	cmol _c /dm ³		t/ha
> 40	> 2,0	> 0,5	Não aplicar
	< 2,0	< 0,5	1,0
< 40	> 4,0	> 1,0	Não aplicar
	< 4,0	< 1,0	$NC = (40 - V\%) 100 \times CTC_{pH7,0}$
Sistemas com semeadura em solo seco			
1º Critério	2º Critério		Dose de calcário (para PRNT 100%)*
pH _{Água}	Saturação por bases (V)	Saturação por alumínio (M)	
		%	
> 5,5			Não aplicar
< 5,5	> 60	< 10	Não aplicar
	< 60	> 10	Consultar Tabela SMP (Tabela 9)

⁽¹⁾A dose de calcário deve ser corrigida pelo PRNT, conforme a seguinte equação: $Dose (t/ha) = (NC/PRNT) \times 100$, em que NC é a necessidade de calcário e PRNT é o Poder Relativo de Neutralização Total.

Fonte: NRS/SBCS (2016)

Tabela 9. Recomendação de calcário (PRNT 100%) com base no índice SMP⁽¹⁾

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

⁽¹⁾A dose de calcário deve ser corrigida pelo PRNT, conforme a seguinte equação: $Dose (t/ha) = (NC/PRNT) \times 100$, em que NC é a necessidade de calcário e PRNT é o Poder Relativo de Neutralização Total.
Fonte: NRS/SBCS (2016)

6.3 Recomendação de adubação

Avaliação dos níveis de fertilidade do solo

A avaliação dos níveis de fertilidade do solo é feita apenas para o fósforo e o potássio, conforme descrito nas tabelas 10 e 11, a seguir:

Tabela 10. Interpretação da análise do teor de fósforo disponível no solo para recomendação de adubação fosfatada para o arroz irrigado

Interpretação do teor de fósforo no solo	Faixa de fósforo disponível ⁽¹⁾
	mg/dm ³
Muito baixo	≤ 2,0
Baixo	2,1 a 4,0
Médio	4,0 a 6,0
Alto ⁽²⁾	6,0 a 12,0
Muito alto**	>12

⁽¹⁾ O teor de fósforo (P) apresentado se refere ao método Mehlich 1. Para análises feitas pelo método Mehlich 3, o valor deve ser corrigido pela equação: $P \text{ Mehlich 3} - \text{mg/dm}^3 / 0,02x \text{ teor de argila } \%$. ⁽²⁾ A adubação fosfatada nos níveis alto e muito alto se destina à manutenção da fertilidade do solo, não sendo esperadas respostas significativas em produtividade.

Fonte: SOSBAI (2018)

Tabela 11. Interpretação da análise de potássio (K) no solo para fins de recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado

Interpretação do teor de K no solo	Faixa de CTC a pH 7,0 (cmol _c /dm ³)			
	<7,5	7,6 a 15,0	15,1 a 30,0	>30,0
	----- Faixa de potássio disponível ⁽¹⁾ (mg/dm ³) -----			
Muito baixo	≤ 20	≤ 30	≤ 40	≤ 45
Baixo	21 a 40	31 a 60	41 a 80	46 a 90
Médio	41 a 60	61 a 90	81 a 120	91 a 135
Alto	61 a 120	91 a 180	121 a 240	136 a 270
Muito alto	>120	>180	>240	> 270

⁽¹⁾ O teor de potássio (K) apresentado se refere ao método Mehlich 1. Para análises feitas pelo método Mehlich 3, o valor deve ser corrigido de acordo com a seguinte equação: $\text{Mehlich 1 (mg/dm}^3) = \text{Mehlich 3 (mg/dm}^3) \times 0,83$.

Fonte: SOSBAI (2018)

Definição da expectativa de resposta à adubação

No sistema atual, a recomendação da quantidade de nutrientes a ser aplicada depende da expectativa de resposta do arroz à adubação (Média, Alta e Muito alta). O enquadramento em cada classe deve ser baseado nos seguintes critérios:

- Histórico da lavoura (informação fornecida pelo produtor);
- Produtividade média do cultivar na região de cultivo (ver Tabela 16 do Capítulo 8);
- Previsão das condições climáticas para a safra (consultar a previsão climática trimestral em:<https://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/tempo-e-clima/>).

Para fins práticos, a expectativa de produtividade pode ser definida com base na produtividade média da lavoura, da seguinte forma:

- Média** - lavouras com produtividade média de até 200 sc/ha;
- Alta** - lavouras com produtividade média de até 220 sc/ha;
- Muito Alta** - lavouras com produtividade média acima de 220 sc/ha.

Recomendação da dose de nutrientes e do modo de aplicação

Fósforo: A dose de fósforo é definida por classe de disponibilidade e diferentes expectativas de resposta à adubação fosfatada conforme a Tabela 12 e a aplicação do adubo fosfatado deve ser feita em dose única da seguinte forma:

- No sistema pré-germinado, aplicar no preparo final do solo (formação da lama) ou no início do perfilhamento (20 a 30 dias após a semeadura). A aplicação no preparo final é mais indicada para áreas a serem semeadas no final do inverno (agosto e início de setembro), visando evitar o atraso no fornecimento de fósforo pelo atrelamento da adubação à aplicação de herbicidas;

- Nos sistemas com semeadura em solo seco, a aplicação do fósforo deve ser feita na linha de semeadura.

Tabela 12. Recomendação de fósforo para o arroz irrigado, considerando a classe de disponibilidade no solo e a expectativa de resposta à adubação

Interpretação do teor de fósforo	Expectativa de resposta à adubação		
	Média	Alta	Muito Alta
	kg de P ₂ O ₅ /ha		
Muito Baixo	70	85	100
Baixo	60	75	90
Médio	50	65	80
Alto	40	55	70
Muito alto	≤ 40	≤ 55	≤ 70

Potássio: A definição da dose de potássio leva em consideração a classe de disponibilidade e a capacidade de troca de cátions (CTC_{pH7}) do solo para diferentes expectativas de resposta à adubação potássica, conforme consta na Tabela 13, com as seguintes considerações:

- Para teores de potássio iguais ou maiores que o dobro da classe “muito alto”, aplicar apenas 4kg de potássio para cada tonelada de grãos produzida para repor a quantidade exportada;

- A aplicação deve ser parcelada para solos com CTC_{pH7} menor que $7,5\text{cmol/dm}^3$ ou quando a dose recomendada for maior que 50kg/ha de potássio ou quando forem realizadas drenagens após o início do perfilhamento;

- No sistema pré-germinado, a aplicação deve ser feita em dose única no início do perfilhamento ou parcelada em 50% no início do perfilhamento e 50% na diferenciação da panícula. Em áreas com histórico de ocorrência de toxidez por ferro, cultivadas com materiais de ciclo tardio e que não serão drenadas após o início do perfilhamento, a segunda aplicação deve ser feita no perfilhamento pleno;

- Nos sistemas com semeadura em linha, a aplicação deve ser feita em dose única na linha de semeadura ou parcelada em 50% na linha de semeadura e 50% na diferenciação da panícula.

Tabela 13. Recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado, considerando a classe de disponibilidade no solo e a expectativa de resposta à adubação

Interpretação do teor de potássio	Expectativa de resposta à adubação		
	Média	Alta	Muito Alta
	kg de K_2O /ha		
Muito Baixo	100	120	140
Baixo	80	100	120
Médio	60	80	100
Alto	40	60	80
Muito alto	≤ 40	≤ 60	≤ 80

Nitrogênio: A dose de nitrogênio é definida para diferentes teores de matéria orgânica do solo e expectativas de resposta à adubação nitrogenada, conforme apresentado na Tabela 14.

Tabela 14. Recomendação da adubação nitrogenada para o arroz irrigado, considerando o teor de matéria orgânica no solo e a expectativa de resposta à adubação

Teor de matéria orgânica do solo	Expectativa de resposta à adubação		
	Média	Alta	Muito Alta
%	kg/ha de N		
≤ 2,5	110	135	165
2,6 – 5,0	100	120	150
> 5	≤ 90	≤ 110	≤ 135

Devido aos inúmeros fatores que determinam perdas e baixa eficiência de sua utilização, a dose recomendada leva em consideração o ciclo do cultivar e deve ser parcelada, conforme consta na Tabela 15.

Tabela 15. Recomendação de parcelamento da dose de nitrogênio

Ciclo do cultivar	Início do perfilhamento	Perfilhamento pleno	Diferenciação da panícula
Precoce e Médio	2/3 (67%)	-	1/3 (33%)
Tardio	1/3 (33,3%)	1/3 (33,3%)	1/3 (33,3%)

Também devem ser consideradas as seguintes recomendações:

Sistema pré-germinado:

- No início do perfilhamento, a aplicação deve ser feita preferencialmente após a aplicação do herbicida e antes da entrada da água;
- As aplicações de fertilizantes no perfilhamento pleno e na diferenciação da panícula devem ser feitas preferencialmente sobre a lâmina de água;
- Para áreas onde há necessidade de drenagem no perfilhamento pleno, a aplicação da segunda dose deve ser feita um dia antes do retorno da irrigação.

Sistemas com semeadura em linha:

- Em solos com menos de 2% de matéria orgânica, aplicar 10 kg/ha de N junto com o fósforo e potássio na linha de semeadura;

- Para cultivares de ciclo precoce e médio, aumentar a quantidade aplicada no início do perfilhamento quando a dose recomendada for maior que 100kg/ha de N, porém mantendo uma aplicação de pelo menos 40kg/ha de N na diferenciação da panícula.

Sistema orgânico:

- Aplicação de adubos orgânicos em dose única antes da inundação do solo ou parcelado em cobertura;

- Para a dose única, a aplicação deve ser feita no máximo 10 dias antes da entrada de água, sem incorporação do fertilizante;

- O parcelamento da dose é recomendado apenas quando forem utilizados fertilizantes orgânicos peletizados ou granulados. Neste caso, aplicar 3/4 (75%) da dose no início do perfilhamento e 1/4 (25%) da dose na diferenciação da panícula.

6.4 Análise e adubação foliar

A análise do teor de nutrientes na planta deve ser utilizada principalmente para a identificação de deficiências de micronutrientes. As condições de formação dos solos cultivados com arroz em Santa Catarina geralmente proporcionam boa disponibilidade de micronutrientes, não tendo sido observadas deficiências desses nutrientes em plantas de arroz nos levantamentos realizados pela Epagri até o momento. Contudo, algumas áreas com solos arenosos ou orgânicos podem eventualmente apresentar alguma deficiência.

A adubação foliar deve ser utilizada principalmente para fornecer micronutrientes nas fases finais do desenvolvimento vegetativo. Não há, até o momento, indicação de aplicação foliar de macronutrientes para o arroz irrigado, tanto pela não observação de benefícios dessa prática, quanto pelo risco de ocorrência de esterilização de espiguetas causada pela precipitação de sais em aplicações feitas na floração.

6.5 Distúrbios nutricionais

As características dos sistemas de cultivo do arroz tornam a cultura suscetível à ocorrência de alguns distúrbios nutricionais. A frequência e a intensidade de ocorrência desses distúrbios dependem, principalmente, das características do solo, do manejo da cultura e da dinâmica hídrica.

Toxidez por ácidos orgânicos

É causada pelo excesso de ácidos na solução do solo, formados pela decomposição de material orgânico em solos inundados. Esses ácidos afetam a germinação e o crescimento das plântulas, prejudicando consideravelmente o estabelecimento da lavoura.

O montante de 4t/ha de material orgânico de fácil decomposição no solo (plantas verdes e palha) já causa redução de crescimento e absorção de nutrientes. A principal medida de controle da toxidez por ácidos orgânicos é a incorporação da palha pelo menos 30 dias antes da semeadura do arroz. Outra medida para redução do problema é a elevação do pH do solo para próximo de 6,0.

Toxidez por ferro

A toxidez por ferro é causada pelo seu excesso na solução do solo, ocasionado pela inundação da área. Ocorre principalmente em áreas com solos com altos teores de ferro, baixa CTC e baixos teores de Ca, Mg, K e P. Os sintomas da toxidez por ferro aparecem cerca de 40 dias após o início da irrigação contínua e normalmente ocorrem entre o perfilhamento pleno e a diferenciação da panícula. Essa toxidez pode se manifestar na forma direta ou indireta.

A **toxidez direta** (Figura 11) ocorre pela absorção excessiva de ferro e se manifesta em manchas (pequenas ou grandes) de coloração marrom ou arroxeadas. O controle deste tipo de toxidez deve ser feito de forma preventiva, majoritariamente com uso de cultivares resistentes. A aplicação de calcário ou de fertilizantes orgânicos tem se demonstrado pouco efetiva para a prevenção da toxidez direta. Em lavouras com sintomas intensos, a drenagem é a estratégia mais efetiva para redução da intensidade da toxidez durante a safra. Em áreas com sintomas leves ou moderados, a aplicação de nitrogênio, prevista para o perfilhamento pleno ou para a diferenciação da panícula, pode reduzir a intensidade do problema.



Figura 11. Plantas de arroz com sintomas de toxidez direta por ferro

A **toxidez indireta** (Figura 12) consiste na deficiência de nutrientes, principalmente potássio e fósforo, causada pelo excesso de ferro na zona das raízes. O principal sintoma é o alaranjamento das folhas mais velhas. O controle dessa toxidez também é feito de forma preventiva, principalmente com uso de cultivares resistentes e aplicação de calcário. Esta aplicação tem como objetivo elevar o pH (para 6,0) e a saturação de bases (V), fazendo o manejo conforme descrito no item 6.2. A aplicação de fertilizantes orgânicos tem se demonstrado pouco efetiva para a prevenção da toxidez. Durante a safra, a aplicação de ureia cloretada, nos estádios de perfilhamento pleno e diferenciação da panícula, reduz a intensidade da toxidez indireta. A drenagem da área deve ser a última alternativa a ser utilizada e deve ser feita apenas em casos extremos (com morte das plantas de arroz).



Figura 12. Plantas de arroz com sintomas de toxidez indireta por ferro

Toxidez por salinidade

Em Santa Catarina, a toxidez por sais na cultura do arroz é causada principalmente pela irrigação da lavoura com água contendo elevados teores de cloreto de sódio. O problema é mais frequente nas áreas mais próximas ao litoral e é observado em anos mais secos. Os efeitos da toxidez por sais são maiores nas fases de estabelecimento da lavoura (causando redução do crescimento e do perfilhamento) e na floração (causando esterilização de espiguetas). A principal medida de controle é o monitoramento da condutividade elétrica da água de irrigação. A entrada de água na lavoura deve ser suspensa quando a condutividade elétrica atingir o valor de 2.000 μ S/cm [equivalentes a 2mS/cm ou 2dS/m].

O uso de corretivos, como calcário e gesso, é recomendado apenas para áreas com teores de sódio no solo acima de 20%. O teor de sódio no solo deve ser determinado em termos de Percentual de Saturação por Sódio (PST), de acordo com a equação abaixo. A quantidade de corretivo aplicado deve ser suficiente para adicionar entre 1 a 2 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ de cálcio no solo. No caso do uso de gesso, é necessário associar sua aplicação à prática de lavagem do solo, irrigando e drenando a área durante a entressafra pelo menos duas vezes após a aplicação.

$$PST(\%) = \left(\frac{Na (\text{cmol}_c/\text{dm}^3)}{CTC_{pH7}} \right) \times 100$$

Referências

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11 ed.** Comissão de Fertilidade do Solo/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. Santa Maria, 2016. 376p.

SOSBAI. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil.** In: Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 32, 08 a 10 de agosto de 2018, Farroupilha, RS. Cachoeirinha: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2018. 205p.

7 Manejo da água em arroz irrigado

Álvaro José Back¹
Donato Lucietti²

Em Santa Catarina, a rizicultura se caracteriza primordialmente pela irrigação por inundação em quadras em nível. Esse método de irrigação apresenta vantagens em termos de manejo de água, pois proporciona distribuição mais uniforme da lâmina de água, melhor aproveitamento das águas das chuvas e maior eficiência da irrigação.

7.1 Demanda da cultura

A demanda de água pela cultura de arroz irrigado depende de vários fatores, dentre os quais se destacam: as características físicas do solo, o sistema de cultivo, o ciclo do cultivar, as perdas nas estruturas de captação, condução e distribuição de água e os fatores climáticos.

No sistema pré-germinado, os maiores volumes de água são requeridos na fase inicial do cultivo, principalmente para a saturação do solo e a formação da lama. O volume de água necessário para a saturação do solo depende da altura do lençol freático, da textura e da porosidade do solo e de seu teor de umidade inicial, podendo assumir valores de 1.000 a 2.000m³/ha. Estes valores representam entre 10% e 28,5% do volume total de água requerida por safra na cultura de arroz irrigado (considerando um volume médio entre 7.000 e 10.000m³/ha. Este volume está relacionado com o nivelamento e o preparo final do solo, a autocalagem e o manejo das plantas daninhas.

Recomenda-se, sempre que possível, iniciar a aplicação da lâmina de água para a formação da lama após a ocorrência de chuvas, que poderão levar à saturação do solo ou, até mesmo, já proporcionar a formação de uma pequena lâmina sobre o solo. Para a formação da lama no preparo do solo, é necessária uma lâmina de água de 3 a 5cm.

Nas fases posteriores à semeadura, as demandas de água são constituídas principalmente pela evapotranspiração e pela percolação no solo, bem como por eventuais perdas laterais pelas taipas. A evapotranspiração é a componente de maior importância na demanda hídrica do arroz irrigado, sendo determinada pelas condições meteorológicas. A evapotranspiração varia diretamente com a radiação solar, com a temperatura e também com a velocidade do vento e, inversamente, com a umidade relativa do ar.

Os períodos considerados críticos em termos de irrigação são o estabelecimento do cultivo, o perfilhamento, a diferenciação da panícula e o enchimento de grãos. Nesses períodos, a falta de água pode causar danos significativos e irreversíveis, comprometendo o desenvolvimento e a produtividade.

A disponibilidade de água deve ser suficiente para possibilitar a formação de uma lâmina de 5 a 10cm, num período de 24 a 48 horas. Para a manutenção da lâmina de água é desejável uma vazão de aproximadamente 1L/s/ha. A necessidade média por hectare por safra varia de 7.000 a 10.000m³, incluindo-se a água das chuvas.

¹Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, ajb@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., Esp., Epagri/E.M. Nova Veneza, (*In memoriam*)

7.2 Captação de água para a irrigação do arroz em SC

Para a cultura do arroz irrigado, a precipitação pluvial é um dos principais componentes relacionados ao suprimento de água requerido pela cultura. Estudos mostram que cerca de 40% da demanda pela cultura é atendida pela precipitação.

A maioria das lavouras de arroz irrigado de Santa Catarina está localizada nas bacias hidrográficas da Vertente Atlântica, cujas vazões de seus mananciais dependem do regime de chuvas. Como em geral a captação é realizada em cursos d'água com áreas de drenagem relativamente pequenas e regime hidrológico altamente correlacionado com a precipitação, nas épocas de estiagem a disponibilidade hídrica fica rapidamente reduzida. A maioria das propriedades não tem estrutura para armazenamento de água no período de excedente hídrico e também na entressafra, ficando totalmente dependente do regime hídrico natural, e assim sujeitas à falta de água para irrigação nas épocas de estiagem.

Nas estiagens, além dos conflitos pelo uso da água entre irrigantes, há conflitos com outros usos, como o abastecimento urbano e industrial. Os conflitos podem ainda ser agravados pela qualidade da água. No Litoral Sul, muitos rios têm a qualidade da água comprometida pelas atividades da mineração do carvão e também pela poluição industrial.

Outro problema de qualidade da água, nas áreas mais próximas ao litoral, é a alta salinidade proveniente da intrusão da cunha salina nos rios. O excesso de sais dissolvidos na água de irrigação, além de ser fator de salinização do solo, prejudica diretamente a cultura do arroz, pois a planta tolera apenas moderadamente o excesso de sais. A água de boa qualidade deve conter menos de 0,5g/L de sais solúveis, o que corresponde a uma condutividade elétrica de 0,75mS/cm (miliSiemens por centímetro) ou 0,75mmhos/cm (milimhos por centímetro). Em épocas de elevadas demandas hídricas e baixa precipitação pluviométrica, alguns rios de Santa Catarina apresentam salinização das águas nos trechos próximos ao mar, chegando a concentrações muito altas de sais (maiores que 15mS/cm).

7.3 Irrigação e drenagem da lavoura

O sucesso do manejo da água e seus efeitos estão relacionados ao nivelamento e à eliminação de pequenas irregularidades no terreno e a um bom acabamento final no preparo do solo. Essas práticas proporcionam uma uniformidade na lâmina de água e, conseqüentemente, maior eficiência no uso da água, menores custos com irrigação e melhor manejo das plantas daninhas. A inundação e o preparo antecipado do solo também permitem a sedimentação das partículas sólidas. A ausência de turbidez na água favorece o rápido estabelecimento das plântulas de arroz após a semeadura.

A semeadura deve ser feita em uma lâmina de água com profundidade suficiente para cobrir a superfície do solo, normalmente em torno de 5cm. Para realizar a semeadura, a temperatura da água deve ser superior a 15°C, uma vez que baixas temperaturas são prejudiciais à germinação e ao desenvolvimento da plântula. À medida que as plantas se desenvolvem, o nível de água pode ser gradativamente elevado até 10 a 15cm, mantendo-se assim até que a maioria dos grãos tenha alcançado o estado pastoso. Em áreas com maior incidência de ventos, a lâmina deve ser mantida entre 5 e 10cm para evitar o acamamento das plantas.

No perfilhamento pleno, uma drenagem intermediária poderá ser efetuada, com o objetivo de melhorar a sustentação física do solo para a colheita. Porém, esta prática deve ser adotada com bastante cautela, pois aumenta o risco de incidência do percevejo-do-colmo e da brusone. Além disso, é necessário que haja disponibilidade de água para rápida reposição, visto a grande demanda de água pela planta de arroz no estágio reprodutivo.

Para a supressão final da água, deve-se levar em consideração a textura do solo. Para solos argilosos pode-se suprimir a irrigação de 10 a 15 dias após a floração plena e para solos arenosos, aos 20 dias, sem que haja prejuízo para a produtividade da lavoura e a qualidade dos grãos.

Cuidado especial deve ser dado ao período entre a aplicação de agroquímicos e a realização de drenagens na lavoura. **É muito importante que a água seja mantida nas quadras por um período mínimo de 30 dias após a aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas**, para evitar a contaminação de corpos d'água.

Para reduzir perdas de água durante o período de irrigação, deve-se manter os canais de drenagem fechados e, sempre que possível, com água. A limpeza e a manutenção das estruturas de captação, derivação e bombeamento, bem como os canais de irrigação e drenagem, devem ser realizadas no período de entressafra para que o sistema funcione bem durante o período de irrigação.

7.4 Armazenamento de água

Cerca de 60% da água necessária para a cultura é captada dos corpos de água, e a dependência unicamente da captação nos córregos e rios pode não ser suficiente para atender a demanda da cultura em algumas fases importantes do seu desenvolvimento. Neste sentido, o armazenamento e o aproveitamento da água da chuva são práticas recomendadas para diminuir os prejuízos devidos a estiagens, gerando também outros benefícios de ordem ambiental e econômica.

Os volumes utilizados durante o cultivo são grandes. Por isso, conceber um reservatório para armazenar a água demandada durante todo o ciclo é inviável na maioria das propriedades. Portanto, em nível de propriedade, açudes ou barragens menores devem ser concebidos para atender a demanda nos períodos curtos de estiagem. Essa técnica já vem sendo adotada por alguns produtores para diminuir os prejuízos pela falta d'água, com resultados positivos, utilizando-se reservatórios dimensionados para o armazenamento de 1.500 a 2.000m³ para cada hectare a ser irrigado (Figura 13).

As áreas de arroz irrigado em Santa Catarina estão em regiões com precipitações pluviométricas que variam de 1300mm a 1800mm anuais. A maior parte desta precipitação incide no verão, época do desenvolvimento da cultura. Entretanto, é neste período que ocorrem as maiores frequências de estiagem, principalmente nos meses de novembro, afetando a cultura num momento crítico, pois há necessidade de lâmina de água para evitar a reinfestação de plantas daninhas após a aplicação de herbicidas. Lavouras com reservação dos volumes supracitados mostraram resultados de rendimentos médios de três anos, passando de 6.500kg/ha para 8.000kg/ha. O restante da demanda de água é proveniente dos córregos, rios ou da própria água da chuva que incide na quadra, pois uma quadra nivelada é também um reservatório de água.



Figura 13. Reservatório de água para irrigação do arroz em Nova Veneza, SC

Áreas de menor produtividade ou de interesse para cultivo agrícola podem ser destinadas para a construção de reservatórios de armazenamento de água. É importante observar a necessidade de um projeto técnico para a construção dos açudes ou barragens, conforme definido em legislação.

As formas de captação e armazenamento dependem das condições locais, como relevo, topografia, vazão disponível e volume necessário. O aproveitamento da água da chuva pode ser realizado pelo armazenamento de parte da água escoada superficialmente no terreno ou derivada de cursos d'água em períodos de excesso hídrico. A derivação poderá seguir por gravidade ou através de bombeamento.

Outra prática importante para aumentar a disponibilidade de água na propriedade é o redimensionamento das taipas que circundam as quadras. Cada quadra é um “microrreservatório” de água, e a manutenção de taipas com altura de no mínimo 40cm bem compactas e reforçadas é fundamental para um melhor aproveitamento das águas da chuva.

7.5 Controle e monitoramento da irrigação

Para a gestão eficiente dos recursos hídricos é necessário conhecer o volume de água pretendido pelos diferentes usuários. Existem muitos sistemas coletivos de irrigação que atendem um grande número de propriedades administradas por associações ou cooperativas de irrigação e drenagem. Na maioria dos casos de captação de água, realizada de forma individual ou coletiva, entretanto, a irrigação está baseada somente na disponibilidade de água, não havendo avaliação da eficácia do sistema de irrigação, nem medida dos volumes gastos na operação. Em regiões onde há escassez de água e conflitos pelo uso da água, a implementação de ações que visem à gestão dos recursos hídricos é de fundamental importância.

O método de monitoramento da vazão de irrigação depende das condições do local, do tipo de captação, das condições hidráulicas do canal e da vazão a ser medida. No entanto, em geral, podem ser usados vertedores e calhas medidoras, destacando-se as calhas Parshall e as calhas CTR (Figura 14). A instalação da calha e de um sensor de nível permite obter o registro de vazão de forma contínua e dessa forma avaliar o consumo de água.



Figura 14. Calha Parshall (esquerda) e calha CTR com sensor de nível (direita) usadas para monitorar a vazão de irrigação em associações de irrigantes de Nova Veneza, SC

8 Cultivares de arroz irrigado

Rubens Marschalek¹

Alexander de Andrade²

Ester Wickert³

Laerte Reis Terres⁴

Douglas George de Oliveira⁵

A escolha do cultivar de arroz irrigado a ser utilizado é um dos aspectos mais determinantes para o sucesso da lavoura. Os cultivares recomendados anual e oficialmente pela Epagri estão listados no Boletim Técnico intitulado “Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina”, disponível gratuitamente *on-line* (www.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/publicacoes/publicacao-em-destaque-bt-03/). Embora a Epagri conte hoje com 33 cultivares de arroz irrigado desenvolvidos e lançados, sendo 25 deles para Santa Catarina, muitos já não são mais recomendados oficialmente, ou têm, hoje, características um pouco diferentes de quando foram originalmente lançados, como a reação a doenças por exemplo. Assim, é importante que o agricultor esteja atento ao mercado e às informações técnicas atualizadas.

Nas tabelas 16 e 17 se encontram os principais cultivares e a opção entre eles depende da região, do local, do solo e de sua fertilidade e do sistema de cultivo no qual serão utilizados. Além disso, é importante considerar o mercado para o qual se destina o produto final (grãos), havendo necessidade, em muitos casos, de acordos prévios com a indústria que processará os grãos, como no caso dos tipos especiais.

¹Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, rubensm@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, alexanderandrade@epagri.sc.gov.br

³Eng.-agr., Dra., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, esterwickert@epagri.sc.gov.br

⁴Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, laerteterres@epagri.sc.gov.br

⁵Eng.-agr., Esp., Epagri/Centro de Treinamento de Araranguá, douglasoliveira@epagri.sc.gov.br

Tabela 16. Produtividade média dos cultivares de arroz irrigado da Epagri para cultivo em Santa Catarina¹

Cultivar	Sub-região		
	Alto Vale do Itajaí	Baixo e Médio Vale do Itajaí e Litoral Norte	Região Sul
 t/ha		
Epagri 106	8,7 ²	7,2 ²	7,6 ²
Epagri 108	8,6	7,7	7,2
Epagri 109	8,8	8,3	7,6
SCSBRS Tio Taka	9,5	8,3	7,9
SCS 116 Satoru	9,7	8,2	8,0
SCS119 Rubi	-	7,8 ²	6,7 ²
SCS120 Ônix**	-	5,5 ²	5,0 ²
SCS121 CL	9,0	8,4	8,2
SCS122 Miura	11,2 ³	8,7 ³	9,5 ³
SCS123 Pérola**	8,9	9,5	12,2
SCS124 Sardo* (**)	8,0 ⁴	8,2 ⁴	9,4 ⁵
SCS125	9,3 ⁶	10,9 ⁶	9,5 ⁶

¹Resultados, em sua maioria, de 40 unidades demonstrativas (2014/15) nas principais regiões produtoras de SC

²Resultados dos ensaios para fins de determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCUs) (MAPA)

³Resultados obtidos em 19 Unidades Demonstrativas (2016/17). Média estadual do SCS122 Miura em 4 VCUs (11/12 a 13/14 e 15/16) foi de 9,46t./ha

⁴Resultados de Valor de Cultivo e Uso (VCUs) (MAPA): 2015/16 – 2018/19

⁵Resultados de Valor de Cultivo e Uso (VCUs) (MAPA): 2015/16 – 2017/18

⁶Resultados dos VCUs (MAPA): 2017/18-2019/20 (Itajaí, Mirim Doce, Massaranduba, Turvo)

* Industrializá-lo individualmente ou em misturas compatíveis quanto ao padrão de grão (relação C/L) e índices laboratoriais (curva de encharcamento, no caso de parboilização). Excelentes resultados na análise sensorial para arroz branco, mas recomenda-se um período de equalização (descanso).

** Os cultivares da Epagri (Epagri e SCS) produzem grãos adequados aos processos normais de parboilização adotados no Estado, com exceção do SCS120 Ônix, para o qual não se tem informações, e do SCS124 Sardo que, embora adequado à parboilização, requer condições específicas para o processo. Já o SCS123 Pérola é um cultivar de arroz “Tipo Especial” destinado ao preparo de risotos (arroz branco).

Diante da decisão de escolher o cultivar a ser plantado, é preciso considerar que, entre os técnicos ligados à orizicultura de Santa Catarina, há consenso de que os cultivares não são o principal limitante da produtividade. Se muitas vezes a produtividade não atinge os patamares desejados, isso tem muito mais relação com o manejo da lavoura, o solo, o clima, do que com o cultivar escolhido.

Tabela 17. Principais características dos cultivares de arroz irrigado da Epagri avaliados para cultivo em Santa Catarina (dados ajustados/corrigidos até a safra 2019/2020)

Cultivar	Ciclo em SC ¹	Qualidade de grãos centro branco ²	Peso de mil grãos (g) ³	C/L ⁴	Estatura ⁵	Perfilha-mento	Acama-mento ⁶	Brusone ⁷	Toxidez por ferro ⁸
Epagri 106	P	1	27,5	3,27	Baixa	Médio	MR	MS	MR
Epagri 108	T	1	30,7	3,17	Baixa	Alto	R	MS	R
Epagri 109	T	1	28,5	3,44	Baixa	Alto	R	MS	R
SCSBRS	T	1	30,0	3,24	Baixa	Alto	R	MS	MR
Tio Taka									
SCS116 Satoru	T	1	30,5	3,41	Baixa	Alto	MR	S	R
SCS119 Rubi***	M	--	26,5	3,17	Baixa	Alto	MS	MR	MR
SCS120 Ônix***	M	--	19,5	3,84	Baixa	Médio	MR	MS	MR
SCS121 CL	T	1	29,9	3,32	85,0cm*	Alto	MR	MS	MS
SCS122 Miura	T	2	28,6	3,48	74,6cm*	Alto	R	MR	MS**
SCS123 Pérola***	T	--	30,8	2,46	83,0cm*	Alto	R	MR	MS
SCS124 Sardo	M	1	26,7	3,63	76,7cm*	Médio	MR	MR	MS
SCS125	T	2	28,9	3,47	71,7cm*	Alto	R	MR	MR

^{1/} P = precoce (menos de 120 dias); M = médio (121 a 135 dias); T = tardio (136 a 150 dias).

^{2/} 0 = grão sem centro branco; 5 = grão totalmente gessado.

^{3/} Peso de 1000 grãos com casca.

^{4/} Relação comprimento do grão (mm) / largura do grão (mm).

^{5/} Baixa = menos de 100cm; Média = > 100 < 120cm (nomenclatura antiga).

^{6/} R = resistente; MR = moderadamente resistente.

^{7/} Reação em condições de campo na Estação Experimental de Itajaí: MR = moderadamente resistente; S = suscetível, MS = moderadamente suscetível.

^{8/} Reação em experimentos (Baixo Vale do Itajaí): MR = moderadamente resistente; R = resistente; MS = moderadamente suscetível.

* MAPA – Descritores mínimos de arroz: medida do colmo principal do nível do solo ao nó ciliar da panícula.

**Toxidez direta: suscetível.

*** Tipos especiais: não destinados ao mercado de arroz branco ou parboilizado.

Uma das primeiras questões importantes ao se escolher um cultivar é observar que não haja repetição de uso de apenas um cultivar (monocultivo varietal), tanto em nível de propriedade rural, como de localidade, região ou estado. O cultivo de grandes áreas com apenas um ou dois cultivares acelera a seleção de pragas e doenças (raças, ecótipos) que com o tempo superam as resistências que estes cultivares tinham quando foram lançados. Além disso, o uso de mais cultivares ameniza os riscos aos quais a lavoura está sujeita (intempéries, extremos de temperatura, etc).

Os cultivares de arroz da Epagri, tal como outros cultivares, podem apresentar diferentes e inesperados comportamentos em ambientes específicos, mesmo dentro do estado de Santa Catarina. É importante que o agricultor esteja atento e, localmente, procure encontrar, junto com um profissional habilitado, os cultivares de arroz mais adequados as suas condições e propósitos.

Por fim, é necessário destacar que produtividade, qualidade do grão e reações a fatores bióticos e abióticos (doenças, pragas, temperaturas extremas, etc) podem variar e diferir dos apresentados nas tabelas 16 e 17 em função do clima, do local, das épocas de cultivo, do manejo e das condições de beneficiamento e processamento industrial. Nesse sentido, é importante que o produtor rural siga sempre as recomendações de cultivo preconizadas pela área técnica.

9 Sementes de arroz irrigado

Laerte Reis Terres¹
Douglas George de Oliveira²
Gabriela Neves Martins³

As sementes possuem características específicas que definem sua qualidade. Dentre estas características, merecem maior destaque: a pureza genética, que é a ausência de mistura de variedades, permitindo identificar qual material está sendo cultivado; a pureza física, que garante a ausência de sementes de plantas daninhas silvestres, proibidas ou toleradas, além de outras espécies do gênero *Oryza* (arroz preto ou vermelho), prejudiciais à lavoura; a qualidade fisiológica, que define o percentual de germinação e o vigor da semente, determinantes no potencial produtivo de uma lavoura; e, por fim, a qualidade sanitária, que evita a disseminação de patógenos via sementes, reduzindo perdas na condução das lavouras, desde a germinação/emergência das sementes até os estágios finais de maturação.

Os padrões de qualidade de sementes são definidos e controlados por normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Em Santa Catarina, as ações relativas à inspeção da produção e certificação das sementes são realizadas por certificadores credenciados pelo Mapa e vinculados à Associação Catarinense dos Produtores de Semente de Arroz Irrigado (Acapsa). Existem três categorias de sementes comerciais de arroz irrigado no Estado: a básica e as certificadas de 1ª (C1) e de 2ª geração (C2). Na Tabela 18, há um resumo dos limites e tolerâncias para parâmetros de semente apresentados nos padrões para produção e comercialização de sementes, de acordo com o Anexo III da Instrução Normativa n.º45 de 17 de setembro de 2013. Para semente de cultivares de tipos especiais com pericarpo colorido, há padrões específicos na IN n.º45 de 2013. Para a semente genética, não existem normas que regulamentam os padrões de qualidade, cabendo a cada obtentor estabelecer seus critérios de qualidade. No caso das sementes genéticas da Epagri, seguem os padrões similares ao da semente básica, prezando a qualidade genética do cultivar.

¹Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: laerteterres@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., Esp., Epagri/Gerência Regional de Criciúma, e-mail: douglasoliveira@epagri.sc.gov.br

³Eng.-agr., Dra., Epagri/Departamento Estadual de Pesquisa, e-mail: gabrielamartins@epagri.sc.gov.br

Tabela 18. Padrões para a comercialização de sementes de arroz irrigado, da categoria básica e das certificadas de 1ª e 2ª geração

Parâmetros de semente	Categorias/Índices	
	Básica	Certificada (C1 e C2)
Germinação mínima (%)	70	80
Pureza (%)	98	98
Determinação de outras sementes por número		
Sementes de outra espécie cultivada	0	0
Outras sementes cultivadas do gênero <i>Oryza</i> :		
• Arroz-vermelho	0	0
• Arroz-preto	0	0
Sementes silvestres	0	0 (C1) e 1 (C2)
Semente nociva tolerada	0	0
Semente nociva proibida	0	0

Fonte: adaptado de IN45/2013 (Mapa)

Na Figura 15, são apresentadas de forma esquemática as categorias de sementes e as possibilidades de multiplicação delas no sistema de produção de sementes de arroz irrigado adotadas pela Epagri, em Santa Catarina.

Outras possibilidades de multiplicação podem ocorrer a critério do obtentor, como por exemplo avançar da categoria genética para C2 ou da básica para C2, ou, ainda, a multiplicação de semente nas categorias não certificadas (S1 e S2). Entretanto, o método adotado pela Epagri em conjunto com os produtores associados da Acapsa prioriza o que está representado na Figura 15.

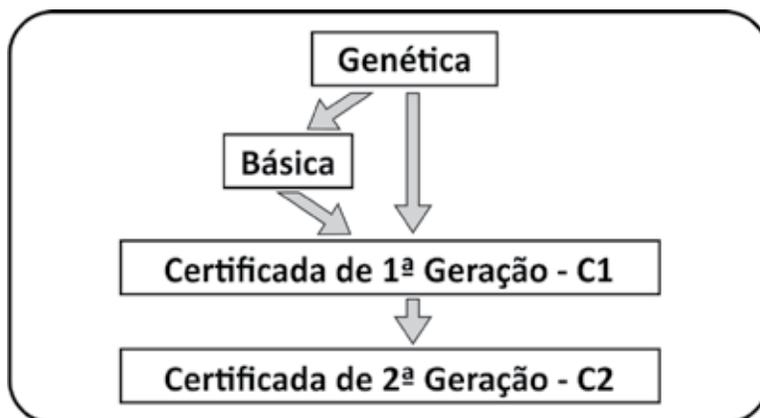


Figura 15. Apresentação esquemática das categorias de sementes de arroz irrigado e as possibilidades de multiplicações adotadas em SC

9.1 Categorias de Sementes

A seguir, está descrita a forma como é feita a multiplicação da semente dos cultivares da Epagri nas categorias genética, básica, certificada de 1ª e 2ª geração (C1 e C2). Para os cultivares Epagri, foi definido em conjunto com os produtores associados à Acapsa que a multiplicação prioritariamente seja de sementes certificadas, com o intuito de seguir padrões mais rigorosos na produção de semente e manter elevada qualidade. Apenas em casos excepcionais poderia ser de sementes não certificadas (S1 e S2).

Semente genética de cultivares Epagri

É aquela produzida exclusivamente sob a responsabilidade da Epagri na Estação Experimental de Itajaí. Para a produção de semente genética são utilizadas apenas algumas panículas representativas do cultivar, cujas sementes são utilizadas para produção de mudas. Estas mudas são transplantadas individualmente, muda a muda, a fim de manter a pureza varietal e a identidade de cada cultivar.

Semente básica de cultivares Epagri

Resulta da multiplicação da semente genética, sendo produzida sob responsabilidade da Epagri - Estação Experimental de Itajaí. Esta é a semente fornecida aos produtores de sementes comerciais. Toda a produção de semente básica é obtida por transplante mecânico de mudas, como forma de garantir a pureza varietal e a identidade de cada cultivar e aumentar o volume de sementes a serem fornecidas aos produtores de sementes credenciados com o objetivo de produzir as sementes da categoria certificada de 1ª ou 2ª geração.

Semente certificada (C1 e C2)

São as categorias de semente comercial resultante da multiplicação da semente genética ou básica e, no caso da certificada de 2ª geração (C2), pode ser produzida a partir de C1.

Estas categorias são produzidas por produtores credenciados sob as normas e padrões estabelecidos pelo Mapa e Epagri/Acapsa. A certificação da semente é efetuada pela Acapsa e por seus responsáveis técnicos, os quais acompanham desde o campo de produção de semente até o resultado do laboratório credenciado.

9.2 Semeadura

Os períodos recomendados de semeadura do arroz em Santa Catarina são definidos de forma detalhada pelo Zoneamento Agrícola, de acordo com o ciclo dos cultivares e para cada município do Estado apto ao cultivo do arroz. Estes dados dos períodos recomendados para cultivo são publicados no Diário Oficial da União e podem ser consultados através do site do Mapa no endereço eletrônico: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias>. Ao final da página, selecionar a sigla do estado “SC” para acessar as informações de Santa Catarina e, em seguida, buscar por “ARROZ IRRIGADO”.

De modo geral, a melhor época de semeadura é aquela em que o período reprodutivo das plantas de arroz coincide com a maior disponibilidade de radiação e temperatura. Na maioria das regiões de cultivo de Santa Catarina, a maior incidência de radiação solar ocorre no período de dezembro a fevereiro, sendo a semeadura entre final de setembro e início de novembro a mais indicada para a maior parte das regiões produtoras do Estado. Entretanto, nas regiões Litoral Norte, Baixo Vale e Médio Vale do Itajaí, a semeadura pode ser feita a partir de agosto, visando ao aproveitamento do rebrote para produção da soca do arroz. Nestes casos, há risco de redução da produtividade em função da dificuldade adicional de condução da lavoura, pela ocorrência de baixas temperaturas no início do ciclo do cultivo.

Semeadura em sistema pré-germinado

A semeadura deverá ser feita com sementes pré-germinadas, utilizando-se máquinas reguladas e ajustadas para distribuição uniforme das sementes, em quadros nivelados e inundados (Figura 16).

A densidade de semeadura deve possibilitar o estabelecimento de aproximadamente 300 plântulas de arroz por metro quadrado de lavoura. Como parâmetro geral, para todos os cultivares e épocas de semeadura, deve-se utilizar em torno de 400 sementes aptas por metro quadrado, o que corresponde à aproximadamente 120kg/ha de sementes. Em semeaduras realizadas fora da época preferencial ou em condições adversas, recomenda-se o acréscimo de 10 a 20% na quantidade de sementes.



Figura 16. Trator SAP semeando a lanço sementes pré-germinadas

O processo de pré-germinação das sementes consiste de duas etapas principais:

- Hidratação – imersão completa das sementes em água durante 24 a 48 horas, acondicionadas em sacos ou tanques a fim de possibilitar a absorção de água;
- Incubação – processo de aceleração da germinação das sementes após a hidratação. Estas, após retiradas da água, devem ser colocadas à sombra e cobertas com lona para evitar desidratação e uniformizar a temperatura, por um período de 24 a 48 horas. Recomenda-se virar os sacos de sementes após 12 a 18 horas do início da incubação, visando uniformizar a germinação. Deve-se evitar o acúmulo de água junto às sementes, o que dificulta o contato destas com o oxigênio do ar, essencial para o processo de germinação.

Cuidado especial deve ser tomado quando as sementes foram pré-germinadas em “big bags”, sendo recomendado transferir as sementes para um segundo “big bag” na metade do tempo de incubação. Como se trata de volume muito grande, as sementes do centro da embalagem podem atingir temperaturas muito altas, reduzindo seu potencial germinativo e vigor.

Os períodos de hidratação e incubação variam de acordo com o cultivar e com a temperatura da água e do ambiente no momento da prática, sendo a faixa entre 20 e 25°C ideal para a germinação das sementes de arroz. A emissão do coleóptilo e da radícula caracteriza o ponto de semeadura (Figura 17). Para a semeadura mecânica, o coleóptilo e a radícula não devem ter ultrapassado 1mm de comprimento.



Figura 17. Sementes pré-germinadas em condição de semeadura

Para que a semeadura seja facilitada, é recomendável balizar previamente as faixas de semeadura para evitar a concentração ou o raleio da densidade nas faixas de sobreposição. O uso de GPS facilita sobremaneira a semeadura mecanizada. Também é recomendável que a semeadura seja executada durante o período do dia em que o vento seja mínimo, para evitar o amontoamento de sementes.

Semeadura em linha

A semeadura em linha, utilizada nos plantios convencional, direto ou cultivo mínimo, permite o uso de menor quantidade de sementes. De modo geral a população inicial de plantas deve ser de 150 a 300 plantas/m², o que corresponde de 80 a 120kg de sementes por hectare. Para estabelecer a população de plantas ideal, a qualidade da operação de semeadura é fundamental.

Para atingir bons resultados dois fatores são cruciais: a época e a profundidade de semeadura. Semeaduras realizadas no início do período recomendado de plantio devem ter menor profundidade, não devendo ultrapassar 3cm e podendo as sementes receber tratamento com fungicidas para reduzir os riscos do ataque de fungos. Para que a profundidade seja mantida é essencial que a semeadora possua regulador de profundidade.

Produção de mudas para transplante

As mudas utilizadas para transplantes devem ser produzidas em caixas especiais e cultivadas em viveiros até atingirem o desenvolvimento ideal para ir para o campo. As dimensões das caixas devem ser compatíveis com o equipamento de transplante disponível, medindo normalmente 30cm de largura por 60 a 70cm de comprimento e 5cm de altura, podendo ser confeccionadas em madeira, metal ou plástico.

Para a semeadura nas caixas se utiliza um substrato à base de solo de textura média (argila de fácil destorroamento quando seca), devendo ser isento de contaminação com sementes, em especial de arroz. Recomenda-se o uso de solos subsuperficiais (camada de 20 a 40cm) para minimizar o risco de contaminação genética.

Primeiramente, deposita-se uma camada uniforme de substrato contendo entre 1 a 1,5cm de espessura, sobre o qual as sementes são depositadas. Em seguida, faz-se o recobrimento das sementes com uma fina camada do mesmo substrato. As sementes podem ser semeadas secas ou pré-germinadas. No último caso, a irrigação das caixas deverá ser imediata, evitando o dessecamento das estruturas iniciais das sementes em germinação. A densidade de semeadura deve ser de 300 a 400g de semente por caixa.

Assim que atingirem os estádios de quatro folhas, V4 na escala de Counce L. (2000), as mudas estão prontas para o transplante. A máquina deve ser regulada para plantar de 3 a 8 mudas por cova, com espaçamento de 30cm entre linhas e de 15 e 20cm entre covas.

Referências

COUNCE, P.A.; KEILING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.

10 Manejo das plantas daninhas em arroz irrigado

José Alberto Noldin¹

As plantas daninhas diminuem significativamente a produtividade da cultura do arroz irrigado por concorrerem por nutrientes, espaço físico e radiação solar, além de serem hospedeiras de doenças, nematoides e pragas. As plantas daninhas também favorecem o acamamento do arroz, aumentam os custos de colheita, condenam lotes de sementes e diminuem a qualidade do grão entregue nas indústrias de beneficiamento.

As principais plantas daninhas infestantes da cultura do arroz irrigado em Santa Catarina estão listadas na Tabela 19 e ilustradas nas Figuras 18 a 27.

Tabela 19. Principais plantas daninhas da cultura do arroz irrigado em Santa Catarina

Nome comum	Nome científico
Arroz-daninho (arroz-vermelho, arroz-preto, pé-de-galinha, pichuá)	<i>Oryza sativa</i>
Capim-arroz (jaú, gervão, canevão, cola-de-gato, sesania)	<i>Echinochloa colona</i> <i>Echinochloa crusgalli</i> <i>Echinochloa cruspavonis</i>
Capim-macho (capim-caneta)	<i>Ischaemum rugosum</i>
Grama-boiadeira (capim-veludo, capim-marreco)	<i>Luziola peruviana</i>
Cuminho (pelunco)	<i>Fimbristylis miliacea</i>
Junquinho (tiririquinha)	<i>Cyperus difformis</i> <i>Cyperus iria</i>
Sagitária (chapéu-de-couro, taiá)	<i>Sagittaria montevidensis</i>
Aguapé (capelete, vintém)	<i>Heteranthera reniformis</i>
Cruz-de-malta (flor-amarela, erva-amarela)	<i>Ludwigia</i> spp.
Angiquinho (pinheirinho, maricazinho, cortiça)	<i>Aeschynomene</i> spp.

¹Eng.-agr., Ph.D., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: noldin@epagri.sc.gov.br



Figura 18. Lavoura infestada e detalhe de panículas e grãos de arroz-daninho



Figura 19. Lavoura infestada e detalhe das panículas de capim-arroz



Figura 20. Infestação e detalhe das inflorescências de capim-macho



Figura 21. Infestação e detalhe das inflorescências de grama-boiadeira



Figura 22. Infestação e detalhe das inflorescências de cuminho



Figura 23. Infestação e detalhe das inflorescências de junquinho (tiririquinha)



Figura 24. Infestação e detalhe da planta de sagitária (chapéu-de-couro)



Figura 25. Lavoura infestada com plântulas e plantas adultas de aguapé



Figura 26. Infestação e detalhe da planta de cruz-de-malta (flor-amarela)



Figura 27. Infestação e detalhe da planta de angiquinho

10.1 Métodos de controle

O controle das plantas daninhas deve ser efetuado com a integração de diversas práticas, como controle preventivo, físico, mecânico, cultural, biológico e químico.

Controle preventivo

O controle preventivo engloba as práticas que objetivam impedir a introdução de uma nova espécie na área e evitar disseminação das plantas daninhas de locais infestados para áreas limpas. A adoção dessa prática tem grande importância no arroz irrigado, principalmente para o controle de arroz-daninho. Entre as práticas de controle preventivo, destacam-se:

- Monitoramento e controle das plantas daninhas durante a entressafra, para evitar o aumento do banco de sementes;
- Uso de sementes de arroz isentas de sementes de plantas daninhas (sementes certificadas);
- Em lavouras infestadas, impedir que as plantas daninhas produzam sementes;
- Limpeza dos implementos agrícolas após o trabalho em áreas infestadas;
- Limpezas periódicas das estradas, taipas e canais para evitar a produção de sementes e proliferação de espécies daninhas;
- Escolha criteriosa dos prestadores de serviços, especialmente para a colheita, visando prevenir a proliferação de espécies de plantas daninhas resistentes a herbicidas. Nesse sentido, solicitar que seja realizada uma limpeza minuciosa da colheitadeira, antes da entrada na área a ser colhida.

Controle físico e mecânico

O manejo do solo está entre os principais métodos mecânicos de controle de plantas daninhas. O preparo mínimo do solo, com a destruição da palha, sem ou com pouca movimentação do solo, é fundamental para que as sementes das plantas daninhas permaneçam na superfície do solo, facilitando sua germinação e reduzindo a viabilidade

pela predação por animais (roedores, pássaros ou insetos) ou pela ação de microrganismos. Sementes de arroz-daninho enterradas tendem a ter maior longevidade do que aquelas dispostas na superfície. A destruição das plantas daninhas germinadas ou do rebrote do arroz deve ser realizada, preferencialmente, através da dessecação por herbicidas não seletivos, antes que elas produzam sementes.

Para o sistema pré-germinado, o solo deve ser bem preparado, eliminando-se todas as plantas daninhas germinadas antes da semeadura do arroz. Arrozais bem niveladas e alisadas também favorecem o manejo da água após a semeadura, um dos mais eficientes métodos de supressão de plantas daninhas como arroz-daninho, capim-arroz, capim-macho, cuminho e junquinho.

A grama-boiadeira é de difícil controle, sendo muito importante a integração de diferentes métodos de manejo no período da entressafra. É importante associar a boa drenagem das áreas operações de revolvimento em solo seco (grade ou rotativa), assim como a incorporação no momento da formação da lama. A associação do controle químico (dessecação) com o mecânico (grades ou rotativas) normalmente também proporciona adequado controle das plantas perenes, como a grama-boiadeira.

Controle cultural

O controle cultural diz respeito a procedimentos agrícolas que favorecem a competitividade da lavoura de arroz com as plantas daninhas ou resultam em supressão do crescimento e do desenvolvimento das plantas daninhas. Entre as várias práticas agronômicas, destacam-se:

- Escolha do cultivar – cultivares adaptados às condições regionais proporcionam o rápido estabelecimento da lavoura, reduzindo o período crítico de competição.
- Densidade de semeadura – maior densidade de plantas favorece a competitividade do arroz em relação às plantas daninhas, especialmente em relação à sagitária, podendo até eliminar a necessidade da aplicação de herbicidas para o controle dessa espécie;
- Época de semeadura adequada – semeadura em períodos com baixas temperaturas atrasa o desenvolvimento inicial do arroz, facilitando o desenvolvimento e a competição das plantas daninhas;
- Manejo da água de irrigação – no sistema pré-germinado, a manutenção de lâmina da água contínua na lavoura após a semeadura resulta em supressão de várias espécies, principalmente gramíneas, como o capim-arroz e o arroz-daninho e algumas ciperáceas, como o cuminho. No sistema de semeadura em linhas com solo seco é muito importante realizar a inundação da lavoura, imediatamente após a aplicação dos herbicidas.

Controle biológico

A criação de marrecos-de-pequim em lavouras de arroz no período de entressafra apresenta bons resultados no controle de plantas daninhas, especialmente do arroz-daninho. Os marrecos alimentam-se das sementes existentes na camada superficial do solo, reduzindo o banco de sementes e diminuindo o potencial de infestação para as safras seguintes. É fundamental que os marrecos sejam colocados nas áreas infestadas após a colheita, após o rebaixamento da resteva e antes de qualquer movimentação no solo. O retorno dos marrecos para as áreas após o preparo do solo e antes da semeadura do arroz

no sistema pré-germinado, possibilita a eliminação de sementes e de plantas que, durante o revolvimento do solo, foram depositadas próximo da superfície.

A prática da piscicultura em arrozais, denominada de rizipiscicultura, também reduz a infestação das plantas daninhas. Nesta prática, a piscicultura pode ser realizada na entressafra do arroz ou em consórcio durante a safra. A colocação de peixes nas arrozais, após a colheita do arroz, possibilita a eliminação das sementes das plantas daninhas, especialmente do arroz-daninho, reduzindo assim o banco de sementes.

Controle químico

Este método de controle é baseado no uso de produtos químicos denominados herbicidas, que podem ser aplicados antes da semeadura do arroz (dessecação em pré-semeadura), após a semeadura, mas antes da germinação das plantas daninhas (pré-emergência) ou após a emergência do arroz e das plantas daninhas (pós-emergência).

Na escolha de um determinado herbicida, devem-se levar em consideração alguns fatores, como:

- Plantas daninhas infestantes;
- Ocorrência de plantas daninhas resistentes a herbicidas;
- Estádio de desenvolvimento das plantas daninhas e da cultura;
- Herbicidas aplicados nas safras anteriores;
- Método de aplicação do herbicida;
- Tipo de solo;
- Custo do herbicida;
- Toxicidade do produto ao homem e ao ambiente.

Na Tabela 20 estão relacionadas as principais plantas daninhas infestantes na cultura do arroz irrigado e o comportamento dessas plantas daninhas ante os herbicidas recomendados para a cultura quando aplicados em pulverização. Na Tabela 21, encontram-se os herbicidas registrados no Mapa para a cultura do arroz irrigado.

Tabela 20. Suscetibilidade de plantas daninhas aos principais herbicidas aplicados em pulverização na cultura do arroz irrigado

Planta daninha	Herbicida																			
	Ally	Aura	Aurora	Basagran	Clincher	2,4-D ¹	Facet	Gamit	Gladium	Heat	Invest/Gulliver	Lovant	Prowl h ₂ O	Nominee	Only ²	Kifix ²	Propanil ¹	Ricer	Sirius	Starice
Aguapé	C	NC	C	C	NC	C	NC	CM	C	C	C	C	NC	C	C	C	C ²	C	C	NC
Angiquinho	C	NC	C	NC	NC	C	C	CM ²	C	C	C	C	NC	C	C ²	C	CM ²	C	C	NC
Arroz daninho	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C ³	C ³	NC	NC	NC	NC
Capim-arroz	NC	C	NC	NC	C ³	NC	C ³	C ²	NC	NC	NC	C	C	C ³	C ³	C ³	C ²	C ³	NC	C ³
Capim-macho	NC	C	NC	NC	NC	NC	NC	SI	NC	NC	NC	NC	C	C	C ³	C ³	C ²	CM	NC	C
Cuminho	NC	NC	C	C ²	NC	C	NC	NC	C ³	C	C ³	CM	NC	C ³	C ³	C ³	C ²	C ³	C ³	NC
Junquinho	NC	NC	C	C ²	NC	C ²	NC	NC	C ³	C	C ³	C	NC	C ³	C ³	C ³	CM ²	C ³	C ³	NC
Sagitária	C ³	NC	CM ²	C ³	NC	CM	NC	NC	C ³	C	C ³	C	NC	C ³	C ³	C ³	CM ²	C ³	C ³	NC

¹O mercado disponibiliza diversas marcas comerciais registradas no MAPA (AGROFIT, 2022). Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.

²Controle obtido sobre plantas daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento (plântulas com até uma folha – V₁).

³Constatada resistência ao herbicida.

⁴Herbicidas recomendados apenas para o sistema “Clearfield”.

Nota: C = controle acima de 90% em plantas com duas a três folhas (estádio V₂a V₃); CM = controle médio (70% a 90%); NC = não controla.

Fonte: adaptada de Sosbai, 2022.

A aplicação de herbicidas em benzedura, em pré-semeadura do arroz, é sugerida como prática a ser utilizada apenas pelos produtores de sementes certificadas de arroz que utilizam o sistema pré-germinado. Tal alternativa deve-se à necessidade de produção de sementes livres de arroz-daninho. As condicionantes para o uso desta prática são:

- Utilização dos herbicidas Goal ou Ronstar nas doses de registro no Mapa;
- Após a aplicação do herbicida, manter as quadras fechadas, apenas com reposição da lâmina d'água, por um período mínimo de 30 dias, seguido da semeadura sem a drenagem da área. Caso no período após a aplicação ocorram temperaturas inferiores a 20°C, retardar a semeadura para minimizar os riscos de ocorrência de fitotoxicidade no arroz;
- Manter a lavoura com inundação constante após a semeadura. Caso seja necessária a aplicação de herbicidas em pós-emergência, drenar por um curto período, mantendo o solo saturado para evitar a reinfestação por arroz-daninho;
- **Nunca** realizar a drenagem de água com resíduos de agrotóxicos para o ambiente.

A aplicação de herbicidas em benzedura, em pós-emergência do arroz, prática tradicionalmente utilizada no passado em Santa Catarina, tem se tornado ineficiente, em função da proliferação de populações de plantas daninhas resistentes (sagitária, cuminho, tiririquinha, junquinho, capim-arroz, etc.) aos herbicidas comumente utilizados nesta modalidade de aplicação (Ally, Facet, Gladium, Invest, Ricer, Sirius).

Tabela 21. Principais herbicidas registrados para a cultura do arroz irrigado

Nome comercial	Ingrediente ativo	Formulação e Concentração (g/L ou kg)	Dose (qtidade/ha)	Época de aplicação	Classificação ⁶		Intervalo de segurança (dia)
					Tóxicológica	Ambiental	
Ally ¹	Metsulfurom-metilico	GD 600	3,3g	Pós	5	III	30
Aura ¹	Profoxidim	CE 200	0,85L	Pós	4	II	75
Aurora	Carfentrazona-etilica	CE 400	100 a 125mL	Pós	5	II	56
Basagran 600	Bentazona	SA 600	2,0L	Pós	4	III	60
Clincher ¹	Cialofope-butílico	CE 180	1,0 a 1,75L	Pós	5	II	77
2,4-D ²	2,4-D	várias	0,3 a 0,5L ³	Pós	4	III	NE
Facet PM ¹	Quincloraque	PM 500	0,75kg	Pós	5	III	90
Gamit	Clomazona	CE 500	0,8 a 1,4L	Pré/pós	5	II	ND
Gamit 360 CS	Clomazona	CS 360	1,1 a 1,7L	Pré/Pós	5	III	ND
Gladium ¹	Etoxissulfurom	GD 600	100 a 133g	Pós	5	III	50
Glifosato ^{2,4}	Glifosato	várias	2 a 5L	Dessecação/ Ponto-deagulha	5	III	NE
Goal BR	Oxifluorfem	CE 240	1L	Pré	4	II	70
Gulliver ¹	Azinsulfurom	GDA 500	10 a 12g	Pós	5	III	15
Herbadox	Pendimetalina	CE 400	3,0 a 4,5L	Pré	5	II	ND
Heat	Saflufenacil	700 g/kg	70 a 140g	Pós	5	III	60
Invest ¹	Ciclossulfamuro	GD 700	57g	Pós	5	II	111
Kifix ^{1,5}	Imazapir+Imazapique	WG 525+175	140g	Pré/Pós	5	III	60

...continuação

Nome comercial	Ingrediente ativo	Formulação e Concentração (g/L ou kg)	Dose (qtidade/ha)	Época de aplicação	Classificação ⁶		Intervalo de segurança (dia)
					Tóxicológica	Ambiental	
Loyant	Florpirauxifen-benzil	CE 25	1,2L	Pós	NE	III	60
Nominee 400 SC ¹	Bispiribaque-sódico	SC 400	125mL	Pós	5	III	14
Only ¹⁻⁵	Imazetapir+Imazapique	SL 75+25	1,5L	Pós	5	III	60
Propanil Fersol ²	Propanil	CE 360	10L	Pós	4	II	80
Propanil Milênia	Propanil	CE 360	8 a 12L	Pós	4	II	80
Stam	Propanil	WG 800	4,5kg	Pós	4	II	80
Prowl H ₂ O	Pendimetalina	CS 455	2,5 a 4,0L	Pré	4	II	ND
Ricer	Penoxsulam	SC 240	0,1 a 0,25L	Pós	5	III	98
Ronstar 250 GR	Oxadiazona	CE 250	3,5 a 4,0L	Pré/pós	II	III	ND
Sirius	Pirazossulfurom-etílico	SC 250	60 a 80mL	Pós	5	III	30
Stampir BR	Propanil + triclopir	CE 380+40	6,0 a 10,0L	Pós	5	I	80
Starice	Fenoxaprope-p-etílico	CE 69	0,8 a 1,0L	Pós	5	II	80

^{1/}Adicionar adjuvante específico na dose recomendada (vide bula).

^{2/}O mercado disponibiliza diversas marcas comerciais registradas no MAPA (AGROFIT, 2022). A variação de doses é decorrente da concentração de ingrediente ativo e da marca comercial.

^{3/}Utilizar preferencialmente a menor dose devido ao risco de toxicidade ao arroz.

^{4/}Produto não seletivo ao arroz, aplica-se antes de sua semeadura. As doses aumentam em função do estágio de desenvolvimento e da dificuldade de controle das plantas.

^{5/}Produto exclusivo para uso no sistema "Clearfield".

^{6/} Toxicológica: 1 - produto extremamente tóxico, faixa vermelha; 2 - produto altamente tóxico, faixa vermelha; 3 - produto moderadamente tóxico, faixa amarela; 4 - produto pouco tóxico, faixa azul; 5 - produto improvável de causar dano agudo, faixa azul; NC - produto não classificado, faixa verde. Ambiental: I-altamente perigoso ao ambiente; II-muito perigoso ao ambiente; III-perigoso ao ambiente; IV-pouco perigoso ao ambiente.

Nota: ND = não determinado; NE = não especificado; Pré=pré-emergência; Pós=pós-emergência;

Fonte: Agrofit (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 01 de agosto de 2022.

***Observação importante:** a aplicação de todo e qualquer tratamento herbicida deve seguir as recomendações do receituário agrônomico, utilizando-se equipamentos de proteção individual (EPI) e acompanhado de um responsável técnico.

10.2 Controle de arroz-daninho no sistema Clearfield

O sistema Clearfield (CL) de produção de arroz irrigado consiste no uso de cultivares de arroz portadores de genes que conferem resistência a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. Essa tecnologia se constitui numa alternativa eficiente para o controle de arroz-daninho. Atualmente, em Santa Catarina, é recomendado o cultivar SCS121 CL, de segunda geração. As "Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil" (SOSBAI, 2022) também sugerem para o sistema CL os cultivares, BRS A701 CL, BRS A706 CL, BRS Pampa CL, IRGA 424 CL, IRGA 426 CL, IRGA 428 CL, IRGA 431 CL, PUITÁ INTA CL, GURI INTA CL e Primoriso CL. Também são recomendados para o sistema CL os híbridos IRGAP H7CL, IRGAP H9CL, LD522 CL, XP113.

Os herbicidas Only e Kifix são registrados e recomendados para o sistema de produção Clearfield. Estes herbicidas apresentam elevada eficiência no controle seletivo do arroz-daninho, propiciando níveis de controle superiores a 95%. No sistema pré-germinado, o herbicida Only deve ser aplicado sequencialmente, em pós-emergência, em doses de 0,75L ha⁻¹, totalizando 1,5L ha⁻¹. Para o herbicida Kifix, recomenda-se a aplicação sequencial, em pós-emergência, em doses de 140g ha⁻¹, totalizando 280g ha⁻¹.

A primeira aplicação deve ser realizada com plântulas de arroz-daninho com duas a quatro folhas, e a segunda, de 8 a 10 dias após a primeira. À medida que se atrasa a aplicação, diminui a eficiência dos herbicidas. A irrigação da área deve ocorrer até o terceiro dia após a segunda aplicação do herbicida. No sistema de cultivo mínimo, com semeadura em linhas com solo drenado, recomenda-se a aplicação sequencial dos herbicidas Only ou Kifix, em pré ou em pós-inicial e em pós-emergência (3 a 4 folhas). O herbicida Only deve ser aplicado em duas doses de 0,75L ha⁻¹ e o herbicida Kifix em duas doses de 140g ha⁻¹. Na aplicação no ponto de agulha, os herbicidas poderão ser misturados em tanque com glifosato e com herbicidas de pré-emergência (Gamit, Prowl H₂O, Goal ou Ronstar).

O sistema Clearfield não pode ser considerado como uma solução definitiva para eliminar totalmente as infestações de arroz-daninho e, da mesma forma, não deveria ser utilizado em áreas sem ocorrência de arroz-daninho. O sucesso dessa tecnologia depende de três condições básicas: utilização de sementes de arroz de qualidade, uso do herbicida recomendado e adoção de um programa de monitoramento das infestações de arroz-daninho nas lavouras.

Entre os procedimentos que devem ser adotados, recomenda-se não cultivar arroz Clearfield na mesma área por mais de dois anos consecutivos; utilizar de forma conjunta os cultivares resistentes e os herbicidas recomendados; não usar sementes de arroz contaminadas com arroz-daninho; e não permitir que plantas de arroz-daninho não controladas pelo herbicida venham a produzir sementes. Nessa situação, sugere-se a erradicação manual das plantas ou a utilização de herbicida não seletivo com auxílio da barra química. Além disso, é imprescindível usar outras medidas preventivas, como manter canais, drenos, estradas e bordas da lavoura livres de arroz-daninho.

Outra prática fundamental para o sistema Clearfield é a destruição da “soca” de plantas após a colheita do arroz. **Não deve ser cultivada a soca em áreas plantadas com cultivares ou híbridos Clearfield**, uma vez que esta prática acelera o surgimento de resistência do arroz-daninho. Se entre os objetivos do agricultor está o cultivo da soca, este deve utilizar cultivares convencionais. No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina tem sido constatada intensa ocorrência de áreas altamente infestadas com populações de arroz-daninho resistentes a todos os herbicidas do grupo das imidazolinonas, significando que a tecnologia Clearfield está comprometida para esses agricultores.

10.3 Métodos de aplicação de herbicidas

Os herbicidas podem ser aplicados nas seguintes épocas e/ou métodos:

- Dessecação de manejo na entressafra do arroz;
- Dessecação em pré-semeadura em solo drenado no sistema pré-germinado;

- Dessecação em sistema de cultivo mínimo;
- Pré-emergência das plantas daninhas (após a emergência do arroz);
- Pós-emergência (pulverização ou em benzedura).

A escolha do método de aplicação depende das plantas daninhas consideradas problemáticas na área de cultivo e do herbicida a ser utilizado, sendo nestes casos normalmente necessário associar dois ou três destes métodos.

Dessecação de manejo na entressafra do arroz

O uso de herbicidas desseccantes é uma alternativa importante a ser utilizada no período de pós-colheita. A aplicação de herbicidas sistêmicos nesse período permite um bom controle de plantas daninhas perenes, especialmente da grama-boiadeira. No Sul do Brasil, no início do outono, as plantas perenes encontram-se na fase reprodutiva, fase que é considerada ideal para melhorar a eficiência dos herbicidas sistêmicos. Para se obter melhor êxito no controle de plantas daninhas perenes, devem ser realizadas dessecações periódicas, ou em alternância com operações de revolvimento do solo (grade ou rotativa).

Dessecação em pré-semeadura no sistema pré-germinado

As etapas a serem seguidas são:

- Finalizar o preparo final do solo 20 a 30 dias antes da data prevista para semeadura;
- Drenar a área por 10 a 15 dias, para permitir a germinação do arroz-daninho e das demais plantas daninhas;
- Aplicar herbicida ou combinação de herbicidas para o controle total da população de plantas daninhas presentes na área de cultivo;
- Inundar a área em no máximo 2 dias, mantendo-a inundada por mais 8 a 10 dias e efetuar a semeadura das sementes pré-germinadas. Sugere-se o aumento de 20% na quantidade de sementes normalmente recomendada, principalmente se a semeadura coincidir com períodos de baixa temperatura;
- Prosseguir com o manejo normal da irrigação, preferencialmente sem drenagem pós-semeadura, para evitar a reinfestação por arroz-daninho.

Neste manejo, em função do período de alagamento, é comum o estabelecimento de populações de plantas aquáticas, especialmente de sagitária e aguapé, que são plantas de difícil controle somente com glifosato. Assim, é necessária a adição de produtos específicos para o controle destas plantas daninhas, conforme apresentado na Tabela 20.

Salienta-se que neste método, em função do prolongado período de alagamento que antecede a semeadura, também é comum o aumento da ocorrência de pragas como os caramujos, a bicheira-da-raiz e de pássaros, devendo ser adotadas práticas para o seu controle (veja Capítulo 11).

Dessecação em sistema de cultivo mínimo

Além do preparo do solo após a colheita e do correto manejo de entressafra, são também importantes para o manejo de plantas daninhas no sistema de cultivo mínimo as seguintes etapas:

- Dessecação da vegetação, com herbicida, anteriormente à semeadura do arroz;
- Dessecação no “ponto de agulha” do arroz. Esta operação proporciona melhoria no controle do arroz-daninho e demais plantas daninhas remanescentes ou que germinaram após a dessecação anterior.

Pré-emergência das plantas daninhas

A aplicação de herbicidas em pré-emergência é uma prática importante para o manejo das plantas daninhas em áreas com resistência, pois possibilita a integração de produtos com diferentes mecanismos de ação sobre plantas daninhas de difícil controle como é o caso do arroz-daninho e do capim-arroz. Este método de aplicação tem melhor eficiência nos sistemas de semeadura em solo seco e pode ser realizado no ponto de agulha do arroz.

Os herbicidas Gamit, Prowl H₂O, Goal e Ronstar são utilizados exclusivamente em pré-emergência ou em pós-emergência inicial (plantas daninhas gramíneas com uma folha, no máximo).

Para o sistema pré-germinado, na atualidade, existem poucas opções de herbicidas com eficiência para aplicação em pré-emergência. Os herbicidas formulados com clomazona (Gamit) podem ser utilizados em pré-emergência, em solo drenado após a semeadura, mas com riscos de causar injúria no arroz, especialmente em áreas mal niveladas. O uso de Gamit em pré-emergência, após a semeadura de sementes pré-germinadas tratadas com Permit, minimiza a ocorrência de fitotoxicidade ao arroz. No entanto, não deve ser realizada a drenagem após a semeadura, sob o risco de resíduos dos produtos utilizados no tratamento serem carregados para fora das áreas tratadas, contaminando os recursos hídricos.

Destaca-se que a aplicação de herbicidas em pré-emergência é um método auxiliar, ocorrendo apenas o controle parcial das plantas daninhas, devendo ser associada ao controle com herbicidas, com diferentes mecanismos de ação, em pós-emergência (Tabela 21). O uso de herbicidas em pré-emergência é altamente recomendável no manejo da resistência de plantas daninhas, especialmente em áreas infestadas com capim-arroz resistente.

Pós-emergência

As aplicações são efetuadas após a emergência das plantas de arroz e das plantas daninhas. São dois os métodos de aplicação:

a) Pulverização com solo drenado

- Deve ser realizada preferencialmente com as plantas daninhas (capim-arroz) com duas a quatro folhas;
- A aplicação de herbicidas deve ser realizada preferencialmente com pontas que proporcionem boa cobertura e baixa deriva;
- O volume da calda para aplicações terrestres deve ser de 100 a 200L ha⁻¹. Para volumes maiores de calda, há redução na eficiência da maioria dos herbicidas e aumento do custo da aplicação;
- Seguir sempre as recomendações técnicas e do fabricante quanto ao uso de

adjuvantes, evitando assim a perda de eficiência ou aumento da fitotoxicidade dos tratamentos herbicidas;

- O reinício da irrigação deve ser, preferencialmente, no dia seguinte à aplicação do herbicida;

- Quando se aplica Starice ou Aura, a adubação nitrogenada em cobertura deve ser efetuada 5 a 7 dias após a pulverização desses herbicidas.

b) Aplicação de herbicidas na lâmina de água (benzedura)

Este método de aplicação, tradicionalmente utilizado em pós-emergência no sistema pré-germinado, tem caído em desuso devido à perda de eficiência da maioria dos herbicidas empregados dessa forma, pelo surgimento de plantas daninhas resistentes. Deve ser feita, seguindo-se as seguintes recomendações:

- A aplicação é realizada em pós-emergência na lâmina de água com as plantas daninhas encobertas pela água;

- Os produtos devem ser aplicados diluídos em água (20 a 40L ha⁻¹) com auxílio de pulverizador costal sem a ponta de pulverização;

- Deve-se evitar a circulação de água entre os quadros por um período mínimo de 15 dias;

- A água na qual foi aplicado o herbicida deve ser mantida na lavoura por um período mínimo de 30 dias.

10.4 Resistência de plantas daninhas aos herbicidas

Entende-se por resistência a herbicidas o fato de espécies de plantas daninhas, antes controladas por um determinado herbicida, desenvolverem biótipos ou populações não mais controladas pelos mesmos produtos, mesmo quando aplicados em doses muito superiores às recomendadas. O principal fator responsável por essa ocorrência é o uso contínuo de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação para o controle da espécie (Tabela 22).

Em Santa Catarina, já foi constatada resistência de sete espécies de plantas daninhas a diversos herbicidas:

- Sagitária – resistente aos herbicidas inibidores da ALS (enzima acetolactato sintase) (Ally, Gladium, Gulliver, Invest, Nominee, Only, Kifix, Ricer e Sirius) e da inibição da fotossíntese no fotossistema II (Basagran);

- Cuminho e tirica (*Cyperus difformis* e *C. iria*) – resistentes aos herbicidas inibidores da ALS;

- Capim-arroz – resistente aos herbicidas inibidores da ACCase (Clincher), inibidores da parede celular (Facet) e inibidores da ALS (Imazetapir, Only, Kifix Nominee e Ricer);

- Capim-macho - resistente aos herbicidas inibidores da ALS (Imazetapir, Only e Kifix);

- Arroz-daninho – resistente aos herbicidas Imazetapir, Kifix e Only.

Tabela 22. Mecanismos de ação e marcas comerciais dos principais herbicidas registrados e utilizados em arroz irrigado

MECANISMO DE AÇÃO		HERBICIDAS	
A	Inibidor da enzima ACCase	Aura (profloroxim) Clincher (cicloprope-butílico) Starice (fenoxaprop-p-etílico)	
B	Inibidor da enzima ALS (acetolactato sintase)	Ally (metsulfurom-metílico) Gladium (etoxissulfurom) Invest (ciclossulfamuro) Imazetapir Kifix (imazetapir + imazapique) Only (imazetapir + imazapique) Nominee (bispiribaque-sódico) Ricer (penoxsulam) Sirius (pirazosulfuron-etílico)	
C2	Inibidor da fotossíntese no fotossistema II	Propanil Fersol (propanil) Propanil Milênia (propanil) Stam (propanil)	
C3	Inibidor da fotossíntese no fotossistema II	Basagran (bentazona)	
E	Inibidor da enzima Protocx	Aurora (carfentrazone-etílica) Goal (oxifluorfen) Heat (saflufenacil) Ronstar (oxadiazona)	
F4	Inibidor da enzima DOXP	Gamit (clomazona)	
G	Inibidor da enzima ESPs	Várias marcas (glifosato)	
K1	Inibidor da formação de microtúbulos	Prowl H2O (pendimetalina)	
L	Inibidor da síntese da parede celular	Facet (quincloraque)*	
O	Mimetizador de auxinas	Facet (quincloraque)** Loyant (florpirauxifen-benzil) 2,4-D (várias marcas)	
C2	O	Inibidor do fotossistema II + mimetizador de auxinas	Stampir (propanil + triclopir)

*Mecanismo de ação em folhas largas; **Mecanismos de ação em gramíneas.

Fonte: HRAC-BR (2022).

Algumas medidas podem ser tomadas, preventivamente, para evitar ou minimizar os riscos do desenvolvimento de resistência de plantas daninhas aos herbicidas:

- Seguir rigorosamente a dose recomendada dos herbicidas, evitando sub e superdoses. Nesse sentido, a regulação e calibração do pulverizador são fundamentais;
- Evitar o uso continuado de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação em uma mesma área (Tabela 21). Exemplo: Sirius, Ally, Invest, Gladium, Nominee, Ricer, Only e Kifix possuem o mesmo mecanismo de ação (inibidores da enzima ALS);
- Acompanhar os resultados das aplicações de herbicidas, atentando para quaisquer tendências ou mudanças das populações de plantas daninhas presentes na lavoura.
- Não depender apenas do controle químico das plantas daninhas, utilizando o manejo integrado com o emprego de diferentes métodos de controle, principalmente quando houver escapes do controle químico de determinada espécie.

Em áreas nas quais é constatada a ocorrência de resistência a herbicidas, recomenda-se a adoção das seguintes medidas:

- Utilizar a rotação de culturas (ex.: soja, milho) em áreas onde as condições de ambiente (solo e clima) forem adequadas para essas culturas;
- Evitar o aumento do banco de sementes, especialmente de arroz-daninho atentando para as operações de manejo de entressafra, principalmente quanto à incorporação da resteva e dessecação das plantas estabelecidas;
- Evitar o plantio antecipado em relação à época recomendada, pois favorece a planta daninha e desfavorece o arroz, tornando mais difícil o seu controle;
- Maior atenção na limpeza dos equipamentos de preparo do solo, semeadura e colheita ao sair de uma área infestada com planta daninha resistente;
- Não utilizar os herbicidas para os quais a resistência foi confirmada;
- Evitar que as plantas resistentes produzam sementes, fazendo monitoramento e controle mais efetivos dos escapes.

Referências

AGROFIT. https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons., acessado em 01/08/2022.

Comitê de Ação a Resistência aos Herbicidas [HRAC-BR]. www.harac-br.org. 2022.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO [Sosbai]. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Santa Maria, RS: Sosbai/UFSM, 2022 (em edição).

11 Manejo de pragas

Eduardo Rodrigues Hickel¹

O arroz irrigado está sujeito à incidência de diversas pragas, seja no sistema de cultivo pré-germinado, seja nos sistemas de semeadura em solo seco. Embora haja diferença na cronologia de ocorrência dessas pragas, as espécies mais importantes são praticamente as mesmas nos vários sistemas de cultivo (Figuras 35 e 36). O rol de pragas secundárias difere bastante. No sistema pré-germinado predominam as espécies adaptadas ao ambiente aquático e nos outros sistemas, as espécies terrestres.

A abordagem das pragas do arroz irrigado será feita por ordem cronológica de ocorrência na lavoura, iniciando pelas pragas principais. Para essas, haverá um detalhamento maior de informações.

11.1 Bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*)

Descrição e biologia

Os adultos da bicheira-da-raiz são pequenos besouros com 2,7 a 3,6mm de comprimento e coloração pardo-escuro com pontuações branco-acinzentadas (Figura 28A). Esses insetos, também chamados de gorgulhos aquáticos, mergulham e nadam na água com destreza, sendo os machos menores que as fêmeas.

Os ovos são postos isoladamente dentro da bainha da folha, ao nível da lâmina d'água ou logo abaixo (Figura 28B). O período de incubação é de aproximadamente 6 dias, porém as larvas recém-eclodidas permanecem por mais um dia no interior da bainha da folha. Assim, aos 7 dias da postura, as larvas abandonam a folha e deixam-se afundar, adentrando no lodo até as raízes.

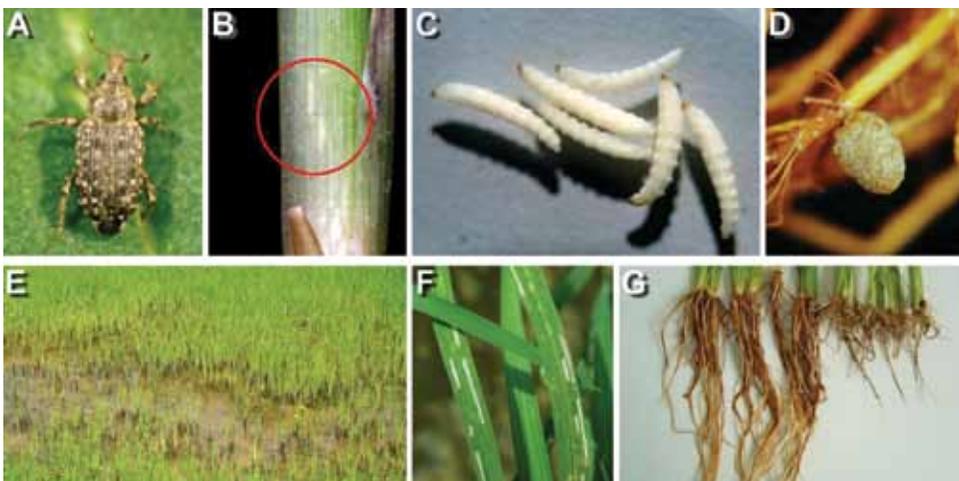


Figura 28. Adulto, ovos, larvas e pupa da bicheira-da-raiz (A, B, C e D). Aspecto do dano em lavoura, raspagens nas folhas e comparativo de dano nas raízes (E, F e G)

¹Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: hickel@epagri.sc.gov.br

As larvas têm formato de verme recurvado, de cor branca e medem de 6 a 10mm de comprimento, quando bem desenvolvidas (Figura 28C). A cabeça é de cor marrom-clara e pequena em proporção ao corpo. O estágio larval completa-se em cerca de 25 dias.

A pupa é branca e mede aproximadamente 3mm de comprimento. Nesta fase o inseto fica envolto num casulo de formato oval, feito de seda e argila, impermeável à água e aderido às raízes do arroz (Figura 28D). O período de pupa é de 6 a 14 dias.

Ocorrência na lavoura e danos

Os gorgulhos aquáticos vêm para a lavoura voando ou com a entrada de água no quadro, principalmente a partir de outubro (Figuras 35 e 36) A ocorrência de larvas nas plantas se intensifica em novembro, até 40 a 50 dias após a semeadura do arroz pré-germinado ou 20 a 30 dias após a inundação dos quadros semeados em solo seco ou do transplante das mudas. A nova geração de adultos abandona as lavouras entre janeiro e fevereiro.

Os maiores danos à cultura do arroz irrigado são causados pelas larvas, que se alimentam das raízes da planta. Dependendo da população, as larvas podem provocar a destruição parcial ou total das raízes (Figura 28G). As plantas atacadas ficam amareladas, com as extremidades das folhas eretas e têm retardo no desenvolvimento. O ataque é mais intenso onde a lâmina de água é mais profunda e nas bordas dos quadros (Figura 28E).

Os adultos raspam as folhas, no sentido longitudinal, produzindo finas listras brancas paralelas à nervura principal (Figura 28F). Eventualmente, podem alimentar-se do epicótilo e das radículas da semente germinada, resultando em perdas de estande no sistema de cultivo pré-germinado.

Controle

As medidas específicas para controlar a bicheira ou seus danos envolvem:

- Bom preparo e nivelamento do solo, eliminando as depressões do terreno;
- Plantio de cultivares de ciclo longo, com elevada capacidade de enraizamento e perfilhamento, que são adaptadas às condições de cultivo;
- Drenagem da área iniciada 3 dias após a semeadura por um período de 2 a 5 dias. Dessa forma, ocorre a saída forçada dos adultos presentes no quadro e a redução da incidência de larvas. A drenagem mais prolongada, realizada após a infestação por larvas para eliminá-las, pode não resultar no controle desejado. Além disso, há o inconveniente de expor a área à maior incidência de plantas daninhas;
- Incremento da adubação nitrogenada nas áreas com sintomas do ataque, em até 50% da dose usual de N/ha, para favorecer o perfilhamento do arroz e a emissão de novas raízes;
- Monitorar a população de bicheira-da-raiz, principalmente nas bordas dos quadros e nos locais onde a água é mais profunda, verificando a presença de adultos e raspagens nas folhas;

Aplicar inseticidas registrados e recomendados em caso de necessidade (Tabela 23). Nas áreas de ocorrência frequente de bicheira-da-raiz, pode se recorrer ao uso de sementes tratadas. Para o sistema pré-germinado, o uso deste tipo de controle deve estar associado à manutenção de lâmina de água após a semeadura, para evitar a contaminação dos corpos d'água;

- Eliminação dos restos da cultura logo após a colheita.

11.2 Caramujos

Dois tipos de caramujo são nocivos ao arroz irrigado, o caramujo-grande (*Pomacea canaliculata* e *Pomacea maculata*) e o caramujo-chato (*Biomphalaria tenagophila*).

Descrição e biologia

O caramujo-grande é um molusco de cor escura, com quatro longos filamentos que saem da cabeça (Figura 29A). A concha é globosa em espiral (até 8cm de diâmetro), dura e de coloração marrom-esverdeada com faixas escuras. Esse caramujo tem opérculo, com o qual fecha a concha quando nela se retrai. O caramujo-chato é bem menor (até 2cm de diâmetro) com concha marrom-escura arredondada em espiral, porém achatada como um botão de roupa (Figura 29C).

Os ovos do caramujo-grande são esféricos, com 2,6 a 3,1mm de diâmetro e coloração variando de rosa-clara a rosa-escura ou vermelha. A postura é realizada fora da água, em hastes de plantas ou outros suportes como pedras ou troncos presentes nas margens da água (Figura 29B).

O ciclo biológico do caramujo-grande completa-se em torno de 60 dias (período de ovo à aptidão reprodutiva), sendo de 14 a 17 dias a incubação dos ovos. Entre os 15 e 25 dias de idade, os caramujinhos completam o primeiro período juvenil e entre 45 e 59 dias, o segundo período juvenil. A mortalidade no primeiro período juvenil é intensa. Os caramujos maiores podem sobreviver por mais de 8 semanas fora d'água, enterrados na lama. Já o caramujo-chato completa o ciclo em torno de 30 dias (período de ovo à aptidão reprodutiva), sendo de 7 a 18 dias a incubação dos ovos, dependendo da temperatura da água.

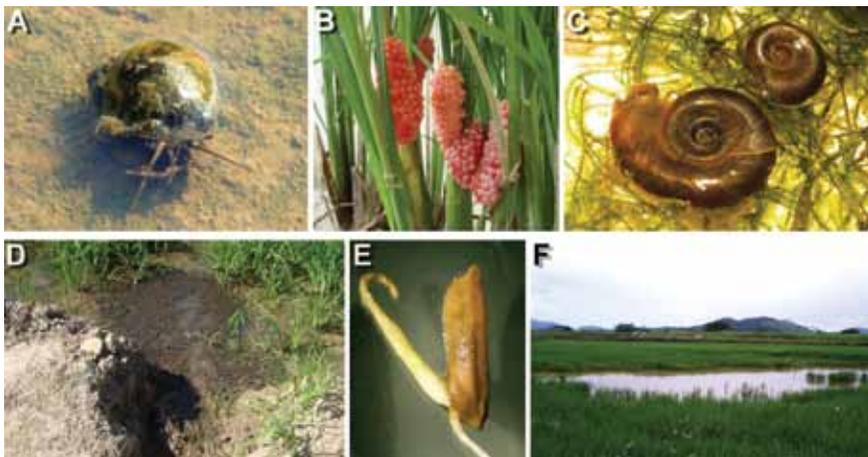


Figura 29. Caramujo-grande (A), ovos do caramujo-grande (B) e caramujo-chato (C). Caramujos acumulados na entrada de água do quadro (D), dano do caramujo-chato no coleóptilo (E) e área de lavoura sem plantas devido aos caramujos (F)

Ocorrência na lavoura e danos

Os caramujos já residem na área da lavoura ou chegam com a água de irrigação, concentrando-se nas passagens de água (Figura 29D). Podem persistir até o final da safra, porém só causam danos na semeadura e até o início do perfilhamento (Figura 35).

O caramujo-grande alimenta-se de sementes em germinação e plantas jovens de arroz e o caramujo-chato do coleóptilo e radículas da semente germinada (Figura 29E). O ataque dos caramujos resulta em falhas no estande ou mesmo áreas sem plantas, onde depois proliferam as plantas daninhas.

Controle

Para reduzir as populações de caramujos, sugere-se:

- Drenagem temporária da área, por poucos dias, para forçar a saída dos caramujos dos quadros, cuidando para evitar uma maior incidência de plantas daninhas;
- Instalar armações triangulares ou circulares teladas na entrada de água para as quadras e retirar periodicamente os caramujos acumulados;
- Preparar cevas com folhas de mamoeiro, bananeira ou alface e coletar manualmente os caramujos nesses locais;
- Favorecer o controle biológico natural instalando poleiros para o gavião-caramujeiro;
- Limpar valas e fincar taquaras para recolher posturas;
- Pulverizar as posturas com solução de óleo vegetal (5 a 10%);
- Introduzir marrecos-de-pequim em pós-colheita;
- Procurar manter as áreas de lavoura secas na entressafra, inclusive as valas, e onde houver acúmulo de água, com a presença de caramujos, aplicar cal virgem (1kg/m³ de água).

11.3 Lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*)

Descrição e biologia

O adulto é uma mariposa de corpo robusto, com 40mm de envergadura e coloração pardo-acinzentada, com diversas manchas no primeiro par de asas, mais aparentes nos machos (imagens desse inseto podem ser obtidas na internet pesquisando-se por *spodoptera frugiperda* ou lagarta-do-cartucho da cultura do milho).

Os ovos são postos em massa sobre a lâmina foliar ou sobre o solo e são cobertos por escamas que provêm do corpo da fêmea. Após o período de incubação, que é de 3 dias, nascem as lagartas que passam a se alimentar, de preferência, das folhas mais novas. Passados 18 dias, as lagartas atingem cerca de 40mm de comprimento e transformam-se em pupa no solo. O período pupal tem duração média de 8 dias.

Ocorrência na lavoura e danos

As mariposas infestam as lavouras de arroz irrigado nos estágios iniciais, principalmente na ausência temporária da lâmina d'água (Figuras 35 e 36). Lavouras constantemente inundadas são menos infestadas, talvez pelo risco iminente de afogamento

das lagartas. Por isso, a lagarta-militar evita ovipositar no arroz em cultivo pré-germinado.

A lagarta-militar ataca as folhas do arroz, destruindo-as parcial ou totalmente. Surge em altas populações em períodos secos. Na lavoura de arroz inundada, o ataque é primeiramente visualizado sobre o capim-arroz ao longo das taipas e dos canais de irrigação.

Controle

As práticas descritas a seguir ajudam a diminuir a população da lagarta-militar:

- Antecipação da inundação dos quadros, em caso de semeadura em solo seco, para afogar as lagartas ou expô-las à maior predação por pássaros;

- Evitar o excesso de adubação nitrogenada e adequar a adubação potássica. O nitrogênio torna as plantas mais tenras e preferidas pelas lagartas, ao passo que o potássio atua na lignificação dos tecidos vegetais, deixando as plantas menos atrativas;

- Evitar o uso rotineiro de inseticidas, para possibilitar que os inimigos naturais exerçam a ação de parasitismo ou predação. As lagartas também são atacadas por vírus, fungos e nematódeos;

- O controle químico só é necessário quando há alta população de lagartas e baixa incidência de inimigos naturais;

- Em lavouras com plantas novas (de dois a três perfilhos), sugere-se aplicar um dos inseticidas listados na Tabela 23;

- Destruição da resteva em pós-colheita.

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

Descrição e biologia

Os adultos do percevejo-do-colmo têm coloração marrom, medindo cerca de 15mm de comprimento e as formas jovens (ninfas) são de coloração pardo-escuro, sem asas (Figuras 30A e B). Os ovos são postos enfileirados sob as folhas e incubam por cerca de 7 dias (Figura 30C). O ciclo de vida primaveril completa-se em 71 dias em média, sendo o período ninfal em torno de 64 dias. Fêmeas adultas têm um período de pré-oviposição de 29 dias.

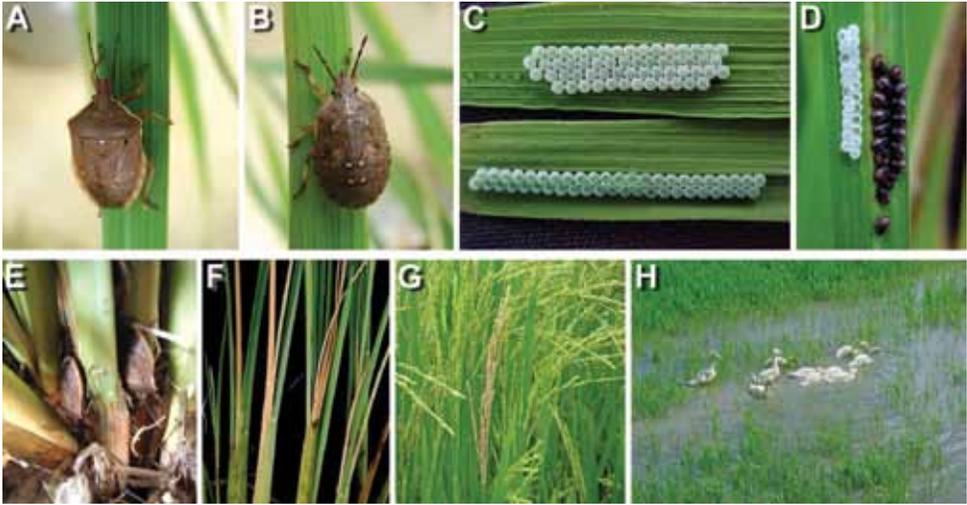


Figura 30. Adulto, ninfa, ovos e ninfas recém-eclodidas do percevejo-do-colmo (A, B, C e D). Percevejos de “ponta-cabeça” na base dos colmos (E), sintomas de coração morto (F) e panícula branca (G) e marrecos-de-pequim na lavoura (H)

Ocorrência na lavoura e danos

Os percevejos adultos chegam nas lavouras em novembro (Figuras 35 e 36), instalando-se inicialmente nas bordas dos quadros adjacentes ao mato, às capineiras, aos bananais ou palmeirais e nos locais onde a água é mais rasa. Depois persistem na área até a colheita.

O percevejo suga a seiva nos colmos das plantas, preferencialmente na região do colo, onde permanece de “ponta-cabeça” (Figura 30E). Quando a água atinge a parte inferior das plantas o percevejo passa a se alimentar nos internódios, caso o colmo já tenha se alongado.

Na fase vegetativa da cultura, o ataque do percevejo provoca a morte da folha central, resultando no sintoma denominado “coração morto”. O ataque na fase reprodutiva acarreta alta percentagem de panículas brancas e grãos chochos (Figuras 30F e G).

Controle

Para diminuir o nível de infestação do percevejo-do-colmo, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- Nivelar bem a lavoura e mantê-la sempre com lâmina de água. Na fase vegetativa do arroz o colmo está comprimido próximo ao solo e fica inacessível ao percevejo se estiver coberto pela água;
- Realizar vistorias periódicas, intensificando-as quando as plantas atingirem 30cm de altura, ocasião em que normalmente inicia o ataque do percevejo à lavoura;
- Aumentar o nível da lâmina d’água para cobrir os colmos das plantas;
- Introduzir marrecos-de-pequim nas áreas infestadas para o controle biológico (Figura 30H). São necessários de 5 a 8 marrecos novos (18 a 25 dias de idade) por hectare

para um bom controle;

- O controle com inseticida (Tabela 23) deve ser inicialmente efetuado nos focos de ataque;

- Eliminação dos restos culturais após a colheita e roçada das taipas, valas e estradas internas;

- Colocação de abrigos (tábuas ou pedaços de madeira) nas taipas e margens de estradas internas, verificando e eliminando periodicamente os percevejos encontrados sob os abrigos;

- Notando-se, na entressafra, a presença de aglomerações do percevejo em áreas adjacentes à lavoura, em capineiras ou touceiras de capim e em plantios de palmeira-real, proceder sua eliminação com inseticida ou outra medida de controle.

11.5 Sogata (*Tagosodes orizicolus*)

Descrição e biologia

Os adultos são cigarrinhas variando de 2 a 4mm de comprimento, sendo os machos pretos e as fêmeas de coloração castanho-amarelada (Figura 31A). Em ambos os sexos, uma faixa mediana de cor clara percorre o dorso, da cabeça ao final do abdome.

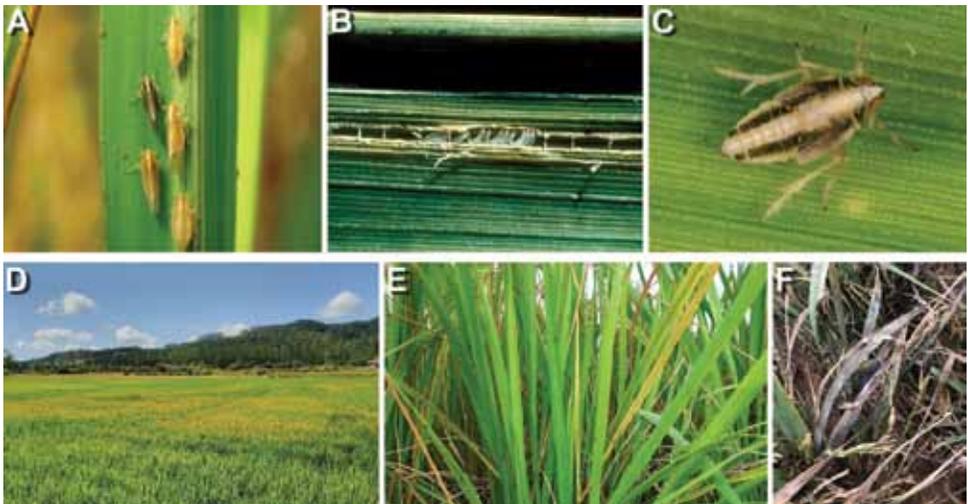


Figura 31. Macho e fêmeas, ovos na nervura principal e ninfa de sogata (A, B e C). Sintoma do ataque em lavoura (D), plantas infestadas (E) e fumagina nas folhas (F)

Os ovos são postos em grupos de 8 a 20 no interior da nervura principal e incubam por 3 a 5 dias (Figura 31B). As ninfas são branco-amareladas, ápteras e com duas faixas escuras dorso-longitudinais (Figura 31C). A fase ninfal varia de 15 a 18 dias, sucedendo-se as gerações em cerca de 20 dias. Os adultos vivem por 20 a 30 dias.

Ocorrência na lavoura e danos

As sogatas podem chegar nas lavouras a partir do perfilhamento, atingindo altas populações no verão (Figuras 35 e 36). O ataque torna-se crítico a partir do emborrachamento até o estágio de grão leitoso.

A sogata suga a seiva do arroz, nas folhas, talos e panículas. Isso causa o amarelecimento e o secamento posterior das partes verdes da planta (Figura 31D), com perdas significativas na produção em caso de infestação severa. A excreção do excesso de seiva sugada leva ao desenvolvimento de fumagina nas folhas (Figura 31F) e atrai muitas mosquinhas de cor preta.

Essa cigarrinha é vetor do vírus da folha branca (HBV). Incidindo nos estágios iniciais da lavoura, o vírus da folha branca compromete gravemente o desenvolvimento e a posterior floração das plantas atacadas. Contudo, essa virose ainda não foi diagnosticada nas lavouras catarinenses.

Controle

Para suprimir infestações de sogata, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- Plantio, quando possível, de cultivares resistentes à sogata e ao vírus;
- Preservação e incremento do controle biológico, evitando pulverizações desnecessárias de fungicidas e inseticidas;
 - Realizar vistorias periódicas na lavoura a partir do perfilhamento, intensificando-as de dezembro em diante para constatar os primeiros indícios de crescimento populacional. A sogata fica na parte baixa das plantas e é preciso afastar os colmos com um pedaço de taquara para se fazer essas inspeções;
 - Controle químico com inseticidas sistêmicos. Após a fase de grão leitoso, não se recomenda mais a pulverização de inseticidas;
 - Destruição de restos culturais após a colheita, evitando o cultivo da soca em áreas previamente infestadas.

11.6 Percevejo-do-grão (*Oebalus* spp.)

Descrição e biologia

Os adultos medem de 8 a 10mm de comprimento, são de coloração marrom-clara com manchas amarelas na região dorsal do tórax e nas asas (Figura 32A). As ninfas são de coloração escura e apresentam o abdômen amarelo-alaranjado com manchas pretas (Figura 32B).

As posturas são concentradas em sítios de desova, onde umas poucas plantas de arroz ficam recobertas de ovos (Figura 32C). O período de incubação é de 5 dias em média e as ninfas completam seu desenvolvimento em torno de 40 dias. Fêmeas adultas têm um período de pré-oviposição de 8 dias.

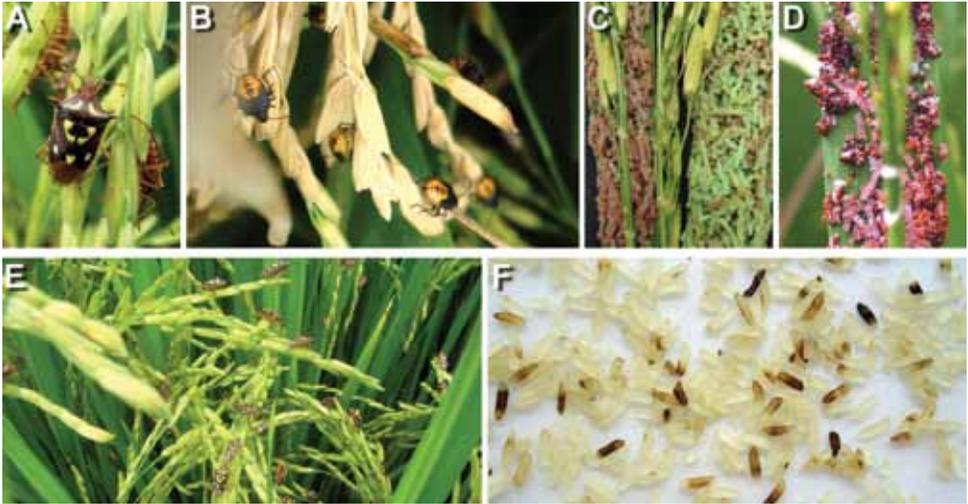


Figura 32. Adulto, ninfas, ovos e ninfas recém-eclodidas do percevejo-do-grão (A, B, C e D). Enxame em lavoura (E) e dano aos grãos parboilizados (F)

Ocorrência na lavoura e danos

Em novembro, os percevejos saem dos abrigos hibernais e alimentam-se de sementes de outras gramíneas, principalmente do capim-arroz que vegeta nas taipas, canais e estradas. Ali fazem as primeiras posturas e desenvolvem as gerações estivais. Posteriormente, enxames de percevejos (Figura 32E) passam a invadir as lavouras de arroz a partir da floração (Figuras 35 e 36).

O percevejo-do-grão suga os grãos nas fases leitosa e pastosa. Esses grãos ficam chochos ou manchados e quebram-se facilmente no beneficiamento. No arroz parboilizado, as manchas ficam mais evidentes, pois se tornam escuras após esse processamento (Figura 32F).

Tanto os adultos quanto as ninfas causam os danos descritos e, eventualmente, sugam a seiva nas folhas do arroz para saciar a sede. As ninfas de primeiro estágio têm o hábito de ficar agrupadas e não se alimentam da planta nesta fase (Figura 32D).

Controle

Dentre as alternativas para controle do percevejo-do-grão, destacam-se:

- Evitar o plantio escalonado de arroz em áreas próximas ou, quando o escalonamento for inevitável, efetuar o plantio de quadros em sequência no sentido contrário à direção do vento predominante;

- Inspeccionar periodicamente gramíneas ou outras plantas daninhas nos canais, taipas, estradas internas e bordas de lavoura para identificar e controlar os primeiros focos de percevejo;

- Realizar vistorias periódicas na lavoura, intensificando-as a partir de dezembro. Observar atentamente plantas de capim-arroz ou arroz-vermelho emitindo panícula, pois são essas que os percevejos infestam primeiro;

- Constatada a presença de enxames de percevejos, eliminá-los nos focos, antes da postura, com a pulverização, no final da tarde, de um inseticida registrado e recomendado (Tabela 23);

- Retirar ou eliminar os ninhos de ovos encontrados na lavoura. Estes ovos podem ser depositados em gaiolas teladas, para a criação dos inimigos naturais do percevejo-do-grão;

- Usar o arroz como cultura armadilha, plantando faixas de até 5% da área, 10 a 15 dias antes do plantio geral ou então semeando um cultivar de ciclo mais curto. Quando a cultura armadilha passa a ser infestada, na época de formação dos grãos, aplica-se nela algum inseticida;

- Em pós-colheita, eliminar a resteva ou mesmo aplicar um inseticida recomendado, para eliminar os adultos e ninfas antes que procurem refúgio;

- Na entressafra, notando-se a presença de aglomerações do percevejo em áreas adjacentes à lavoura, em capineiras ou em touceiras de capim, proceder sua eliminação com inseticida ou outra medida de controle.

11.7 Lagarta-das-panículas (*Pseudaletia* spp.)

Descrição e biologia

A lagarta-das-panículas é a mesma que ataca os cultivos de cereais de inverno, como trigo, cevada e outros, sendo conhecida por lagarta-do-trigo. Os adultos são mariposas de corpo robusto, com cerca de 35mm de envergadura e coloração cinza-palha, com duas pequenas manchas oclares no primeiro par de asas (imagens desse inseto podem ser obtidas na internet pesquisando-se por *pseudaletia* ou lagarta-do-trigo).

Os ovos são postos agrupados sobre a lâmina foliar, sem cobertura de escamas. O período de incubação é de 4 dias e as lagartas se alimentam de folhas novas de gramíneas. Após 24 dias, as lagartas atingem cerca de 40mm de comprimento e transformam-se em pupa no solo. O período pupal tem duração média de 13 dias.

Ocorrência na lavoura e danos

Embora já possam ocorrer desde o início do perfilhamento, as lagartas aparecem em populações altas no período final da lavoura de arroz (Figuras 35 e 36).

Devido ao hábito de comer as aristas das espigas de trigo, as lagartas vão para as panículas de arroz onde passam a cortar as raques, derrubando os grãos no chão. Durante o dia, mantêm-se na parte baixa da planta, entre os colmos ou até escondidas sob torrões. Somente à noite vão para a parte de cima se alimentar. Apesar de esse comportamento dificultar a visualização das lagartas, sua constatação pode ser feita por meio dos sinais de ataque, que são partes de panículas caídas no solo.

Controle

As práticas descritas a seguir ajudam a diminuir a população da lagarta-das-panículas:

- Evitar o uso rotineiro de inseticidas, para possibilitar que os inimigos naturais

exercçam a ação de parasitismo ou predação. As lagartas também são atacadas por vírus, fungos e nematódeos;

- Realizar vistorias periódicas durante o desenvolvimento da lavoura, especialmente após a floração, pois o início de desenvolvimento das lagartas ocorre nas folhas;
- Aplicar o controle químico (Tabela 23) quando há alta população de lagartas, atentando para o período de carência dos produtos;
- Após a colheita, destruir a resteva, utilizando grade, rolo faca ou enxada rotativa.

11.8 Outras pragas

Diversas pragas de menor importância podem, eventualmente, ocasionar danos expressivos aos cultivos de arroz. No cultivo em sistema pré-germinado podem ocorrer o verme-de-sangue, a broca-do-colo, a mosca-minadora e a lagarta-boiadeira (Figura 35). Já nos cultivos em solo seco, podem incidir a lagarta-elasma, o pulgão-das-raízes, o cascudo-preto e o curuquerê-dos-capinzais (Figura 36). A noiva-do-arroz, a broca-da-cana e o percequito são pragas secundárias comuns aos dois sistemas.

Verme-de-sangue (*Chironomus spp.*)

O verme-de-sangue, ou “minhoquinha-vermelha”, é a larva de um díptero quironomídeo que se alimenta de matéria orgânica em decomposição. Essas larvas têm corpo vermiforme, esguio e visivelmente segmentado, com coloração vermelho-sangue (Figura 33B). Os adultos são pernilongos comuns, de pernas compridas e que pousam rente a uma superfície, normalmente folhas, esticando as pernas (Figura 33A). Esses pernilongos são de vida curta, poucos dias em sua maioria, e normalmente não se alimentam. O ciclo de ovo a adulto perfaz-se de 10 a 20 dias, dependendo da espécie e das condições ambientais.

Em casos excepcionais de surtos populacionais, as larvas podem aprofundar as sementes no lodo ou mesmo danificar os brotos do arroz por ocasião da germinação, causando redução no estande de plantas.

Surtos populacionais de verme-de-sangue têm sido constatados quando, no preparo do solo, a resteva é incorporada em solo alagado. Esta prática propicia abundante matéria orgânica em decomposição para alimentar as larvas. Nestes casos, a drenagem da área é uma solução a ser aplicada. O controle químico da bicheira-da-raiz também tende a reduzir as populações de verme-de-sangue.

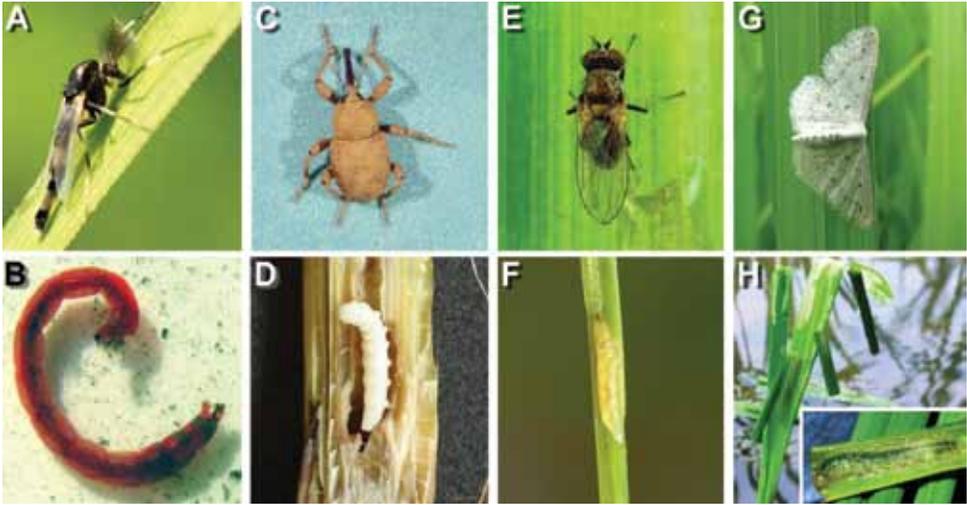


Figura 33. Díptero quironomídeo adulto (A). Verme de sangue (B). Adulto e larva da broca-do-colo (C e D). Adulto e larva da mosca-minadora (E e F). Adulto, cartuchos na planta e lagarta da mariposa-boiadeira (G e H)

Broca-do-colo (*Ochetina uniformis*)

Os adultos da broca-do-colo são gorgulhos aquáticos com cerca de 5mm de comprimento, de corpo oblongo e coloração parda (Figura 33C). Diferem de outros gorgulhos-aquáticos do arroz, como a bicheira-da-raiz, pela longa tromba negra na cabeça. As larvas são semelhantes às da bicheira-da-raiz, porém broqueiam internamente a planta na região do colo (Figura 33D). Isto causa a morte de perfilhos, resultando externamente no sintoma de “coração morto”. Ataques tardios da broca-do-colo podem gerar panículas brancas. O ciclo biológico de *O. uniformis* ainda não foi estudado, portanto se desconhece quanto perdura cada uma das fases.

As medidas para diminuir o nível de infestação da broca-do-colo envolvem: o bom preparo e nivelamento do solo, com posterior manutenção de lâmina d’água uniforme; a eliminação de plantas aquáticas hospedeiras que estejam nos quadros ou nos valos; a destruição da soca em pós-colheita e a limpeza de canais e taipas. O controle químico da bicheira-da-raiz também tem efeito sobre a broca-do-colo.

Mosca-minadora (*Hydrellia* spp. e outras espécies)

Os adultos são pequenas moscas pretas ou acinzentadas, com 1,5 a 3mm de comprimento e asas hialinas (Figura 33E). As larvas são vermiformes, amareladas, ápodes e sem cabeça definida. Em seu completo desenvolvimento atingem de 4,4 a 6,4mm de comprimento. Ocorrem dentro de um cartucho produzido pelo enrolamento longitudinal da folha mais nova de arroz (Figura 33F). O ciclo de ovo a adulto varia de 17 a 28 dias, dependendo da espécie e das condições ambientais.

As larvas roem a base das plântulas, fazendo com que estas tombem e flutuem na água. Com a ação dos ventos, grande número de plântulas pode se acumular nas

bordas dos quadros. Em plantas mais crescidas, as larvas roem a folha próximo da base, sem seccioná-la da planta, resultando no enrolamento e amarelecimento da folha, o que confunde com o sintoma de coração morto. A diferença fundamental para o sintoma de coração morto, é que a planta (ou perfilho) continua emitindo folhas novas normalmente.

A baixa incidência da mosca-minadora nos arrozais, em parte, se deve à densidade de semeadura empregada no arroz irrigado, que logo proporciona a cobertura vegetal da área. E em parte, se deve à pressão de controle biológico, principalmente de predação das moscas por aranhas.

Normalmente, a ocorrência de sintomas da mosca-minadora na lavoura, mesmo que cause apreensão, não necessita de medidas específicas de controle. As plantas de arroz conseguem se recuperar e os sintomas somem já no período de máximo perfilhamento.

Lagarta-boiadeira (*Nymphula* spp.)

Os adultos da lagarta-boiadeira são pequenas mariposas brancas, com 15 a 18mm de envergadura (Figura 33G). As lagartas são adaptadas à vida aquática e vivem em águas paradas, encerradas num cartucho confeccionado com a própria folha do arroz (33H). O ciclo de vida completa-se em cerca de 33 dias.

As lagartas se alimentam do tecido das folhas, deixando somente a epiderme esbranquiçada, mas o principal sintoma do ataque é percebido pelas pontas de folhas cortadas, como que com tesoura, e pelos cartuchos flutuando na água.

A drenagem da lavoura, por períodos de uma a duas semanas, pode reduzir a população de lagartas. No entanto, esta opção de controle deve ser empregada com cautela, pois pode favorecer a infestação pelo percevejo-do-colmo ou por plantas daninhas. Eventuais pulverizações de inseticida para outras pragas do arroz também controlam a lagarta-boiadeira.

Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*)

Os adultos são mariposas esguias, com cerca de 20mm de envergadura e coloração pardo-acinzentada (imagens desse inseto podem ser obtidas na internet pesquisando-se por *Elasmopalpus lignosellus* ou lagarta-elasma). As lagartas inicialmente são de coloração rosada, mas escurecem para cinza-esverdeada com listras arroxeadas no final do desenvolvimento, quando atingem de 15 a 20mm de comprimento. O ciclo de ovo a adulto completa-se em 37 dias.

As lagartas inicialmente se alimentam das folhas tenras do arroz, depois se dirigem para a região do colo onde abrem um orifício transversal no colmo. Terra e outros detritos ligados com teia ficam presos no orifício de entrada da lagarta. Plantas novas atacadas acabam secando, reduzindo o estande da lavoura. Em plantas já perfilhando, pode advir o sintoma de coração morto.

O controle aos surtos de lagarta-elasma pode ser feito com a inundação antecipada dos quadros. Mesmo que isso contribua para a redução do número de lagartas, há de se avaliar a necessidade de replantio na área inicialmente atacada.

Pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominale*)

Esses pulgões medem em torno de 2mm de comprimento e têm abdome verde-

alaranjado com manchas avermelhadas na base dos sífúnculos (imagens desse inseto podem ser obtidas na internet pesquisando-se por *Rhopalosiphum* ou pulgão-pessegueiro). Os indivíduos podem ser ápteros ou dotados de um par de asas hialinas. Os adultos adquirem a capacidade reprodutiva entre 6 a 12 dias.

Os pulgões sugam as raízes do arroz, ocasionando amarelecimento e secamento das folhas, com o consequente definhamento e morte da planta. Eventualmente, em cultivos infestados que foram inundados, os pulgões podem subir para os colmos e folhas do arroz e lá permanecerem.

O pulgão-da-raiz é controlado com a inundação dos quadros. Em áreas com histórico de ocorrência frequente da praga, semear sementes tratadas com inseticida.

Cascudo-preto (*Euethola humilis*)

O adulto é um escaravelho preto, com cerca de 15mm de comprimento, pernas robustas e sem chifres na cabeça ou no protórax (imagens desse inseto podem ser obtidas na internet pesquisando-se por *Euethola humilis* ou *Sugarcane beetle*). A larva é um coró, arqueada em forma de “C”, de cor branca, com pernas e cabeça castanha. Atinge cerca de 50mm de comprimento e vive no solo, onde se alimenta de raízes. Em campo, normalmente há duas gerações anuais, variando o período larval de 4 a 12 meses.

Os adultos roem a base das plantas, causando murcha e posterior secamento de perfilhos. Ao se puxar as plantas do solo, estas se soltam facilmente das raízes. Um eventual ataque na maturação pode ocasionar o acamamento de plantas, dificultando a colheita.

Surtos de cascudo-preto são controlados com a inundação dos quadros. Em áreas com histórico de ocorrência frequente da praga, semear sementes tratadas com inseticida.

Curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*)

As mariposas têm 42mm de envergadura e são de coloração pardo-acinzentada, com uma linha pós-mediana que corta a base do triângulo formado pelas asas (imagens desse inseto podem ser obtidas na internet pesquisando-se por *Mocis latipes* ou curuquerê-dos-capinzais). As lagartas são do tipo “mede-palmo” com coloração variável do marrom-amarelado ao preto, geralmente listradas longitudinalmente, inclusive a cabeça. Atingem até 50mm de comprimento. O ciclo de vida é de 37 dias.

As lagartas se alimentam das folhas novas do arroz, podendo cortar plantas jovens rente ao solo. O ataque é mais prejudicial no início da fase vegetativa, ou seja, aproximadamente nos primeiros 50 dias após a semeadura. As medidas de controle para o curuquerê-dos-capinzais são as mesmas de controle da lagarta-militar.

Noiva-do-arroz (*Rupela albinella*)

A noiva-do-arroz é assim denominada por ser uma mariposa branca, de aspecto sedoso, com tufo de pelos brancos próximos à cabeça, tal como vestida de noiva (Figura 34A). Essa mariposa atinge de 30 a 40mm de envergadura e é maior que a mariposa da lagarta-boiadeira, que também é branca. As lagartas são branco-amareladas e atingem de 25 a 30mm de comprimento no seu completo desenvolvimento. Têm como características peculiares uma linha longitudinal de cor marrom no dorso e a cabeça avermelhada, desproporcionalmente pequena em relação ao corpo (Figura 34B). O ciclo biológico perfaz-se entre 54 e 77 dias

As lagartinhas adentram ao talo do arroz logo que eclodem e broqueiam a região tenra da medula. Isto normalmente ocasiona murchas e culmina com os sintomas típicos de coração morto ou panícula branca.

A noiva-do-arroz normalmente está sob forte pressão de controle biológico, o que impede a ocorrência de populações elevadas. A maioria dos inimigos naturais compõe-se de vespínhas parasitoides de ovos, que chegam a parasitar mais de 90% dos ovos.

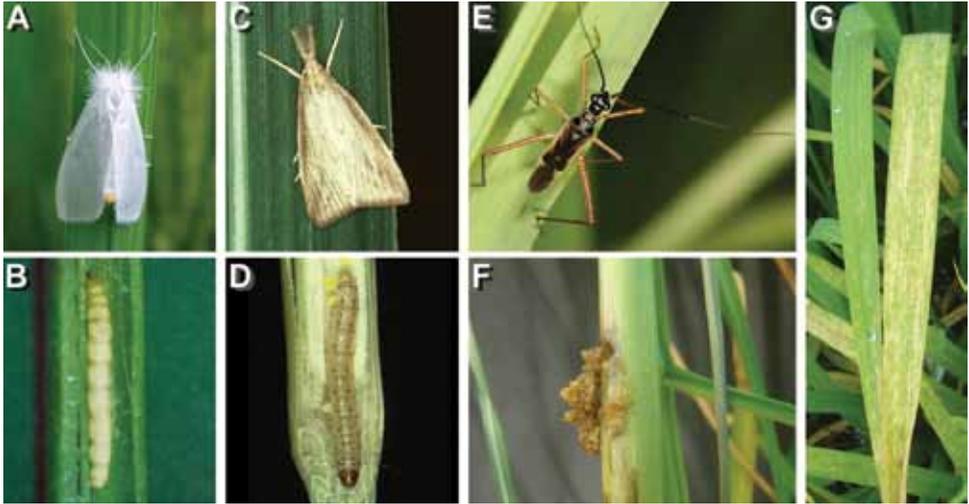


Figura 34. Mariposa e lagarta da noiva-do-arroz (A e B). Mariposa e lagarta da broca-da-cana (C e D). Orifício de saída e excrementos da broca-da-cana (F). Percequito (E). Sintoma do ataque de percequito em folhas de arroz (G).

Broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*)

Os adultos são mariposas cinza-palha, com 15 a 26mm de envergadura, que raramente são vistas durante o dia (Figura 34C). As lagartas são branco-amareladas e atingem de 22 a 35mm de comprimento. Têm como característica peculiar uma série de pontos circulares marrons no dorso e a cabeça marrom-escura proporcional ao tamanho do corpo (Figura 34D). O ciclo de vida completa-se entre 54 e 77 dias.

As lagartas se desenvolvem dentro do colmo do arroz, eventualmente expelindo excrementos para fora da região broqueada (Figura 34F). Este dano resulta nos sintomas típicos de coração morto ou panícula branca.

A broca-da-cana normalmente está sob forte pressão de controle biológico, o que impede a ocorrência de populações elevadas. Assim sendo, evitar pulverizações frequentes e desnecessárias de inseticidas no manejo das pragas principais.

Percequito (*Collaria scenica*)

Tanto adultos quanto ninfas têm o corpo fino, variando de 5 a 7mm de comprimento, sendo menor nos machos. A coloração geral é marrom escura, com as pernas mais claras. As pernas e antenas são longas e finas, o que confere aos indivíduos alguma similaridade

com pernilongos ou mosquitos (Figura 34E). O ciclo de ovo a adulto completa-se em 34 dias.

O percequito é de ocorrência cíclica e surge em focos na lavoura, a partir do período de perfilhamento e, de preferência, onde as plantas estão mais vigorosas. A alimentação do inseto provoca estrias esbranquiçadas nas folhas (Figura 34G), podendo secá-las. Lavouras com plantas daninhas hospedeiras, como o capim-arroz e o papuã, podem sofrer infestações mais intensas. Há uma nítida preferência do percequito por gramíneas de folhas glabras.

De maneira geral, a eliminação de restos culturais e de plantas daninhas hospedeiras das áreas de lavoura contribui para a redução populacional do percequito. Inseticidas aplicados para os percevejos do arroz também têm efeito sobre o esse inseto.

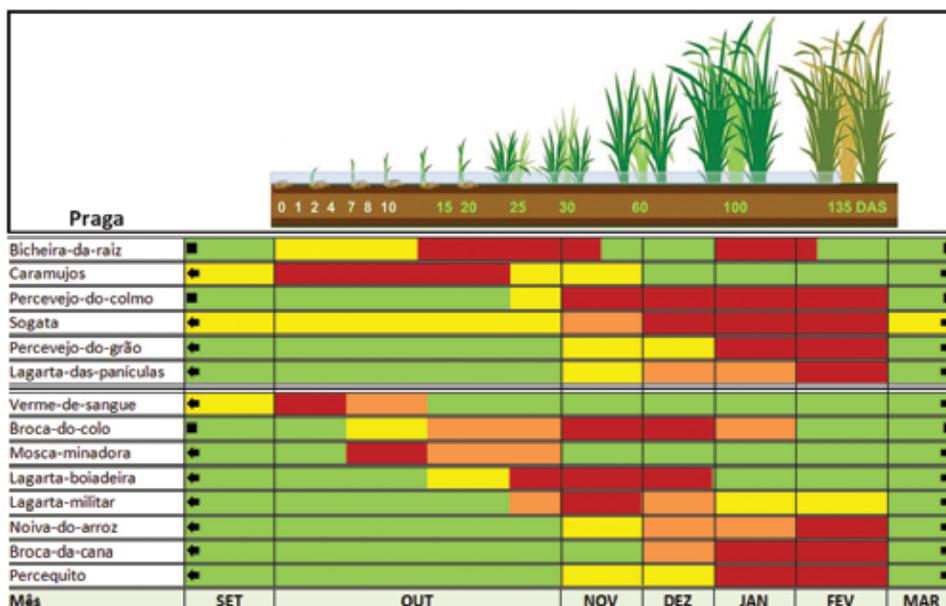


Figura 35. Fenologia das pragas do arroz irrigado em sistema pré-germinado. ■■- fenologia determinada por fatores ambientais; ◄► fenologia adaptável ao ciclo da lavoura. Faixas: verde – pouca ocorrência ou danos à lavoura; amarela – início de ocorrência ou de danos na lavoura; laranja – possível ocorrer alta incidência ou danos à lavoura; vermelha – alta ocorrência ou danos à lavoura

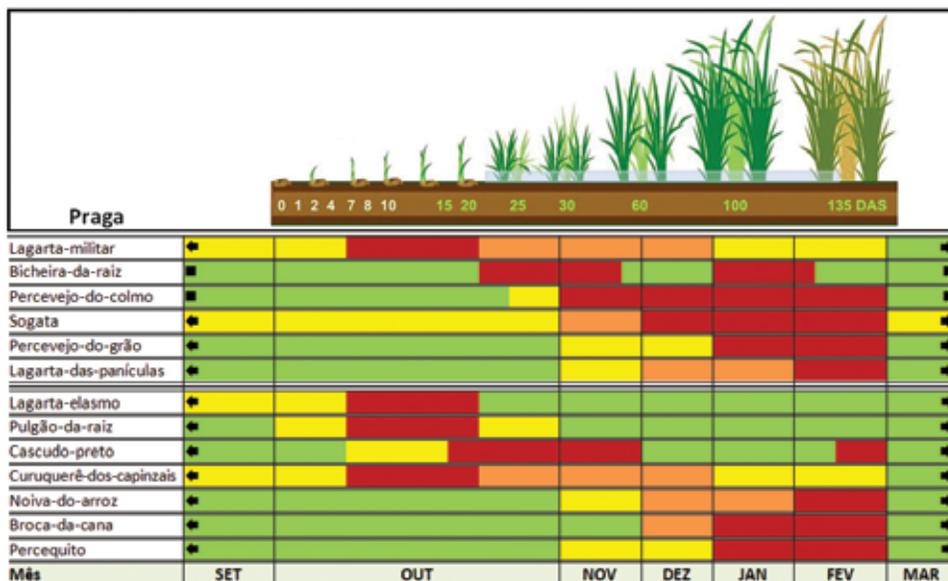


Figura 36. Fenologia das pragas do arroz irrigado em sementeiras em solo seco ■■ fenologia determinada por fatores ambientais; ◀▶ fenologia adaptável ao ciclo da lavoura. Faixas: verde – pouca ocorrência ou danos à lavoura; amarela – início de ocorrência ou de danos na lavoura; laranja – possível ocorrer alta incidência ou danos à lavoura; vermelha – alta ocorrência ou danos à lavoura

Tabela 23. Inseticidas registrados no MAPA para o controle de pragas na cultura do arroz

Ingrediente ativo	Nome comercial ¹	Grupo químico	Dose de produto comercial	Carência (dia)	Classe ²	
					Toxicológica	Ambiental
Bicheira-da-raiz (<i>Oryzophagus oryzae</i>) – modalidade de uso: tratamento de sementes (TS)						
Fipronil	vários ³	Pirazol	120-150mL/100kg ⁴	-	3 / 4	II
Imidacloprido ⁵	Gaucho, Imidacloprid Nortox, Much, Picus, Siber, Sombrero	Neonicotinoide	350mL/100kg ⁴	-	3 a 5	III
Lambda-cialotrina + Tiametoxam ⁵	Cruiser Opti	Piretroide + Neonicotinoide	300-500mL/ 100kg ⁴	-	5	I
Tiametoxam ⁵	Adage, Cruiser	Neonicotinoide	300-400mL/ 100kg ⁴	-	5	III
Bicheira-da-raiz (<i>Oryzophagus oryzae</i>) – modalidade de uso: pulverização foliar						
Beta-ciflutrina	Bulldock	Piretroide	50mL/ha	20	4	I
Clorantraniliprole	Altacor	Antranilamida	85,7g/ha	15	5	II
Diflubenzurom	Diflubenzuron, Herold, Micromite	Benzoilureia	750-1.000mL/ ha	70	4	II - III
Etiprole	Curbit	Fenilpirazol	125-250mL/ha	75	5	II
Lambda-cialotrina	Karate Zeon, Sparviero	Piretroide	150mL/ha	21-30	4	II
Permetrina	Permetrina CCAB	Piretroide	100-150mL/ha	20	4	II
Tiametoxam	Actara	Neonicotinoide	100-150g/ha	21	3	III

...continuação

Ingrediente ativo	Nome comercial ¹	Grupo químico	Dose de produto comercial	Carência (dia)	Classe ²	
					Toxicológica	Ambiental
Lagarta-militar (<i>Spodoptera frugiperda</i>)						
Acetamiprido + Fenpropratrina	Bold	Neonicotinoide + Piretroide	600-800mL/ha	30	3	I
Alfa-cipermetrina + Teflubenzuron	Imunit	Piretroide + Benzoilureia	200-300mL/ha	30	4	II
Bacillus thuringiensis	Agree, Bac Control, BtFert, Crystal, Dipel, Helimax, Tarik, Thuricide, Xentari	Microbiológico	variável ³	-	5	IV
Baculovirus	Cartucho, VirControl	Microbiológico	50g/ha	-	4	IV
Beta-ciflutrina	Bulldock	Piretroide	30mL/ha	20	4	I
Cipermetrina	Cipermetrina Nortox, Commanche, Cypermethrin	Piretroide	50 a 75mL/ha	10	4 / 5	II - III
Deltametrina	Decis	Piretroide	100mL/ha	37	4	I
Diflubenzuron	Diflubenzuron, Herold, Login, Micromite, Truenza, TrulyMax	Benzoilureia	80-100mL/ha	70	4 / 5	II - III
Esfenvalerato	Sumidan	Piretroide	1.000mL/ha	21	4	II
Imidacloprido + Tiodicarbe	Cropstar (TS)	Neonicotinoide + Carbamato	750-1.000mL/100kg ³	-	3	II
Permetrina	Permetrina CCAB, Permetrina Fersol, Supermetrina Agria	Piretroide	65mL/ha	20	4	II
Teflubenzuron	Antrimo, Kalontra, Nomolt	Benzoilureia	100-200mL/ha	40	Não	II
Zeta-cipermetrina	Mustang	Piretroide	40-60mL/ha	7	3	I
Percevejo-do-colmo (<i>Tibraca limbativentris</i>)						
Acetamiprido + Alfa-Cipermetrina	Fastac Duo	Neonicotinoide + Piretroide	200-250mL/ha	30	5	II
Acetamiprido + Bifentrina	Sperto	Neonicotinoide + Piretroide	60-100g/ha	30	3	I
Acetamiprido + Fenpropratrina	Bold	Neonicotinoide + Piretroide	600-800mL/ha	30	3	I
Lambda-cialotrina	Kaiso Sorbie, Karate Zeon, Sparviero	Piretroide	150ml/ha	21-30	2 ou 4	I
Tiametoxam	Actara	Neonicotinoide	100-150g/ha	21	3	III
Percevejo-do-grão (<i>Debalus poecilus</i>)						
Acetamiprido + Fenpropratrina	Bold	Neonicotinoide + Piretroide	600-800mL/ha	30	3	I
Etofenproxi	Safety	Éter difenilico	300mL/ha	3	4	III
Lambdacialotrina + Sulfoxaflor	Expedition, Haffor, Sortic	Piretroide + Sulfoxamina	200-300mL/ha	21	2	I
Lambdacialotrina + Tiametoxan	Eforia, Engeo Pleno, Platinum Neo	Piretroide + Neonicotinoide	150 a 200mL/ha	21	4	I
Lagarta-das-panículas (<i>Pseudaletia sequax</i> e <i>Pseudaletia adultera</i>)						
Acetamiprido + Fenpropratrina	Bold	Neonicotinoide + Piretroide	600-800mL/ha	30	3	I
Alfa-cipermetrina + Teflubenzuron	Imunit	Piretroide + Benzoilureia	200-300mL/ha	30	4	II

...continuação

Ingrediente ativo	Nome comercial ¹	Grupo químico	Dose de produto comercial	Carência (dia)	Classe ²	
					Toxico-lógica	Ambien-tal
Bacillus thuringiensis	Costar	Microbiológico	300-500g/ha	-	5	IV
	Dipel		800mL/ha			
Cloranthraniliprole	Altacor	Antranilamida	40-50g/ha	15	5	II
Diflubenzurom	Micromite	Benzoilureia	80 a 140mL/ha	70	Não	III
Etofenproxi	Safety	Éter difenílico	300mL/ha	3	4	III
Metomil + Novalurom	Voraz	Carbamato + Benzoilureia	500-700mL/ha	14	2	I
Teflubenzuron	Antrimo, Kalontra, Nomolt	Benzoilureia	100-200ml/ha	40	Não	II

¹O cadastro de uso autorizado do nome comercial em Santa Catarina deve ser consultado na página do Sigen+ (<https://sigen.cidasc.sc.gov.br//ConsultaAgrotoxicoCadastroPublico/ConsultaAgx>).

²2 = altamente tóxico (faixa vermelha); 3 = moderadamente tóxico (faixa amarela); 4 = pouco tóxico (faixa azul); 5 = improvável de causar dano agudo (faixa azul); Não = não classificado (faixa verde); I = altamente perigoso ao meio ambiente; II = muito perigoso; III = perigoso; IV = pouco perigoso.

³Consulte o Agrofit para acessar a lista completa de nomes comerciais ou doses.

⁴ Dose para 100kg de sementes.

⁵ Produto não recomendado para uso no sistema pré-germinado.

Nota: As informações constantes nesta Tabela estão de acordo com os registros obtidos no Agrofit, em abril de 2020, (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons), onde se encontra a listagem completa dos inseticidas registrados para a cultura do arroz.

12 Identificação e manejo de doenças

Klaus Konrad Scheuermann¹

A cultura do arroz é acometida por doenças que podem ter como causa fungos, bactérias, vírus e nematoides, responsáveis por danos que resultam em perdas de produtividade e qualidade de grãos e sementes. A ocorrência destas doenças e principalmente sua severidade são resultados de uma combinação de fatores que incluem desde o cultivar utilizado, condições de manejo na safra e entressafra e fatores climáticos. Desta forma, neste capítulo, serão apresentadas as principais doenças que ocorrem na cultura, sua sintomatologia, condições favoráveis a sua ocorrência e estratégias de manejo.

12.1 Brusone

Causada pelo fungo *Pyricularia oryzae* (teleomorfo: *Magnaporthe oryzae*), a brusone é considerada a doença mais importante para a cultura do arroz e pode se manifestar em toda a parte aérea da planta, desde os estádios iniciais de desenvolvimento até a fase final de produção de grãos. Entretanto, os sintomas são observados principalmente nas folhas, no início do perfilhamento, e nas panículas, a partir do início do florescimento. A doença pode ocorrer tanto em arroz irrigado quanto em arroz cultivado em solo seco (terras altas), com igual potencial de dano. Porém, de maneira geral, a severidade é maior em arroz de terras altas, cultivado no Brasil-Central, onde as condições ambientais favorecem a doença.

Sintomas

Observam-se inicialmente nas folhas pequenas pontuações de coloração castanha que evoluem para manchas alongadas, com extremidades agudas, margem marrom e centro claro (Figura 37A). Nos cultivares mais suscetíveis, sob condições favoráveis, as lesões coalescem (se juntam), podendo ocasionar a seca da folha. Em alguns casos, especialmente na folha bandeira no período de floração, ocorre a infecção na região da aurícula da folha, resultando na chamada brusone de aurícula (Figura 37B).

Nas panículas, o fungo pode atacar o nó basal, a raque e as ramificações. A infecção do nó basal da panícula é conhecida como brusone de pescoço (Figura 37C). Se a infecção ocorrer logo após a emissão da panícula, os grãos não são formados e a mesma permanece ereta. Quando a panícula é infectada mais tardiamente, há um enchimento parcial dos grãos, e em alguns casos, por causa de seu peso, ocorre a quebra da base da panícula.

¹Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: klaus@epagri.sc.gov.br

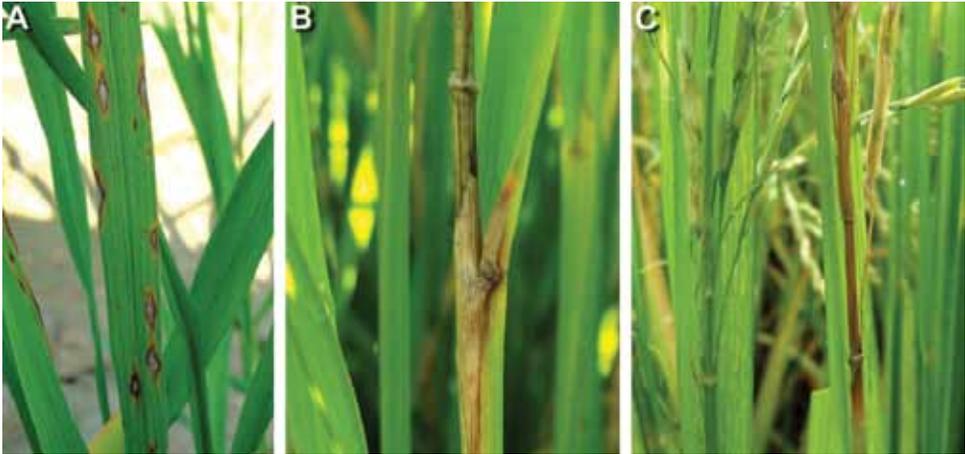


Figura 37. Sintomas de brusone de folhas (A), aurícula (B) e pescoço (C)

Fatores predisponentes

A brusone é favorecida por temperaturas entre 20 e 30°C, com umidade acima de 90%. A ocorrência de dias quentes e noites amenas favorece a formação de orvalho, fornecendo a umidade necessária para a germinação dos esporos. Cultivos próximos à mata, onde há sombreamento da lavoura, fazem com que o molhamento foliar seja mantido por mais tempo, favorecendo a doença. A alta disponibilidade de nitrogênio, advinda do cultivo em solos orgânicos ou da adubação nitrogenada em excesso, também favorece a doença.

O uso continuado de um mesmo cultivar favorece a seleção de populações do patógeno mais adaptadas a este cultivar, resultando em um aumento gradativo da incidência e da severidade da doença.

Controle

A forma mais eficiente e econômica de controle da brusone é por meio da resistência genética. Por isso, sempre que possível, deve-se dar preferência por cultivares indicados pela pesquisa como resistentes, não devendo ser utilizados de forma continuada por mais de três anos (Tabela 17, Cap. 8).

Semeaduras tardias devem ser evitadas, haja vista a maior concentração de inóculo do patógeno proveniente de áreas vizinhas, o qual pode ser trazido pelo vento, antecipando o aparecimento da doença. Evitar também a aplicação de altas doses de nitrogênio de uma única vez, o que predispõe a maior severidade da doença.

Nos casos em que se estiver utilizando cultivares suscetíveis, em áreas com histórico da doença, é necessária a aplicação de fungicidas, preferencialmente no estágio de emborrachamento, podendo ser necessária uma segunda aplicação em pleno florescimento (Tabela 24) (SCHEUERMANN et al., 2021). Deve-se evitar o emprego de adubos foliares, ou mesmo de adjuvantes não recomendados na calda fungicida, os quais podem prejudicar a eficiência dos produtos, podendo inclusive causar esterilidade de espiguetas.

Uma vez realizada a colheita, deve-se promover a incorporação superficial da palha, estimulando sua decomposição, o que contribui para o controle da grande maioria das doenças que ocorrem na cultura do arroz.

Tabela 24. Principais fungicidas registrados para o controle de doenças na cultura do arroz no Brasil

Nome comercial	Ingrediente ativo	Formulação	Dose (p.c./ha)	Carência ³ (dia)	Classificação		Recomendação
					Tox.	Amb.	
Alterne	tebuconazol	EC	750 mL	35	5	III	Br, MP
Aproach Prima	ciproconazol + picoxistrobina	SC	300 a 400 mL	42	5	II	Br, MP
Authority	azoxistrobina + flutriafol	SC	600 a 700 mL	30	5	II	MP
Bim 750 BR	triciclazol	WP	200 a 300 g	30	4	II	Br
Bim Max	triciclazol + tebuconazol	SC	1,0 a 1,25 L	35	4	II	Br, MP
Brio	epoxiconazol + cresoxim metílico	SC	0,5 a 1,0 L	45	NC	II	Br, MP
Certeza N ¹	tiofanato metílico + fluazinam	FS	145 a 180 mL ²	ND	5	II	Asp, Pe, Rh, Fm
Dithane NT	mancozebe	WP	2,0 a 4,5 kg	32	5	II	Br, MP
Fusão EC	tebuconazol + metominostrobrina	EC	580 a 725 mL	35	4	II	Br
Helmstar Plus	azoxistrobina + tebuconazol	SC	500 a 600 mL	35	3	II	MP
Manzate 800	mancozebe	WP	2,0 a 4,5 kg	32	5	II	Br, MP
Nativo	tebuconazol + trifloxistrobina	SC	0,75 a 1 L	35	4	II	Br, MP, Ca
Priori	azoxistrobina	SC	400 mL	30	5	III	Br, MP
Priori Top	azoxistrobina + difenoconazol	SC	500 a 600 mL	45	5	II	Br
Score	difenoconazol	EC	300 mL	45	5	II	MP
Tebufort	tebuconazol	EC	750 mL	35	4	II	Br, MP
Tilt	propiconazol	EC	400 mL	45	5	II	MP
Vitavax-Thiram 200 SC ¹	carboxina + tiram	SC	250 a 300 mL ²	ND	5	II	Br, MP

^{1/} Produto para tratamento de sementes.

^{2/} Dose para 100 kg de sementes.

^{3/} Tempo entre a última aplicação do produto e a colheita.

Nota: Formulação: EC = concentrado emulsionável; FS = suspensão concentrada para tratamento de sementes; SC = suspensão concentrada; WP = pó molhável;

Recomendação: Asp = *Aspergillus* spp.; Br = brusone; Ca = Carvão; MP = mancha parda; Fm = *Fusarium moniliforme*; Pe = *Penicillium* spp. Rh = *Rhizoctonia solani*.

Classificação: NC = Não classificado; ND = não determinado.

As recomendações constantes nesta Tabela estão de acordo com os registros obtidos do AGROFIT, acessado em 21/03/2022 (www.agricultura.gov.br), onde se encontra a listagem completa dos fungicidas registrados para a cultura do arroz.

12.2 Mancha-parda

Causada pelo fungo *Bipolaris oryzae*, a mancha parda manifesta-se principalmente nas folhas e nas glumas, podendo ocorrer também no coleótilo e bainhas. Os danos associados à doença são decorrentes da redução na germinação das sementes, morte de plântulas originadas de sementes infectadas, destruição de área foliar e redução no peso e na qualidade dos grãos.

Sintomas

Os sintomas nas folhas são manchas ovais de cor marrom, distribuídas com relativa uniformidade sobre a superfície foliar, podendo apresentar centro branco ou cinza quando completamente desenvolvidas, sendo comum a presença de um halo amarelo (Figura 38). A infecção das panículas logo na fase inicial do florescimento pode provocar a esterilidade de espiguetas. Quando a infecção ocorre mais tardiamente, há formação de manchas de coloração marrom-escura, que podem coalescer e cobrir toda a superfície externa do grão. A infecção também se estende para a parte interna, causando a mancha dos grãos. Sob condições favoráveis, o fungo produz grande quantidade de estruturas reprodutivas sobre os grãos, vista como uma massa negra, podendo ser confundida com a cárie ou carvão.



Figura 38. Sintomas de mancha parda do arroz

Fatores predisponentes

A utilização de sementes infectadas, com presença de manchas, pode resultar na ocorrência da doença nas fases iniciais de desenvolvimento. É uma doença comum em solos pobres em nutrientes. Níveis extremos de nitrogênio no solo, tanto altos quanto baixos, bem como estresse hídrico provocado por falta de água, também aumentam a predisposição das plantas à doença.

Controle

A resistência genética à mancha-parda é controlada por genes diferentes daqueles que controlam a resistência à brusone. Por isso, cultivares com boa resistência à brusone podem, em alguns casos, ser muito suscetíveis à mancha-parda. Desta forma, deve-se levar em consideração o histórico da área na escolha do cultivar. A fertilidade do solo e a regularidade no fornecimento de água têm papel relevante na ocorrência da doença. Solos pobres em nutrientes, especialmente potássio, cálcio, magnésio, manganês e silício, assim como níveis extremos de nitrogênio, tanto altos quanto baixos, favorecem a doença.

O controle químico da mancha-parda deve ser realizado preferencialmente com fungicidas que também tenham efeito contra a brusone, uma vez que a época recomendada para a aplicação é a mesma (emborrachamento e pleno florescimento) (Tabela 24). Em casos de alta incidência na fase vegetativa, pode-se aplicar no final do perfilhamento.

12.3 Queima-das-bainhas ou rizoctoniose

A queima-das-bainhas, causada pelo fungo *Rhizoctonia solani*, é uma das principais doenças fúngicas que ocorrem no colmo e na bainha das plantas de arroz. A doença vem assumindo uma maior importância devido ao uso inadequado de fertilizantes, extensão do período de cultivo do arroz pelo aproveitamento do rebrote ou soca e problemas de manejo na entressafra. Em países como EUA, a queima-das-bainhas é, em algumas regiões, mais danosa que a brusone.

Sintomas

A queima-das-bainhas geralmente manifesta-se em reboleiras, a partir da fase final do perfilhamento, sendo menos comum em plantas jovens.

Os sintomas são observados inicialmente nos colmos e bainhas das folhas, na forma de lesões ovaladas ou arredondadas, de coloração branco-acinzentada, com bordos de cor marrom bem definidos (Figura 39A). Sob condições favoráveis, as lesões coalescem, podendo atingir todo o colmo, provocando a seca das folhas. No limbo foliar a doença provoca lesões semelhantes às do colmo, porém de formato irregular (Figura 39B). Pode haver ainda a exserção incompleta da panícula com esterilidade dos grãos em sua base.

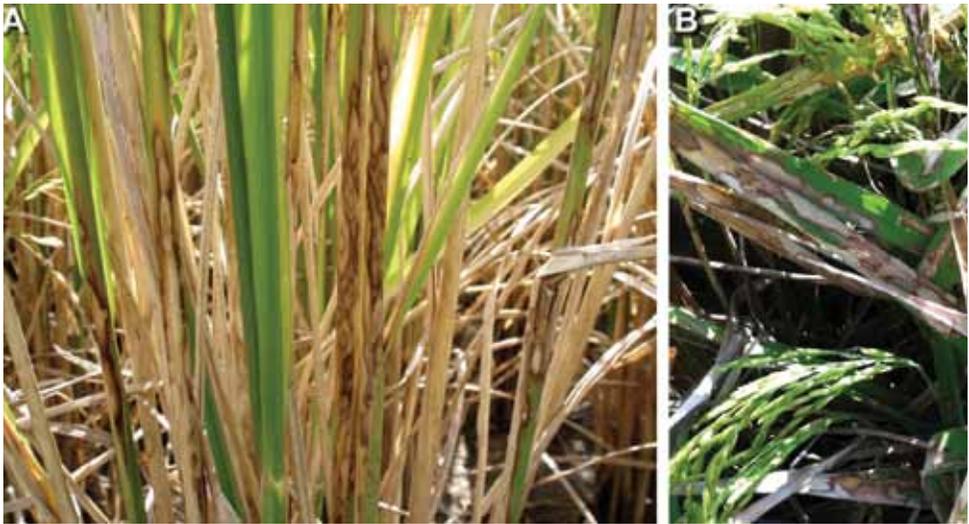


Figura 39. Sintomas de queima das bainhas no colmo e bainha (A) e no limbo foliar (B)

Fatores predisponentes

A sobrevivência do patógeno na entressafra ocorre em plantas voluntárias de arroz, hospedeiros alternativos e restos culturais, na forma de micélio ou escleródios, o que constitui o inóculo primário.

A alta densidade de semeadura e a elevada capacidade de perfilhamento dos cultivares de alto rendimento favorecem o desenvolvimento do fungo, devido ao microclima formado (pouca luz e alta umidade). O cultivo em solos orgânicos, bem como a adubação nitrogenada e a fosfatada em excesso, ou a deficiência de potássio, também favorecem a doença.

Controle

Deve ser realizado principalmente por meio de práticas de manejo cultural e controle químico, pois não se dispõe de cultivares com resistência completa à doença.

Haja vista que a adubação exerce papel importante na ocorrência da doença, deve-se realizar a análise de solo, de modo a suprir as deficiências, e evitar o uso de doses elevadas, principalmente de nitrogênio e fósforo.

O controle químico da doença, quando necessário, deve ser realizado por meio de fungicidas contendo preferencialmente misturas de triazóis com estrobilurinas. Deve-se fazer o monitoramento da incidência de plantas sintomáticas a partir do pleno perfilhamento, pois em se verificando uma alta incidência de plantas sintomáticas, deve-se realizar a aplicação de fungicidas já no início da fase reprodutiva, tal como descrito na Figura 40. Isso acarretará em um aumento no número de aplicações, pois aquelas normalmente realizadas para o controle de brusone e manchas, caso necessário, deverão continuar sendo realizadas na fase de emborrachamento e florescimento pleno.

Uma das mais importantes medidas de controle da queima das bainhas é o manejo da entressafra. Deve-se, logo após a colheita, proceder à destruição da palha, preferencialmente por meio de uma incorporação superficial e manter os quadros com baixa infestação de plantas daninhas ou rebrote do arroz.

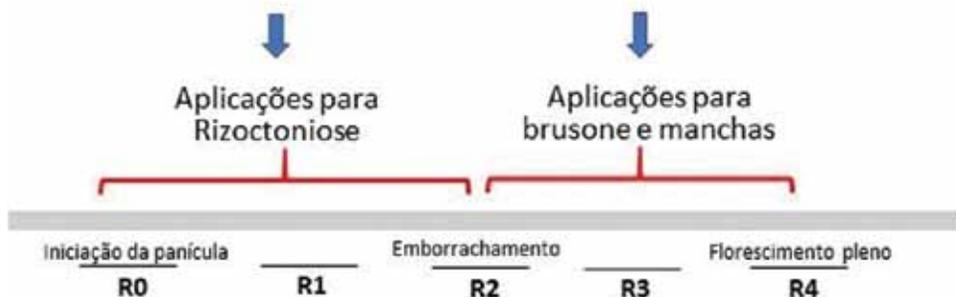


Figura 40. Épocas recomendadas para aplicação de fungicidas para controle das principais doenças fúngicas na cultura do arroz na fase reprodutiva

12.4 Escaldadura

Causada pelo fungo *Microdochium oryzae*, a escaldadura do arroz manifesta-se a partir do pleno perfilhamento até a fase final do ciclo da cultura. A doença ocorre predominantemente nas folhas, podendo ser observada também na bainha, partes da panícula e grãos.

Sintomas

Os sintomas característicos da doença são observados nas pontas ou margens das folhas que apresentam lesões (manchas) de coloração marrom, contendo faixas alternadas de coloração marrom-clara e faixas marrom-escuras (Figura 41A). O contínuo crescimento e a coalescência das lesões podem resultar na queima de uma fração significativa do limbo foliar. Em condições favoráveis, a doença se manifesta também nas panículas, provocando manchas nas glumelas.

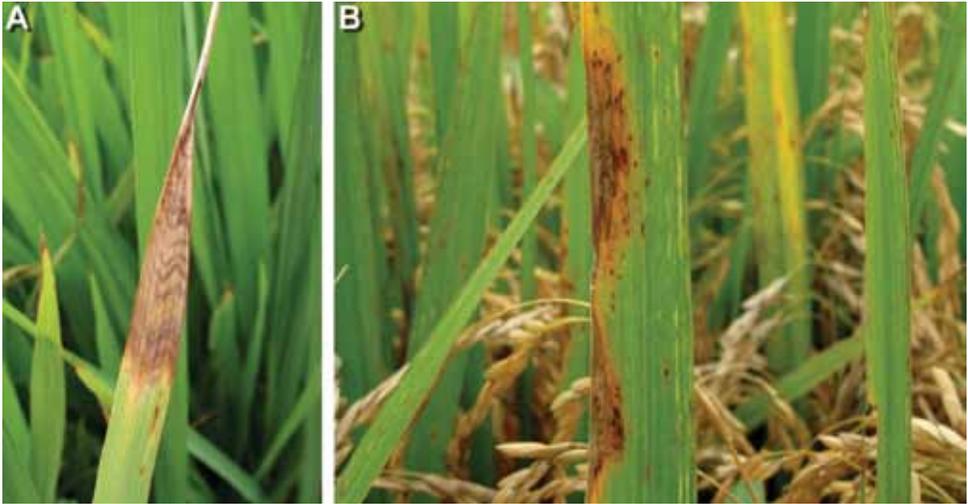


Figura 41. Sintomas de escaldadura em folhas de arroz

Fatores predisponentes

A doença é mais severa em condições de alta umidade relativa do ar, alta disponibilidade de nitrogênio e elevada densidade de plantas.

Controle

Recomenda-se o uso de cultivares com maior nível de resistência à doença e adubação nitrogenada equilibrada. Tratamentos fungicidas realizados para outras doenças do arroz são, em sua maioria, eficazes também contra a escaldadura.

12.5 Falso-carvão

A doença é causada pelo fungo *Ustilaginoidea virens*, que infecta as plantas de arroz principalmente durante o estágio de emborrachamento. É uma doença de ocorrência esporádica, cujos danos são pouco expressivos. Entretanto, o fungo produz a micotoxina ustiloxina, que pode contaminar os grãos.

Sintomas

Os grãos são recobertos por uma massa pulverulenta de esporos que formam uma massa esponjosa com formato arredondado. Os esporos imaturos apresentam coloração amarela, enquanto os esporos maduros têm coloração verde-oliva (Figura 42). Normalmente, somente alguns grãos da panícula são afetados, tornando-se estéreis.

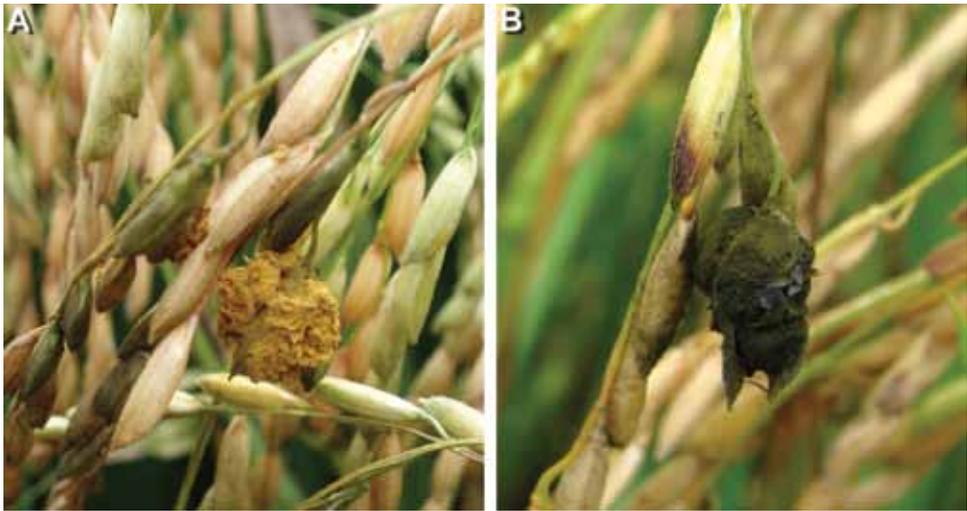


Figura 42. Esporos imaturos (A) e maduros (B) do falso-carvão em grãos de arroz

Fatores predisponentes

Períodos chuvosos ou mesmo de alta umidade durante o emborrachamento e florescimento, associados ao excesso de nitrogênio, favorecem o aparecimento da doença. Normalmente uma maior incidência é observada em cultivos cuja semeadura foi realizada tardiamente.

Controle

Para minimizar a incidência, recomenda-se a semeadura no início da época recomendada, dando preferência a cultivares com ciclo menor (Cap. 8). Entre os fungicidas descritos com ação contra o falso-carvão estão o propiconazol e a mistura azoxistrobina + difenoconazol (Tabela 17). Deve-se ressaltar que para a maioria das áreas, o controle químico específico para o falso-carvão é desnecessário, devido ao seu baixo potencial de dano.

12.6 Nematóide das galhas

Galhas são engrossamentos das raízes das plantas de arroz, que ocorrem em resposta a toxinas secretadas por nematoides do gênero *Meloidogyne*. Entre as espécies de *Meloidogyne* descritas em arroz destacam-se *M. graminicola*, a qual é a mais comumente encontrada e a recentemente descrita *M. oryzae*, identificada em áreas de produção de arroz no sul do Brasil (MATTOS et al., 2017).

Sintomas

Em solos com alta infestação do nematóide, os sintomas podem ser observados poucos dias após a semeadura, na forma de reboleiras de plantas cloróticas na lavoura

(Figura 43A). Ao se arrancar essas plantas, observa-se a presença das galhas no sistema radicular, indicando tratar-se de uma nematose (Figura 43B). Plantas com alta incidência do nematoide podem apresentar redução no crescimento.



Figura 43. Sintomas do nematoide das galhas na lavoura de arroz (A) e no sistema radicular (B)

Fatores predisponentes

O nematoide geralmente atinge novas áreas por meio de movimentação de solo, que pode vir aderido a máquinas, equipamentos, botas ou mesmo em partículas de solo em suspensão na água. O aumento na população do nematoide está associado à presença contínua de hospedeiros na área (arroz e plantas daninhas) e ao desequilíbrio microbiano do solo. A infecção das raízes do arroz ocorre principalmente em condições de solo drenado.

Controle

Deve ser realizado principalmente por meio de práticas de manejo cultural. Na entressafra deve-se manter a área livre de hospedeiros, por meio da aplicação de herbicidas, intercaladas com revolvimento do solo, por pelo menos um mês. A melhoria nos níveis de matéria orgânica do solo contribui para o restabelecimento do equilíbrio microbiano. Durante a estação de cultivo, deve-se evitar a drenagem do solo, o que favorece a infecção.

12.7 Enrolamento do arroz

O enrolamento do arroz é causado pelo vírus RSNV (*Rice stripe necrosis virus*), o qual é transmitido pelo protozoário *Polymyxa graminis*, que é um microrganismo habitante natural do solo. A doença está presente na Região Sul do Brasil desde 2002, sendo recentemente descrita também nos estados de Goiás e Tocantins (MACIEL et al., 2006; EMBRAPA, 2021).

Sintomas

Os sintomas podem ser observados a partir de 20 dias após a semeadura. As plantas apresentam listras cloróticas (amarelas) nas folhas, as quais ficam retorcidas, culminando em muitos casos com a morte da planta (Figura 44A). Em alguns casos, observam-se apenas plantas com subdesenvolvimento e perfilhamento reduzido. Os sintomas também podem ser observados nas panículas, que ficam retorcidas, tal como as folhas (Figura 44B).



Figura 44. Sintomas do enrolamento do arroz causado pelo vírus RSNV nas folhas (A) e panícula (B)

Controle

Apesar de não se dispor de cultivares com resistência completa à doença, níveis de resistência podem ser observados entre os materiais, especialmente quando possuem *Oryza glaberrima* em sua genealogia, a qual é uma fonte de resistência à doença. Não há tratamento químico para a doença, nem tampouco para o vetor. O controle deve ser realizado por meio de práticas de manejo que restrinjam o trânsito de máquinas e equipamentos que possam levar partículas de solo contendo o vetor de áreas infestadas para áreas livres da doença. A manutenção de uma lâmina de água nos quadros por pelo menos uma semana antes da semeadura, mantida durante todo o ciclo da cultura, reduz significativamente a incidência do enrolamento.

Até o momento não foi verificada a transmissão do vírus RSNV por sementes.

12.8 Outras doenças

Carvão ou cárie

Doença causada pelo fungo *Tilletia barclayana*, manifesta-se nos grãos, os quais são parcialmente encobertos por uma massa escura de esporos, que pode ser facilmente removida como um pó preto (Figura 45A). A infecção ocorre entre o período de emborrachamento e a antese. As medidas de controle adotadas para o falso-carvão também são efetivas para o carvão.

Mancha circular

Causada pelo fungo *Alternaria padwickii*, a doença provoca nas folhas manchas ovaladas de 3 a 10mm de diâmetro, inicialmente amareladas, tornando-se cinza-claro, com bordos escuros (Figura 45B). Nos grãos o fungo provoca a mancha das glumas e pode infectar as plântulas durante o processo de germinação.

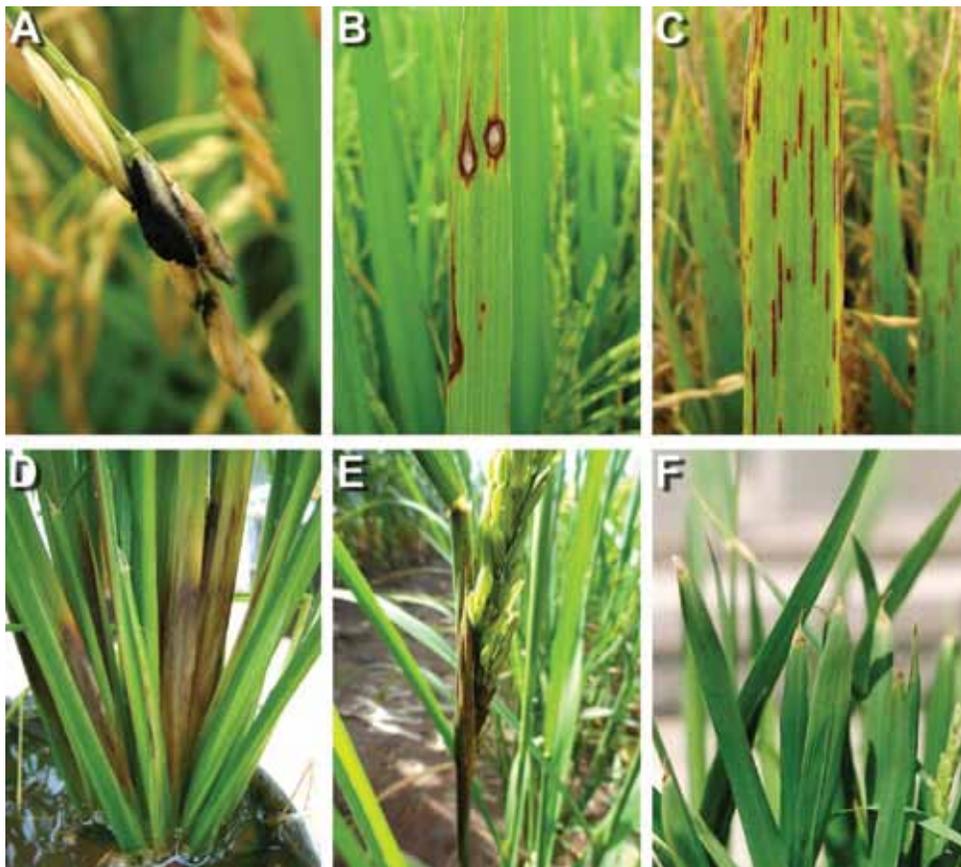


Figura 45. Sintomas de doenças de ocorrência esporádica na cultura do arroz: carvão ou cárie (A); mancha circular (B); mancha estreita (C); podridão do pé (D); podridão da bainha (E) (Foto: Valácia L. S. Lobo – Embrapa); ponta branca (F) (Foto: Cley D. M. Nunes – Embrapa)

Mancha estreita

Doença também conhecida como cercosporiose, é causada pelo fungo *Cercospora oryzae*. De ocorrência comum, especialmente no final do ciclo, a doença surge principalmente nas folhas, onde provoca lesões finas e alongadas, de coloração marrom avermelhada, no sentido das nervuras (Figura 45C). Lesões semelhantes podem ser observadas também nas bainhas e nas glumas. Em casos de alta incidência, a doença pode antecipar a senescência.

Podridão-do-pé

Doença causada pela bactéria *Dickeya dadantii*, cuja espécie é derivada da reclassificação de bactérias do gênero *Pectobacterium* (*Erwinia*), sendo, portanto, uma bactéria pectolítica. Os sintomas da doença manifestam-se principalmente durante a fase de perfilhamento. Inicialmente observam-se plantas cloróticas, apresentando necrose na região interna do colmo, no ponto de emissão das raízes. A doença, ao evoluir, provoca o apodrecimento da base da planta e morte de perfilhos (Figura 45D).

Podridão-da-bainha

Causada pelo fungo *Sarocladium oryzae*, a doença ocorre mais comumente na bainha da folha bandeira, na forma de lesões oblongas, com centro claro e margens de coloração marrom-avermelhada. Com o avanço da doença, as lesões coalescem, provocando a necrose da bainha (Figura 45E). Isso dificulta a emissão da panícula, que fica parcial ou totalmente presa, e as espiguetas apodrecem dentro da bainha.

Ponta-branca

Causada pelo nematoide *Aphelenchoides besseyi*, a doença se caracteriza por deixar as pontas das folhas brancas ou cloróticas (Figura 45F). Pode ocasionar, ainda, a redução no crescimento das plantas, panículas com alta esterilidade e formação de espiguetas retorcidas. Esses sintomas são pouco comuns no campo. O nematoide é identificado principalmente em análises de sementes, onde sua presença é comum, porém em níveis que normalmente não causam danos.

Referências

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit> Acesso em: 21 mar. 2022.

EMBRAPA. **Ocorrência do encarquilhamento do arroz em lavouras irrigadas no Brasil**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/60634599/ocorrencia-do-encarquilhamento-do-arroz-em-lavouras-irrigadas-no-brasil> Acesso em: 26 abr. 2022.

MACIEL, J.L.N.; MORAES, M.G.; ALMANÇA, M.A.K.; MATSUMURA, A.T.S.; FALCADE, J.H. Ocorrência do vírus *Rice stripe necrosis virus* em lavouras de arroz do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.31, p.209, 2006.

MATTOS, V.S.; CARES, J.E.; GOMES, C.B.; GOMES, A.C.M.M.; MONTEIRO, J. Da M. dos S.; GOMEZ, G.M.; CASTAGNONE-SERENO, P.; CARNEIRO, R.M.D.G. Integrative Taxonomy of *Meloidogyne oryzae* (Nematoda: Meloidogyninae) parasitizing rice crops in Southern Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v.151, p.649-662, 2017.

SCHEUERMANN, K.K.; NESI, C.N. Controle químico de brusone e mancha parda na cultura do arroz irrigado. **Summa Phytopathologica**, v.47, n.3, p.168-172, 2021.

13 Tecnologia de aplicação de agrotóxicos

Luiz Antonio Palladini¹
Klaus Konrad Scheuermann²

O controle eficiente de pragas, doenças, plantas daninhas ou outros distúrbios causadores de redução na produtividade e na qualidade dos grãos de arroz irrigado requer atualmente o uso de agrotóxicos. Contudo, estes devem ser utilizados de forma correta, aplicando somente as quantidades necessárias, atingindo o alvo que se deseja proteger ou eliminar, com distribuição uniforme, sem desperdício de produtos, restritos à área de cultivo e sem causar danos ao ambiente.

13.1 Condições de uso dos agrotóxicos

O sucesso no uso dos agrotóxicos para o controle dos inúmeros organismos causadores de redução na produção depende:

- Do produto correto;
- Da aplicação no momento adequado;
- De um pulverizador em perfeitas condições de uso;
- De um aplicador devidamente treinado;
- Da realização dos tratamentos em condições meteorológicas adequadas.

13.2 Preparação para a pulverização

A primeira tarefa antes de se iniciar a operação de pulverização é a revisão geral dos componentes dos pulverizadores. Assim, deve-se verificar se há vazamentos no tanque, nas mangueiras e nas conexões; se o volume de óleo da bomba está correto; se o funcionamento da tomada de força do trator não apresenta oscilações quando em funcionamento; se está adequado o estado de conservação e a limpeza dos filtros utilizados nas diferentes partes do pulverizador; e se o manômetro está funcionando.

Também é necessária uma avaliação prévia das pontas de pulverização para verificar eventuais desgastes; especificações ou tipos que se deseja utilizar no tratamento; distanciamento igual entre si e se o jato formado em cada ponta é uniforme, principalmente nas extremidades.

A medição da vazão individual de cada ponta completa a avaliação do estado funcional das pontas de pulverização. No campo, a maneira mais prática de verificar o volume de líquido liberado pelas pontas é pela coleta e medição em proveta ou recipiente graduado de fácil visualização. Para tanto, determina-se um tempo cronometrado igual para todas as pontas, repetindo-se por três vezes e fazendo a média das respectivas leituras de vazão.

¹Eng.-agr., Dr., Epagri/DEGPI, e-mail: palladini@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: klaus@epagri.sc.gov.br

Na sequência, deve-se fazer a verificação da uniformidade de distribuição de todos os jatos ao longo da barra e se há alinhamento em toda a sua extensão, mantendo a mesma distância entre a saída do jato da ponta e o topo das plantas. Normalmente, a altura da barra fica em torno de 0,5m para a maioria das pontas, tanto de jato leque quanto cônico, para que haja o cruzamento entre os jatos de cada ponta, sem deixar áreas com superdose ou subdose (Figura 49). Em barras equipadas com pontas de jato plano, é de grande importância que a angulação das ranhuras das pontas em relação à barra seja de 9 graus, para evitar que os jatos gerados colidam, ocasionando deposição irregular (Figura 50).

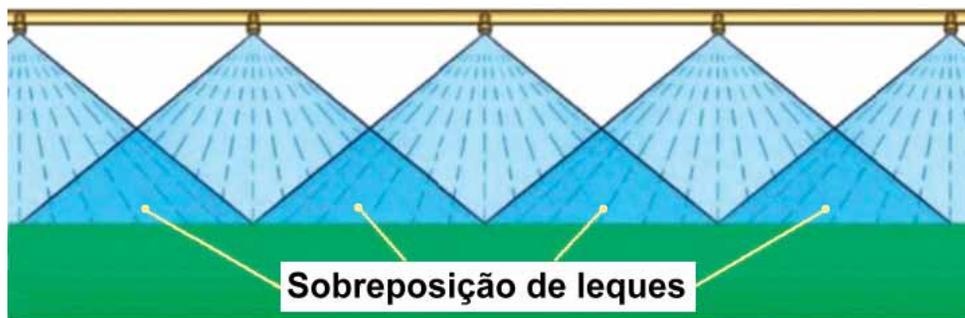


Figura 49. Altura da barra para obter a sobreposição dos jatos com pontas de pulverização tipo jato plano

Fonte: Velloso et al. (1984)

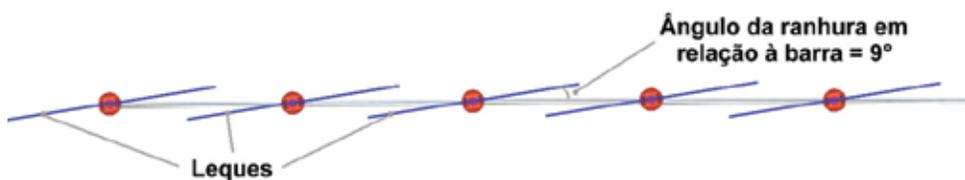


Figura 50. Angulação correta das pontas de pulverização do tipo jato plano

Fonte: Velloso et al. (1984)

13.3 Seleção das pontas de pulverização

A arquitetura, a população de plantas e o fechamento do dossel são fatores determinantes na deposição dos produtos aplicados, sendo que a taxa de aplicação normalmente é menor na parte inferior das plantas de arroz. Assim, as partes mais baixas do dossel acabam ficando mais vulneráveis no início do ataque de pragas e doenças, pela possibilidade de ter recebido quantidades insuficientes de produtos. A escolha das pontas de pulverização é uma das decisões mais importantes, para se obter do pulverizador os resultados esperados de controle nos tratamentos fitossanitários. Na escolha das pontas de pulverização, deve-se buscar uma distribuição uniforme de gotas em toda a superfície

tratada, com a quantidade adequada por área e atingindo o alvo com 100% da dosagem necessária para o controle de pragas, doenças ou plantas daninhas presentes na área de cultivo. O critério de seleção vai depender inicialmente do tipo ou da forma do alvo, do tamanho das gotas mais apropriadas para as exigências do tratamento, do volume de calda necessário para distribuir o produto e das condições climatológicas no momento da aplicação.

As pontas que produzem gotas médias ou gotas finas estão entre as mais recomendadas, especialmente nos casos em que ainda não se observam rigorosamente as recomendações para iniciar ou cessar as pulverizações; e também quando ocorrem variações nas condições climáticas durante um mesmo tratamento ou entre as diferentes datas de aplicação. Essas pontas evitam as perdas por deriva ou evaporação de grandes volumes de calda, que pode ocorrer com gotas muito ou extremamente finas.

No Brasil, os fabricantes disponibilizam as informações técnicas das pontas de pulverização em catálogos de comercialização, de acordo com normas internacionais de classificação por cor e as especificações do Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) das gotas produzidas, nas diferentes pressões de trabalhos recomendadas. As Tabelas 25, 26 e 27 apresentam as vazões e os tamanhos de gotas produzidas em diferentes pressões de trabalho de jato plano, modelo XR, jato cônico com pontas JA e pontas com injeção de ar. É possível verificar que uma mesma ponta pode produzir gotas de diferentes DMV, somente aumentando a pressão, recurso este disponível para utilizar conforme as condições climáticas no momento da aplicação.

Tabela 25. Vazão em diferentes pressões de trabalho e classificação do tamanho de gotas (DMV) produzidas por pontas de pulverização jato plano XR-110

Ponta	Pressão de trabalho (lbf/pol ²)						
	15	22	30	37	45	52	60
	Vazão (L/min)						
11001	0,23	0,28	0,32	0,36	0,39	0,42	0,45
110015	0,34	0,42	0,48	0,54	0,59	0,63	0,68
11002	0,46	0,56	0,65	0,72	0,79	0,85	0,91
11003	0,68	0,83	0,96	1,08	1,18	1,27	1,36
11004	0,91	1,12	1,29	1,44	1,58	1,71	1,82
11005	1,14	1,39	1,61	1,8	1,97	2,12	2,27
11006	1,37	1,68	1,94	2,16	2,37	2,56	2,74
11008	1,82	2,23	2,58	2,88	3,16	3,41	3,65
Classificação por DMV das gotas	Muito fina		Fina		Média		Grossa

Fonte: Spraying Systems Co (2014)

Tabela 26. Vazão em diferentes pressões de trabalho e classificação do tamanho de gotas (DMV) produzidas por pontas de pulverização jato cônico JA

Ponta	Pressão de trabalho (lbf pol ⁻²)					
	60	90	120	150	180	210
Vazão (L min ⁻¹)						
JA-1	0,32	0,38	0,42	0,50	0,52	0,55
JA-2	0,64	0,76	0,86	1,00	1,04	1,13
JA-3	0,88	1,06	1,21	1,34	1,46	1,57
JA-4	1,25	1,51	1,72	1,91	2,07	2,22
JA-5	1,60	1,93	2,20	2,44	2,65	2,85
Classificação por DMV das gotas	Fina					

Fonte: Jacto

Tabela 27. Vazão em diferentes pressões de trabalho e classificação do tamanho de gotas (DMV) produzidas por pontas de pulverização de jato leque com injeção de ar

Ponta	Pressão de trabalho (lbf/pol ²)			
	30	53	80	105
Vazão (L/min)				
XPAIR-01	0,33	0,42	0,54	0,6
XPAIR-015	0,49	0,64	0,8	0,91
XPAIR-02	0,64	0,83	1,06	1,21
XPAIR-025	0,83	1,06	1,33	1,52
XPAIR-03	0,99	1,29	1,59	1,78
XPAIR-04	1,33	1,71	2,16	2,39
XPAIR-05	1,64	2,15	2,67	2,99
Classificação por DMV das gotas	Média	Grossa	Muito Grossa	Extremamente Grossa

Fonte: Micron Ind.

13.4 Condições climáticas para as pulverizações

Para a realização das pulverizações no campo, devem-se avaliar as condições meteorológicas, principalmente a velocidade e a direção do vento, a umidade relativa do ar, a temperatura, o molhamento foliar resultante de orvalho e a possibilidade de chuvas durante ou logo após a aplicação.

No momento das pulverizações, a temperatura não deve ser superior a 28°C para evitar a evaporação de gotas finas e extremamente finas. Pelo mesmo motivo, a umidade relativa do ar deve estar acima de 55%. Em relação à velocidade do vento, o ideal é que esteja entre 3,2 e 6,5 km h⁻¹. No intervalo entre 6,5 e 9,6 km h⁻¹, deve-se evitar a aplicação de herbicidas. Acima de 9,6 km h⁻¹, não se recomendam pulverizações e abaixo de 3,2 km h⁻¹ estas devem ser evitadas em dias quentes e ensolarados. Caso haja a presença de orvalho, não realizar pulverizações, para não diluir a concentração do ingrediente ativo aplicado e evitar o escorrimento para o solo pelo arraste das gotas com o movimento da pulverização. A ocorrência de chuvas durante a aplicação remove parte ou totalmente os depósitos de produtos sobre as plantas. Caso a chuva ocorra em períodos inferiores a 2 horas, há redução drástica do efeito sobre o alvo, necessitando de reaplicações para a maioria dos produtos.

De maneira geral, pode-se atribuir às condições meteorológicas e às pontas de pulverização a maior parcela de contribuição para a ineficiência do processo de pulverização no controle de pragas, doenças e plantas daninhas na cultura do arroz irrigado.

13.5 Calibração dos pulverizadores

O objetivo da calibração do pulverizador é determinar e ou ajustar o volume de calda a ser aplicado nos tratamentos em arroz irrigado. Isto permite fazer a distribuição exata da quantidade de ingrediente ativo recomendado por área.

Para a calibração, deve-se estabelecer previamente os seguintes parâmetros:

- Pressão de trabalho (lbf/pol²);
- Distância entre os bicos ou o comprimento da faixa de cobertura da barra de pulverização (m);
- Velocidade de deslocamento do trator-pulverizador durante o tratamento (km/h);
- Vazão individual ou total das pontas de pulverização (L/min).

Determinação da velocidade de deslocamento do trator-pulverizador

Os procedimentos para determinar a velocidade de deslocamento de um pulverizador de barras acoplado ao trator são:

- Marcação da distância de 50 metros na área a ser tratada;
- Abastecimento do pulverizador com água;
- Escolher a marcha de trabalho;
- Acelerar o motor do trator até a rotação correspondente a 540rpm na tomada de força (tdp);
- Iniciar a movimentação do trator com no mínimo 5 metros antes do ponto marcado. (Figura 51)

- Cronometrar e anotar o tempo gasto para o trator-pulverizador percorrer os 50 metros;
- Repetir a operação por pelo menos 3 vezes e fazer a média do tempo gasto;
- Determinar a velocidade de deslocamento aplicando a seguinte fórmula:

$$V = \left(\frac{S}{t} \right) \times 3,6$$

onde: V = velocidade de deslocamento em km/h;

S = espaço percorrido em metros (m);

t = tempo gasto em segundos (s);

3,6 = fator de conversão.

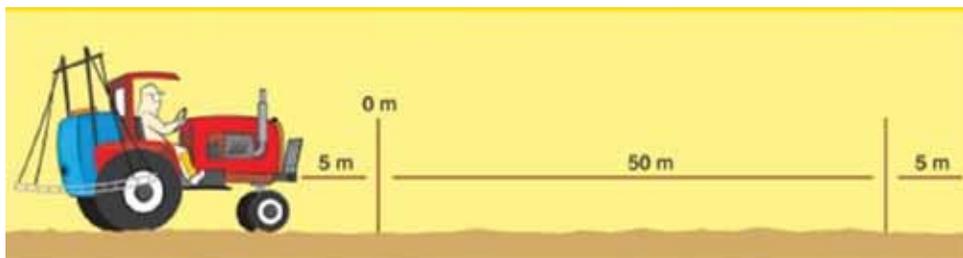


Figura 51. Método para determinar a velocidade de deslocamento do trator-pulverizador, em 50 metros

Fonte: ANDEF (2004)

Exemplo: se o conjunto trator-pulverizador gastou 40 segundos para percorrer 50 metros lineares, então:

$$V = (50/40) \times 3,6 = 4,5\text{km/h.}$$

Determinação do volume de calda por hectare

Seguir os passos abaixo para determinar o volume de calda por hectare:

- Coletar o líquido das pontas de pulverização com proveta graduada, copo calibrador ou por pesagem com balança de precisão (considerando 1kg de água = 1L de água); na mesma pressão e rotação de trabalho que será realizado o tratamento;

- Calcular a faixa de aplicação, que pode ser apenas a passada de uma ponta, pois quando espaçada em 0,50m e com uma altura de barra de 0,50m do solo ou topo das plantas, cobrirá uma faixa de 0,50m. Ou então, calcular a faixa útil total de uma passada da barra, multiplicando-se o número de pontas pelo espaçamento;

- Determinar o volume de calda por hectare com a fórmula abaixo:

$$Q = \frac{q \times 600}{V \times L}$$

onde: Q = vazão em litros por hectare (L/ha);

q = vazão da ponta ou a soma de todas as pontas da barra (L/min);

V = velocidade de deslocamento do trator-pulverizador (km/h);

L = faixa de aplicação (cobertura de uma ponta ou da largura da barra) (m);
600 = fator de conversão.

Exemplo: para determinar a vazão em litros por hectare, considerando que o pulverizador está aplicando com 24 pontas distanciadas entre si de 0,5m, gastando 40 segundos para percorrer 50 metros lineares e com uma vazão média coletada das pontas de pulverização de 0,6 litros por minuto, obtém-se:

a) Considerando apenas uma ponta:

$$Q = (0,6 \times 600) / (0,5 \times 4,0) = 180\text{L/ha}$$

b) Considerando todas as pontas da barra:

$$Q = [(0,6 \times 24) \times 600] / [(0,5 \times 24) \times 4,0] = 180\text{L/ha}$$

Determinação da vazão das pontas para o tratamento

Para alguns agrotóxicos, já está definido previamente o volume de calda necessário para obter a melhor eficiência do tratamento. Assim, é necessário escolher as pontas que possam ser empregadas, de acordo com seus parâmetros técnicos de uso. A fórmula de cálculo do volume de calda permite encontrar quais as opções apropriadas de pontas e pressão de trabalho para equipar a barra de pulverização, isolando o fator “q”:

$$q = \frac{(Q \times V \times L)}{600}$$

Exemplo:

a) Considerando a faixa útil de aplicação para uma ponta: utilizando 180L/ha, 4,0km/h e 0,5m entre pontas

$$q = (180 \times 4,0 \times 0,5) / 600 = 0,6\text{L/min}$$

b) Considerando a largura total da barra como faixa útil de aplicação: utilizando 180L/ha, 4,0km/h e 12,0m de barra

$$q = (180 \times 4,0 \times 12,0) / 600 = 14,4 \div 24 \text{ pontas} = 0,6\text{L/min/ponta}$$

Para aumentar ou diminuir o volume de calda a ser aplicado por hectare, pode-se trocar as pontas de pulverização por outras de maior ou menor vazão; ou então alterar a velocidade ou a pressão de trabalho, dentro dos limites recomendados ou das especificações das pontas. Preferencialmente, esse ajuste deve ser feito através da substituição das pontas de pulverização, pois os demais parâmetros podem comprometer as condições adequadas de aplicação.

Quantidade de produto a ser adicionada ao tanque

Um componente importante para a aplicação correta da quantidade de ingrediente ativo por área, conforme a recomendação técnica, é o cálculo da quantidade de produto a ser adicionada em cada tanque de pulverização. Para esses cálculos, pode-se utilizar a seguinte fórmula:

$$Prod = \left(\frac{Ct}{Q} \right) \times D$$

Onde: Prod = quantidade de produto a ser adicionada ao tanque;
CT = capacidade total do tanque em litros;
Q = vazão em litros por hectare;
D = dosagem do produto por hectare.

Exemplo: a quantidade de produto para um tanque com capacidade de 400L, na dosagem recomendada do produto de 0,45ml/ha e vazão de 180L/ha, a quantidade de produto por tanque será:

$Prod = (400/180) \times 0,45 = 1,0$ litro de produto por tanque.

Nota: nesse exemplo, um tanque de 400L será usado em 2,2ha de arroz irrigado.

13.6 Preparo da calda de pulverização

Uma etapa de extrema importância da tecnologia de aplicação é o processo de preparo da calda de pulverização. A calda bem preparada evita a distribuição desuniforme do ingrediente ativo, sem ocasionar sub ou superdosagem nas áreas tratadas.

Os produtos nas formulações pó molhável (WP) e aquelas líquidas mais densas sempre precisam ser pré-diluídos em recipientes menores e somente devem ser adicionados ao tanque do pulverizador quando estiverem totalmente solubilizados. Esse procedimento deve ser realizado para cada produto em cada pulverização.

Os produtos líquidos, como nas formulações concentradas emulsionáveis (CE), podem ser adicionados diretamente ao tanque, porém o tanque deve conter pelo menos 2/3 de água livre de impurezas e suspensões de argilas. Tanto os produtos pré-diluídos como os puros devem ser adicionados individualmente ao tanque.

Para manter a calda em constante homogeneização, o trator deve estar com o cardan acionado, movimentando a bomba pela tomada de força em rotação menor que 540rpm. Após completado o volume total do tanque, a pulverização deve ser iniciada imediatamente.

O aproveitamento de um mesmo tratamento para a aplicação de mais de um produto, conhecido como misturas de tanque, pode ser vantajoso ou prejudicial, devendo-se observar critérios técnicos para este procedimento. As vantagens estão relacionadas à redução de custos, tempo, mão de obra, quantidade de água, óleo diesel, número de entradas de máquina na área, redução da exposição dos trabalhadores, entre outras. As desvantagens são os riscos de incompatibilidade entre as formulações, maior possibilidade de causar fitotoxicidade às plantas, redução de eficiência dos produtos, além de outros prejuízos à lavoura. Assim, essa prática deve seguir orientações prescritas por profissionais habilitados.

As misturas em tanque devem ser realizadas somente quando necessário e com produtos com compatibilidade conhecida. Utilizar somente as doses recomendadas e seguir a sequência correta de diluição e adicionamento ao tanque. De maneira geral, a sequência de adição de produtos com diferentes formulações à calda no tanque deve ser:

- 1º - grânulos dispersíveis em água (WG);
- 2º - pó solúvel em água (SP);
- 3º - pó molhável (WP);
- 4º - suspensão concentrada (SC);
- 5º - emulsão de óleo em água (EW);
- 6º - emulsão de água em óleo (EO);

- 7º - concentrado para emulsão (EC);
- 8º- solução concentrada (SL);
- 9º- adjuvantes, óleos e outros.

13.7 Outras recomendações

Além dos cuidados com regulagem de equipamentos e condições climáticas no momento da aplicação, também são importantes os cuidados com o transporte e o armazenamento de agrotóxicos, a lavação, o destino das embalagens e o uso de equipamentos de proteção individual.

A Lei 9.974 de 06/06/2000 e o Decreto 4.074 de 01/01/2002 determinam que todas as embalagens vazias de agrotóxicos sejam recolhidas e tenham destino adequado, definindo também as responsabilidades dos agricultores, revendedores e fabricantes.

Aos agricultores, competem as seguintes obrigações:

- Lavar as embalagens vazias, realizando a tríplice lavagem ou lavagem sob pressão;
- Devolver as embalagens, acondicionadas adequadamente, no local onde o produto foi adquirido ou no local indicado pelo revendedor;
- Guardar os comprovantes de entrega das embalagens por um ano.

Os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) são necessários para impedir o contato direto do agrotóxico com a superfície do corpo. Atuam como redutores de exposição do trabalhador pelas vias respiratória, oral e dérmica. A proteção ocorre quando os manipuladores e aplicadores de agrotóxicos utilizam vestimentas impermeáveis ou hidro-repelentes. Atualmente, esses EPIs são comercializados na forma de kits, contendo chapéu-árabe, jaquetas de manga comprida, calça comprida, viseira de proteção ocular e luvas de nitrila. Além desses itens, deve-se adquirir as máscaras com filtro de carvão ativado e botas impermeáveis.

Referências

ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. Campina: Línea Creativa, 2004. 50p

JACTO. **Catálogo geral de bicos**. Disponível em: <https://www.jacto.com/brasil/products/bicos-ceramicos/jacto-ja>. Acesso 23 de junho de 2020.

MICRON. **Pulverização inteligente**. Disponível em: <https://www.micronpulverizadores.com.br/bicos-ceramicos>. Acesso em 15 de junho de 2020.

SPRAYING SYSTEMS CO. **Catálogo 51-A-PT** – Produtos de pulverização para agricultura. Wheaton: Spraying Systems Co., 2014. 160p

VELLOSO, J.A.R.; GASSEN, D.N.; JACOBSEN, L.A. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas com pulverizadores de barra**. Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo/EMBRAPA, 1984. 50p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 5)

14 Colheita, secagem e armazenamento

Ricieri Verdi¹

Fabrizio Campos Masiero²

A qualidade dos grãos tem uma ligação direta com a otimização dos processos de colheita, secagem e armazenamento, sendo fundamental para assegurar a produtividade e a qualidade real da produção. O cuidado nestas etapas é extremamente importante para garantir o sucesso econômico da produção.

14.1 Ponto de colheita

A época adequada de colheita corresponde à fase de maturação do arroz, quando se obtém maior rendimento de grãos inteiros no beneficiamento e menor perda de grãos no campo. Tanto as colheitas antecipadas quanto as tardias afetam o rendimento industrial dos cultivares.

Para realizar a colheita do arroz, deve-se observar o grau de umidade nos grãos. Os valores devem estar em torno de 20% para grãos e 22% para sementes. Após a colheita, deve ser feita primeiramente a pré-limpeza, seguindo para a secagem dos grãos, reduzindo a umidade para aproximadamente 13% para correta armazenagem. Na falta de aparelhos para determinar o grau de umidade dos grãos, o produtor pode se basear na mudança de cor das glumelas (cascas) e considerar como ideal quando dois terços dos grãos da panícula estiverem maduros. Apertar os grãos também pode ser um indicativo útil – se amassar, ainda está imaturo e, se quebrar, está no ponto de colheita.

As perdas de grãos na lavoura ocorrem em duas etapas: antes e durante a colheita. Antes da colheita, as perdas, chamadas de naturais, se devem principalmente à ocorrência de ventos, granizo, debulha natural e ataque de pássaros, doenças e pragas, estando geralmente relacionadas com o atraso na colheita. Durante a colheita, as perdas ocorrem devido à incorreta regulagem e manutenção dos mecanismos internos da colheitadeira (cilindro ou rotor, peneiras e saca-palhas) e pela realização da operação fora do ponto fisiológico de maturação da cultura (antecipada ou atrasada) e com umidade fora do ideal. De forma geral, tolera-se até 1,5sc/ha de perdas de grãos na colheita mecanizada do arroz.

Os principais fatores associados às perdas na colheita são o gessamento, a má-formação e a quebra dos grãos. A colheita de grãos antes do ponto de maturação e com umidade acima de 23%, na maioria dos cultivares, aumenta o percentual de grãos gessados e malformados, os quais se quebram facilmente durante o beneficiamento. Por outro lado, a colheita tardia, com baixo teor de umidade nos grãos, promove um forte aumento no percentual de grãos quebrados, principalmente quando há rápida alternância entre períodos de chuva e sol intenso.

A drenagem da lavoura para a colheita varia de acordo com as características do solo

¹Eng.-agr., Esp., Epagri/E. M. Pouso Redondo, e-mail: ricieriverdi@epagri.sc.gov.br

²Prof., Dr. IFC/Campus Rio do Sul, e-mail: fabrizio.masiero@ifc.edu.br

e deve ser efetuada, geralmente, com antecedência de dez dias. A drenagem antecipada, embora favoreça a economia de água, pode acarretar decréscimo na produtividade.

Caso haja desuniformidade de maturação entre o arroz de marachas ou taipas em relação aos grãos de quadros ou quarteirões, é recomendado que eles sejam colhidos separadamente.

14.2 Regulagem da colheitadeira

A capacidade de trabalho das colheitadeiras depende da potência do motor, da largura de plataformas e da dimensão dos mecanismos internos, regulagens, manutenção e das condições da lavoura, principalmente. É extremamente importante seguir as instruções contidas no manual do operador que acompanha a colheitadeira, além de efetuar as regulagens de forma adequada dos mecanismos da máquina. O estado de conservação e a manutenção são os principais cuidados, sendo importante verificar se há navalhas defeituosas, falta de peças no molinete e outras irregularidades nos sistemas de trilha, separação e limpeza dos grãos.

A velocidade de deslocamento da colheitadeira é determinante para o sucesso da colheita mecanizada de qualquer cultura. Para o arroz irrigado, a velocidade recomendada deve estar entre 2 e 7km/h, mantendo-se a rotação recomendada e constante. Recomenda-se evitar velocidades de operação excessivas devido ao risco de acidentes, predisposição da máquina a desgastes prematuros e, principalmente, ao aumento significativo das perdas.

A má regulagem da plataforma de corte também pode causar perdas significativas na colheita. A plataforma indicada para o arroz é a rígida, sem movimento de flexão na barra de corte e com separadores de fileiras de plantas, para demarcar uma passada da máquina do resto da lavoura. Os principais componentes da plataforma que geram as perdas de grãos são:

Molinete: as perdas ocorrem devido à baixa ou ao excesso de velocidade de rotação, ou pelo mau posicionamento no momento da operação de trabalho (muito ou pouco recuado em relação à colheitadeira), causando a debulha antecipada, acamamento e/ou duplo corte das plantas. Recomenda-se, também, ajustar a velocidade do molinete para ser um pouco maior que a velocidade de avanço da máquina, estabelecendo uma relação entre as velocidades do molinete e de deslocamento da colheitadeira inferior a 25%, para evitar falha no recolhimento ou desprendimento prematuro dos grãos.

Barra de corte: as perdas ocorrem porque as navalhas estão quebradas, tortas, trincadas ou sem fio, com dedos tortos, e também devido à folga nas peças de ajuste da barra de corte.

Em caso da lavoura de arroz acamado, recomenda-se a realização da colheita no sentido do acamamento. A velocidade de deslocamento da colheitadeira deve ser reduzida e o molinete regulado com menor altura e mais avançado do que nas lavouras normais, com alinhamento paralelo às navalhas da barra de corte.

As perdas ocasionadas pela unidade de trilha ocorrem devido à pouca velocidade de rotação, ou porque há muita distância entre o cilindro e o côncavo, resultando em perdas de grãos presos às panículas que saem com a palha no saca-palhas, e em danos mecânicos nos grãos ou grãos triturados nas peneiras. Ao utilizar o cilindro batedor de

dentos, recomenda-se uma rotação entre 500 e 700rpm, variável em função do teor de umidade dos grãos. A regulagem da distância entre o cilindro e o côncavo deve ser feita conforme especificado no manual do operador. Nas colheitadeiras que utilizam os rotores de separação, o cilindro pode ser regulado para ficar mais distante do côncavo, deixando a trilha menos agressiva.

As perdas no saca-palhas normalmente ocorrem devido ao excesso de velocidade ou quando ele acumula grande quantidade de material. As perdas nas peneiras ocorrem em consequência do fechamento excessivo e do incorreto direcionamento do fluxo de ar do ventilador.

14.3 Secagem

Etapas de recebimento dos grãos que tem por finalidade remover a água dos grãos de forma a obter o melhor rendimento no beneficiamento e a maior longevidade do armazenamento. Há uma redução da umidade do grão até 13%, onde cada 1% de perda da umidade corresponde a 1,15% de perda de peso. A etapa é composta pelas operações de amostragem, pré-limpeza, limpeza e secagem.

A amostragem corresponde à operação de identificação, caracterização e mensuração do produto (características do cultivar, teor de umidade, matérias estranhas, impurezas, etc.). Deve-se coletar subamostras em vários pontos, formando uma amostra representativa do lote. Na Legislação Brasileira, são recomendados descontos no arroz em casca com teores de umidade acima de 13% e impurezas.

As operações de pré-limpeza e limpeza, destinadas à retirada dos corpos indesejáveis (materiais inertes, grãos com má-formação e/ou atacados por pragas e doenças, grãos de plantas espontâneas e insetos), devem ser realizadas de forma que a massa de grãos apresente níveis de matérias estranhas e impurezas menores do que 1% no fim do processo. O conjunto de equipamentos deve ser compatível com a capacidade de colheita/recebimento da lavoura, uma vez que o equipamento tem sua eficiência limitada com o tempo.

Os métodos de secagem indicados para o arroz irrigado em Santa Catarina são a natural, a estacionária e a intermitente.

Secagem natural

Tipo de secagem usada em pequenas quantidades de grãos (Figura 52A). O arroz é espalhado em superfícies cobertas, planas e com isolamento do solo. O local deve ter boa circulação do ar para permitir a troca de calor e perda de umidade dos grãos. A massa de grãos deve ser revolvida durante o dia, amontoada e coberta durante a noite. Este tipo de secagem é viável em regiões de clima mais seco (com baixa umidade relativa do ar), visto que a perda de umidade dos grãos ocorre nas condições ambiente.

Secagem estacionária

Este tipo de secagem deve ser realizada a partir de silos secadores e armazenadores de grãos (Figura 52B) e consiste em uma boa alternativa para os produtores rurais com baixa capacidade de investimento. O ar natural ou levemente aquecido deve ser insuflado

por ventiladores na massa de grãos nivelada. Os danos mecânicos ou térmicos são mínimos quando a construção e a operação de secadores estacionários seguem corretamente as orientações técnicas.



Figura 52. Estruturas de secagem natural (A) e estacionária (B) “projeto Armazenater, Emater – RS”

Secagem intermitente

Destinada a fluxos maiores de recebimento de grãos, possui maior capacidade de secagem. Os danos ou choques térmicos são mínimos se respeitado o limite da temperatura do ar de secagem na massa de grãos de (40°C), com taxa de remoção do grau de umidade de 1,5-2,0 pontos percentuais por hora. Odores nesse processo caracterizam perda de matéria seca e degradação de nutrientes. A movimentação dos grãos neste tipo de secagem não causa perdas significativas.

Seca-aeração

Na seca-aeração, deve ser usado um secador convencional, de colunas, em conjunto com silos-secadores. Para a seca-aeração um secador de coluna é usado com ar aquecido nas duas câmaras, do qual os grãos saem quentes e parcialmente secos diretamente para um silo-secador para um período de repouso por 4 a 8 horas, antes da insuflação do ar ambiente, em fluxo de 1 a 2m³.t⁻¹.min⁻¹. O fluxo operacional dos grãos e a temperatura do ar devem ser ajustados para que saiam do secador com grau de umidade entre 15 e 16%, para um período de repouso no silo-secador. Neste processo a temperatura máxima do ar nas câmaras do secador convencional será de 80°C, enquanto a temperatura máxima com que os grãos devem sair do secador para o repouso no silo-secador antes da etapa estacionária final da secagem será de 39°C.

14.4 Armazenamento

O sucesso da etapa de armazenamento dos grãos está diretamente ligado à redução de percentual de matérias estranhas e impurezas e à manutenção de níveis adequados de umidade e temperatura da massa de grãos. Na Tabela 28 é apresentada a relação entre a umidade e a temperatura da massa de grãos e os indicadores de eficiência do armazenamento.

O armazenamento pode ser em sacaria ou a granel. Em sacaria recomenda-se reduzir a umidade a 12%, manter em torno de 0,5m entre pilhas, utilizar estrados com altura mínima de 12cm, limitar altura da pilha de 4,5m para boa ventilação. No armazenamento a granel, os cabos termométricos e/ou acompanhamento do monitoramento da umidade e temperatura são imprescindíveis, devendo os grãos ser mantidos com grau de umidade em torno de 13% e temperatura abaixo de 25°C.

Tabela 28. Relação entre umidade (TU%) e temperatura (°C) da massa de grãos, com o tempo de armazenamento e velocidade para o desenvolvimento de fungos

TU %	T (°C)	Desenvolvimento	Tempo de armazenamento do produto
<12	<15	Inexistente	2 a 3 anos
12-13	16-18,0	Muito lento	1 ano ou mais
14-15	20-25	Moderado	6 meses a mais de 1 ano
>15	25-35	Rápido	1 a 2 semanas

Fonte: Lazzari (1999)

Os silos devem ser equipados com sistema de aeração e exaustão. A vazão de ar recomendada para a aeração dos grãos é, em média, de 1.200m³ de ar/m³ de grãos armazenados. O acionamento do sistema de aeração, de forma prática, deve ser feito sempre que a temperatura da massa de grãos estiver entre 5 e 6°C acima da temperatura ambiente e a umidade relativa do ar abaixo de 96%, mas recomenda-se, se possível, aferir o diagrama da aeração. Em condições de neblina, deve-se observar a situação da massa de grãos e, se possível, realizar o aquecimento do ar. Dependendo de sua capacidade, os silos devem possibilitar a transilagem/intransilagem para eliminação de pontos de anaerobiose e efeitos dos canais de compactação na posição que os grãos caem.

14.5 Manejo de pragas no armazenamento

Para minimizar os problemas relacionados à ocorrência de pragas durante o armazenamento, é necessário seguir alguns passos:

- Antes do carregamento dos silos ou armazéns, realizar a limpeza com aspiradores de pó industriais, máquinas pressurizadas de lavagem (recolher e queimar os resíduos) e a higienização (pulverização de água sanitária a 50% nas paredes do silo);

- Aplicar terra de diatomáceas (pó inerte) no carregamento dos silos ou armazéns seguindo as recomendações do fabricante;
- Monitorar diariamente as pragas e acompanhar com termometria sempre que possível.

Caso constatada a presença de pragas, realizar a transilagem/intransilagem para tratamento da massa de grãos ou o expurgo (Tabela 29), de acordo com as recomendações descritas na bula do produto.

Tabela 29. Produtos recomendados para o controle de pragas durante o armazenamento

Ingrediente ativo	Nome comercial ¹	Dose	Carência (dia)	Classe ²	
				Tox.	Amb.
Inseticidas fumigantes (expurgo)³					
Fosfeto de alumínio	Fertox, Fumitoxin, Gastoxin, Phostek, Phostoxin	2 a 3g i.a./m ³	4	1	III
Fosfeto de magnésio	Fermag, Fumi-Cel, Fumi-Strip, Gastion, Magtoxin	2 a 3g i.a./m ³	4	1	I / III
Inseticidas de contato					
Bifentrina	ProStore 25EC	16mL p.c./t	30	4	II
Bifentrina	Triller EC	4mL p.c./t	30	4	II
Deltametrina	K-Obiol 25EC	14 a 20mL p.c./t	30	4	III
Lambda-cialotrina	Actelliclambda	7 a 10mL p.c./t	42	4	II
Permetrina	Pounce 384EC	10,5mL p.c./t	20	4	II
Pirimifós-metil	Actellic 500EC, Graolin 500EC	8 a 16mL p.c./t	45	5	II
Terra de diatomácea	Insecto 867 Pó	0,9 a 1,7kg p.c./t	-	Não	IV

¹ O cadastro de uso autorizado do nome comercial em Santa Catarina deve ser consultado na página do Sigen+ (<https://sigen.cidasc.sc.gov.br/>) na opção “Consulta de Agrotóxico”.

² 1 = extremamente tóxico (faixa vermelha); 4 = pouco tóxico (faixa azul); 5 = improvável de causar dano agudo (faixa azul); Não = não classificado (faixa verde); I = altamente perigoso ao meio ambiente; II = muito perigoso; III = perigoso; IV = pouco perigoso.

³ Período de exposição de 5 a 10 dias.

Nota: As informações constantes nesta Tabela estão de acordo com os registros obtidos no Agrofit, em abril de 2020, (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons), onde se encontra a listagem completa dos inseticidas registrados para a cultura do arroz.

Referências

LAZZARI, F. A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. Curitiba: Ed. Do Autor, 1999.

15 Cultivo da soca em arroz irrigado

Hector Silvio Haverroth¹
Maria Luiza Tomazi Pereira²

A capacidade de rebrotar após a colheita é uma característica de muitas variedades de arroz. Ao emitir novas panículas e produzir grãos, o arroz possibilita um novo cultivo, denominado cultivo de soca. Alguns fatores devem ser considerados para que o cultivo de soca seja viável, e muitos deles estão relacionados com a condução de lavoura principal e o clima.

A planta de arroz apresenta alta sensibilidade a temperaturas extremas, principalmente no período reprodutivo. Por isso, é necessário analisar a previsão do tempo para o período da soca, atentando para a redução das temperaturas no outono, que não serão favoráveis ao desenvolvimento da planta.

Considerando o histórico climático das regiões produtoras de arroz de Santa Catarina, o cultivo de soca fica limitado ao litoral norte, na extensão do município de Tijucas até Itapoá. Nessa região, a colheita da lavoura principal deve ocorrer até meados de fevereiro, para que se obtenham os melhores resultados na soca.

Outra condição importante é a qualidade da lavoura principal. Lavouras nutridas adequadamente, com baixas infestações por insetos-praga e doenças e com reduzida presença de plantas daninhas, apresentam melhores condições de rebrote e estabelecimento da soca com potencial produtivo.

Além disso, a qualidade de colheita da safra principal afeta diretamente o potencial produtivo da soca, sendo importante evitar o trânsito excessivo de máquinas na lavoura, para reduzir o amassamento das plantas que irão rebrotar. A colheita em períodos com alta precipitação pluviométrica deve ser evitada, pois causa a destruição das plantas e consequentemente o estabelecimento deficitário da lavoura de soca.

A variação de produtividade nos cultivos de soca pode ser intensa, inclusive em um mesmo município, conforme verificado no Litoral Norte de Santa Catarina, na safra 2019/2020 (Figura 53). Isso demonstra a grande dependência dos diversos fatores que interferem diretamente no resultado de produção.

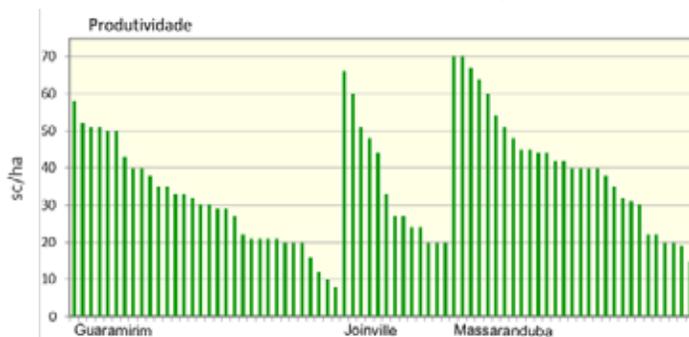


Figura 53. Produtividade da soca (sc/ha) em lavouras de municípios do Litoral Norte catarinense na safra 2019/2020

¹Eng.-agr., Esp., Epagri/Gerência Regional de Joinville, e-mail: hector@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., Epagri/E. M. de Massaranduba, e-mail: marialuizapereira@epagri.sc.gov.br

Cabe salientar que o manejo da safra principal não deve ser prejudicado em busca da realização do cultivo do rebrote. Além das incertezas climáticas acerca do período de cultivo da soca, podem ocorrer prejuízos à safra principal seguinte, devido ao reduzido tempo para o manejo de entressafra, bem como a manutenção de condições propícias para multiplicação de pragas, doenças e plantas daninhas por mais tempo.

O ciclo e produtividade do cultivo da soca estão relacionados com o manejo da resteva, empregado logo após a colheita da safra principal. Recomenda-se realizar a roçada da resteva, ou o seu amassamento com uso de rodas de ferro acopladas ao trator ou com o rolo amassador. Quando a colheita principal for realizada após fevereiro, é interessante que se mantenha a resteva intacta, o que proporciona um encurtamento no ciclo da soca, possibilitando a colheita ainda em tempo hábil.

A reinundação das áreas com cultivo de soca deve ocorrer após o rebrote, comumente entre 7 a 10 dias após a colheita principal. A adubação deve ser realizada considerando a fertilidade do solo e o potencial produtivo da soca. Em lavouras com bom potencial produtivo, pode ser realizada adubação com fontes de potássio e de nitrogênio, dividida em até duas aplicações, sendo a primeira antes do início da irrigação e a segunda no ponto de algodão da maioria das plantas. Em lavouras de menor potencial, deve-se fazer a adubação em dose única antes do início da irrigação.

A necessidade de aplicar herbicidas no cultivo da soca deve ser analisada com rigor. O cultivo em locais com alta presença de plantas daninhas é desaconselhado, em especial se tiver arroz-daninho, para evitar sua propagação. A utilização de inseticidas, assim como de fungicidas, deve seguir as mesmas orientações da safra principal, considerando o potencial produtivo da lavoura de soca e a viabilidade econômica da ação.

Não deve ser realizado o cultivo da soca em lavouras com variedades Clearfield. Esta recomendação deve-se ao fato de que plantas de arroz-daninho, não controladas no cultivo principal, irão rebrotar e o florescimento irá coincidir com a variedade CL, ocorrendo cruzamento entre ambas e originando plantas de arroz-daninho resistentes que não mais serão controladas pelos herbicidas do sistema CL, na safra seguinte. O cultivo da soca com variedades CL tem sido um dos principais fatores responsáveis pela crescente proliferação de arroz-daninho resistente aos herbicidas recomendados para o sistema Clearfield.

16 Avaliação econômica da lavoura

Gláucia de Almeida Padrão¹
Irceu Agostini²

16.1 O arroz irrigado como atividade econômica em Santa Catarina

Santa Catarina é o segundo maior produtor nacional de arroz. Ademais, este responde sozinho por cerca de 3% do Valor Bruto da Produção, segundo dados da Epagri/Cepa (2019). Contudo, apesar de sua importância econômica em Santa Catarina, a rizicultura tem apresentado dificuldades no que tange à manutenção dos produtores na atividade. Segundo dados do Censo Agropecuário do IBGE (2019), o número de estabelecimentos agropecuários que declararam produzir arroz no Estado foi 5.912, o que representa uma redução de aproximadamente 90% nos últimos 20 anos. A combinação de custos elevados e preços baixos muitas vezes não permite que todos os desembolsos sejam cobertos e resulta em margem pequena de ganho para o produtor. A consequência é a descapitalização, a baixa eficiência da produção e o abandono da atividade. Essa redução expressiva no número de estabelecimentos, embora explicada em boa parte pela saída dos produtores de arroz de sequeiro, de menor rentabilidade econômica, se deve também à saída de produtores de arroz irrigado que viram seus custos sistematicamente serem maiores do que seus ganhos.

Para planejar e executar uma atividade agrícola, o produtor tem que estar atento às demandas de mercado, não somente relativas ao preço e à quantidade. A competitividade, necessariamente, passa tanto pela eficiência do processo produtivo, amplamente discutida nos capítulos anteriores, quanto pelo gerenciamento e pela administração das propriedades. Neste contexto, o acompanhamento do custo de produção torna-se um item fundamental. A seguir, apresenta-se uma opção a ser utilizada.

16.2 Uso da planilha de custos (informações, preenchimento, interpretação)

A partir dos coeficientes técnicos de um determinado sistema de produção de arroz (Tabela 30), é possível estimar o seu custo. Este sistema pode ser representativo de uma região, de uma comunidade de produtores ou de um produtor específico, com pequenas adaptações para cada caso. Calculado o custo, este pode ser atualizado acessando o sistema InfoAgro no endereço eletrônico <https://www.infoagro.sc.gov.br/index.php>. O levantamento dos preços dos insumos e dos fatores de produção é efetuado três vezes no ano, nos meses de abril, julho e outubro, em uma amostra de informantes, em dez regiões produtoras do estado de Santa Catarina. A divulgação é feita no início do mês subsequente ao mês do levantamento.

¹Economista, Dr^a., Epagri/CEPA, e-mail: glauciapadrao@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr., M.Sc., Embrapa/Epagri (aposentado), e-mail: irceu.a@gmail.com

Para simplificar os cálculos do custo, no preço da hora-máquina, pode-se optar pelo preço do seu aluguel e no custo sobre o valor da terra, pode-se optar pelo preço do seu arrendamento. Este custo total serve como indicativo para o produtor (e para a política agrícola) sobre qual deve ser o preço médio do arroz (numa média que abranja os últimos cinco anos ou em torno disso) para que a atividade seja economicamente viável.

A Tabela 30 também dispõe de algumas linhas em branco, onde podem ser incluídos os itens não contemplados; lembrando que os coeficientes técnicos também podem ser alterados. Com isso, o usuário pode fazer as adaptações necessárias para que o sistema de produção seja representativo de um grupo de produtores específico de seu interesse ou mesmo de um produtor individual.

Tabela 30. Coeficientes técnicos e custo de produção

Especificação	Detalhamento da operação	Unidade	Quantidades	Valor unitário	Valor total
INSUMOS					
Semente		kg			
Super triplo		Kg			
Cloreto de potássio		Kg			
Ureia		Kg			
Herbicida					
Inseticida					
Fungicida					
SERVIÇOS MECÂNICOS					
			Total		
Aração/gradeação/rotativação	Trator e implementos	HM	2		
Formação da lama	Trator e implementos	HM	1		
Renivelamento e alisamento	Trator c/ prancha ou grade c/ madeira	HM	1		
Semeadura e adubações	Semeadora adubadora automotriz	HM	2		
Aplicação de agrotóxicos		HM	2,5		
Manutenção de canais e taipas	Trator e lâmina limpadora	HM	2		
Colheita	Colheitadeira	HM	1,5		
Transporte interno	Trator e carreta graneleira	HM	1,5		

Especificação	Detalhamento da operação	Unidade	Quantidades	Valor unitário	Valor total
MÃO DE OBRA					
Adução	Transporte ou distribuição manual	DH			
Pré-germinação e semeadura		DH			
Manejo de água e irrigação		DH	1,5		
Limpeza de canais e taipas	Manual, mecânica ou química	DH			
Aplicação de agrotóxicos		DH	1		
Colheita	Auxílio na colheita	DH	0,2		
JUROS SOBRE O CAPITAL DE GIRO					
	% sobre custo dos insumos, das horas-máquinas e da mão de obra.	%	6,0		
Irrigação	(Recalque mecânico e/ou gravidade (custo da água)				
Secagem	% sobre produção obtida	%			
ARRENDAMENTO					
	% sobre a produção obtida	%	33		
OUTRAS DESPESAS					
	Despesas com Funrural, outros impostos e com outras despesas menores (% sobre custo dos insumos, das horas-máquina e da mão de obra)	%	7,5		

HM = hora-máquina; DH = dia-homem

Referências

Epagri/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura da Agricultura de Santa Catarina (2019-2020)**. V1. 1976 – Florianópolis: Epagri/Cepa, 1976-Anual.

IBGE. **Censo Agropecuário de 2017**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 28 set 2019. 2019.



www.epagri.sc.gov.br



www.youtube.com/epagritv



www.facebook.com/epagri



www.twitter.com/epagrioficial



www.instagram.com/epagri



linkedin.com/company/epagri



<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>