

Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina [Sistema pré-germinado]





Governador do Estado
João Raimundo Colombo

Vice-Governador do Estado
Eduardo Pinho Moreira

Secretário de Estado da Agricultura e da Pesca
Moacir Sopelsa

Presidente da Epagri
Luiz Ademir Hessmann

Diretores

Jorge Luiz Malburg
Administração e Finanças

Luiz Antonio Palladini
Ciência, Tecnologia e Inovação

Neiva Dalla Vecchia
Desenvolvimento Institucional

Paulo Roberto Lisboa Arruda
Extensão Rural



ISSN 1414-6118
Agosto/2015

SISTEMAS DE PRODUÇÃO Nº 48

Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina (Sistema pré-germinado)

Domingos Sávio Eberhardt
Moacir Antonio Schiocchet
(Orgs.)



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Florianópolis
2015

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa postal 501
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil
Fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010
Site: www.epagri.sc.gov.br
E-mail: gmc@epagri.sc.gov.br

Editado pela Gerência de Marketing e Comunicação (GMC)/Epagri.

Editoria técnica: Paulo Sergio Tagliari
Revisão textual e padronização: João Batista Leonel Ghizoni
Diagramação: Cheila Pinnow Zorzan

Primeira edição: setembro de 1998

Tiragem: 1.500 exemplares

Segunda edição: julho de 2005

Tiragem: 3.500 exemplares

Terceira edição: agosto de 2015

Tiragem: 2.000 exemplares

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

Ficha catalográfica

EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A. (Orgs.). *Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina* (Sistema pré-germinado). Florianópolis: Epagri, 2015. 92p.

Arroz irrigado; Prática cultural; Santa Catarina.

ISSN 1414-6118



AUTORES

Domingos Sávio Eberhardt (Capítulos 1, 2, 4 e 7)

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., aposentado, e-mail: dsavioe@gmail.com

Moacir Antônio Schiocchet (Capítulos 1 e 8)

Engenheiro-agrônomo, Dr., aposentado, e-mail: moacirschio@gmail.com

José Alberto Noldin (Capítulos 1, 4 e 7)

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí (EEI), C.P. 277, 88318-112 Itajaí, SC, e-mail: noldin@epagri.sc.gov.br

Ronaldir Knoblauch (Capítulos 1, 2 e 7)

Engenheiro-agrônomo, Dr., aposentado, e-mail: ronaldirkn@gmail.com

Alexander de Andrade (Capítulos 1 e 3)

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

Irceu Agostini (Capítulos 1 e 9)

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/EEI, e-mail: irceu@epagri.sc.gov.br

Richard Elias Bacha (Capítulo 2)

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., aposentado, e-mail: richardb@terra.com.br

Rubens Marschalek (Capítulo 3)

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

Juliana Vieira Raimondi (Capítulo 3)

Bióloga, Dra., e-mail: jojuvieira@terra.com.br

Gabriela Neves Martins (Capítulos 3 e 8)

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

Ester Wickert (Capítulo 3)

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

Eduardo Rodrigues Hickel (Capítulos 5 e 7)

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

Honório Francisco Prando (Capítulo 5)

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., aposentado, e-mail: hfprando@hotmail.com

Klaus Konrad Scheuermann (Capítulos 6 e 7)

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

Lucas Miura (Capítulo 6)

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., aposentado, e-mail: tocadomiura@uol.com.br

APRESENTAÇÃO

O arroz irrigado em Santa Catarina possui grande importância econômica e social, ocupando uma área de quase 150 mil hectares, sendo cultivado em mais de 11 mil propriedades rurais localizadas em 83 municípios. A produção é beneficiada por 66 indústrias, que comercializam todo o arroz produzido em Santa Catarina e ainda parte do arroz do Rio Grande do Sul.

A obra *Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina* reúne um conjunto de tecnologias para o cultivo de arroz no sistema pré-germinado e é destinada aos técnicos, estudantes e aos cerca de 8,5 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, denominada *Sistema de Produção para Arroz Irrigado*, foi organizada em 1977 e reuniu o conhecimento de engenheiros-agrônomos da Acaresc e da Empasc e de diversos produtores de diferentes regiões do Estado de Santa Catarina. Naquela época, a produtividade média do Estado era de aproximadamente 2,5t/ha, e os diversos sistemas preconizados para o cultivo de arroz irrigado previam produtividades que variavam de 4 até 5,5t/ha. Em 1998, a Epagri lançou o *Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina* direcionado para o sistema pré-germinado. Na safra 2009/10, a produtividade média das lavouras foi de 7t/ha, mas as tecnologias preconizadas nesta publicação possibilitam que alguns produtores obtenham produtividades superiores a 12t/ha.

Esta publicação, agora na terceira edição, reúne os conhecimentos gerados por pesquisas e pela experiência prática dos produtores e técnicos envolvidos com a cadeia produtiva, possibilitando o aumento da produtividade associado à redução do custo de produção e do impacto ambiental negativo do cultivo de arroz.

SUMÁRIO

AUTORES.....	3
APRESENTAÇÃO.....	5
SUMÁRIO	7
1 Caracterização do sistema de cultivo, do ambiente e da planta de arroz	9
1.1 Caracterização do ambiente.....	12
1.1.1 Produtor.....	12
1.1.2 Clima	12
1.1.3 Solo	14
1.2 Desenvolvimento da planta de arroz.....	14
1.2.1 Desenvolvimento da plântula	15
1.2.2 Desenvolvimento vegetativo	15
1.2.3 Desenvolvimento reprodutivo	15
2 Preparo do solo, adubação e manejo da água	19
2.1 Preparo do solo	19
2.2 Adubação e fertilidade do solo.....	21
2.2.1 Análise do solo.....	21
2.2.2 Adubação de base: fósforo (P) e potássio (K)	22
2.2.3 Adubação de cobertura: nitrogênio (N).....	23
2.2.4 Manejo da água e adubação de cobertura	25
2.2.5 Calagem	25
2.2.6 Toxidez por ferro	25
2.3 Irrigação e manejo da água	27
2.3.1 Necessidade de água	28
2.3.2 Qualidade da água	28
3 Cultivares, sementes e semeadura.....	30
3.1 Cultivares.....	30
3.2 Sementes.....	31
3.2.1 Semente genética	33
3.2.2 Semente básica	33
3.2.3 Semente certificada	33
3.3 Semeadura	33
4 Manejo das plantas daninhas	36
4.1 Métodos de controle.....	40
4.1.1 Controle preventivo	40
4.1.2 Controle físico ou mecânico.....	41
4.1.3 Controle cultural	41
4.1.4 Controle biológico.....	42
4.1.5 Controle químico	42
4.2 Controle de arroz-daninho no sistema Clearfield.....	45

4.3	Métodos de aplicação de herbicidas	47
4.3.1	Pulverização em pré-semeadura em solo drenado.....	47
4.3.2	Sistema de cultivo mínimo.....	48
4.3.3	Pós-emergência	48
4.4	Cuidados no uso de herbicidas.....	49
4.5	Resistência de plantas daninhas aos herbicidas.....	50
5	Manejo de pragas	52
5.1	Bicheira-da-raiz (<i>Oryzophagus oryzae</i>)	52
5.2	Lagarta-militar (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	55
5.3	Lagarta-boiadeira (<i>Nymphula indomitalis</i>)	56
5.4	Percevejo-do-colmo (<i>Tibraca limbativentris</i>)	57
5.5	Percevejo-do-grão (<i>Oebalus poecilus</i>)	59
5.6	Outras pragas	61
5.6.1	<i>Ochetina</i>	62
5.6.2	Verme-de-sangue.....	62
5.6.3	Caramujo-grande	63
6	Manejo de doenças	66
6.1	Brusone	66
6.2	Mancha-parda	69
6.3	Escaldadura	70
6.4	Queima das bainhas (rizoctoniose)	71
6.5	Falso-carvão	72
6.6	Mancha-estreita (cercosporiose)	73
6.7	Ponta-branca	74
6.8	Enrolamento do arroz.....	75
7	Produção de arroz irrigado com baixo impacto ambiental	76
7.1	Impacto ambiental do arroz irrigado.....	76
7.2	Licenciamento ambiental	77
7.3	Recomendações aos produtores para a produção de arroz com baixo impacto ambiental	77
7.4	Aplicação de agrotóxicos	80
7.5	Destino das embalagens vazias de agrotóxicos	82
7.5.1	Embalagens laváveis	82
7.5.2	Embalagens não laváveis	84
7.5.3	Outras recomendações	84
8	Colheita, pós-colheita e produção de soca	85
8.1	Colheita, secagem e armazenamento	85
8.2	Produção de soca do arroz	85
9	Coeficientes técnicos e subsídios para o custo de produção	88
	Referências.....	91

1 Caracterização do sistema de cultivo, do ambiente e da planta de arroz

Domingos Sávio Eberhardt

Moacir Antônio Schiocchet

José Alberto Noldin

Ronaldir Knoblauch

Alexander de Andrade

Irceu Agostini

O Estado de Santa Catarina é um tradicional produtor de arroz irrigado, diferenciando-se dos demais pela utilização do sistema de cultivo conhecido como “pré-germinado” na quase totalidade da área cultivada.

No ano agrícola 2008/09 foram cultivados 149.000ha, em 83 municípios de Santa Catarina, com uma produção de 1,05 milhão de toneladas de arroz em casca. A produtividade média obtida nas últimas safras foi de aproximadamente 7t/ha.

A grande maioria das propriedades em que se produz arroz irrigado é constituída por pequenas lavouras, sendo a área média equivalente a 13,5ha. No entanto, nos últimos anos, acentuou-se o cultivo de arroz através do sistema de arrendamento, o que acarretou aumento no tamanho das áreas cultivadas por produtor, sendo a área média equivalente a 17,8ha. Na Tabela 1 são apresentados dados relativos à produção de arroz irrigado nas diversas regiões produtoras de Santa Catarina.

Tabela 1. Área cultivada, número de propriedades e produtores, produtividade média, produção e número de indústrias nas diversas regiões produtoras de arroz irrigado de Santa Catarina no ano agrícola 2008/09

Região	Área	Propriedades	Produtores	Produtividade	Produção	Indústrias
	ha	nº	nº	sc/ha	t	nº
Alto Vale do Itajaí	11.225	1.326	1.160	159	89.328	1
Médio e Baixo Vale	16.900	1.916	1.299	143	121.238	7
Região de Araranguá	50.870	3.169	2.655	137	347.614	30
Região de Criciúma	20.717	1.255	1.073	143	147.949	18
Região de Tubarão	21.190	412	316	132	139.600	1
Região de Florianópolis	5.910	178	157	139	41.015	1
Litoral Norte	22.494	2.974	1.839	146	164.662	8
Santa Catarina	149.306	11.230	8.499	141	105.1675	66

Fonte: Epagri (Dados compilados a partir de informações de Escritórios Municipais).

O Estado de Santa Catarina obteve contínuo acréscimo em área, produtividade e produção até o início desta década, devido principalmente à tecnologia gerada pela Epagri através de suas Estações Experimentais e disponibilizada aos produtores por meio de seu sistema de extensão rural, bem como à dedicação dos produtores. A utilização de semente de alta qualidade e cultivares de alta capacidade produtiva, associada ao manejo adequado da adubação, plantas daninhas e pragas, foi o principal fator responsável pelo aumento na produtividade. No entanto, nos últimos anos, a produção de arroz em Santa Catarina tendeu à estabilização, com pequena redução da produtividade (Figura 1). Entre os fatores responsáveis pela estabilização da produtividade estão a deficiência no manejo da lavoura e a ocorrência de adversidades climáticas. Convém destacar que a redução de área cultivada, observada ao final da década de 90, deve-se ao abandono da prática de duplo cultivo, utilizada especialmente na região Litoral Norte do Estado.

Santa Catarina destaca-se ainda na produção de sementes de alta qualidade. O setor é composto por 26 produtores, organizados na Associação Catarinense dos Produtores de Sementes de Arroz Irrigado (Acapsa), que, juntos, produziram 25 mil toneladas de sementes certificadas na safra 2007/08. Essa quantidade é suficiente para atender toda a demanda dos produtores catarinenses, sendo o excedente exportado, principalmente para os Estados do Rio Grande do Sul, Tocantins, Goiás, São Paulo, entre outros. Atualmente, estima-se que em 78% da área de cultivo de arroz irrigado de Santa Catarina sejam utilizadas sementes certificadas, o que equivale a 14 mil toneladas.

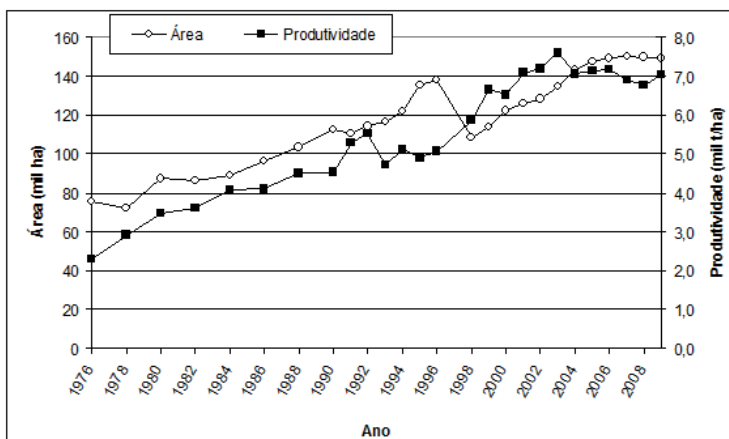


Figura 1. Evolução da cultura do arroz irrigado no Estado de Santa Catarina de 1977 a 2009

Do ponto de vista econômico, o aumento da produtividade não tem sido apenas importante para que o produtor aumente a rentabilidade. Ele tem sido necessário para compensar a queda no preço, que foi, em média, 4% ao ano (já descontada a inflação) nos últimos 35 anos. Essa queda não foi contínua, mas de uma forma que se torna possível projetar uma tendência para o preço no futuro, possibilitando ao produtor planejar melhor seus investimentos de longo prazo. Nos últimos 17 anos esse comportamento foi sempre o mesmo, com os períodos de alta se alterando com os de baixa e ambos durando, aproximadamente, dois anos e meio (Figura 2). Como os períodos de alta, em geral, não conseguiram recuperar os períodos de baixa que os antecederam, o preço caiu consideravelmente no período total.

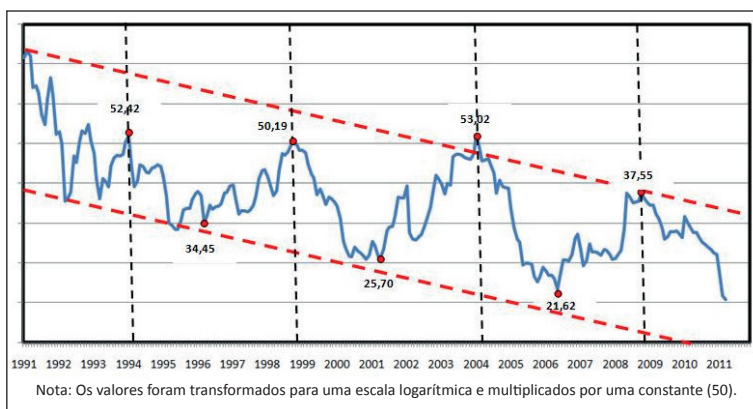


Figura 2. Evolução do preço do arroz (sc 50kg) no período de 1991 a 2011. Valores em reais indexados pelo IGP-DI. Base: mar. 2011. Fonte: FGV/Epagri/Cepa

O parque industrial instalado em Santa Catarina tem capacidade para beneficiar 1.500.000t/ano de arroz em casca, volume muito superior à produção estadual, o que leva os industriais a importar arroz em casca de outros Estados, principalmente do Rio Grande do Sul. O principal produto originário das indústrias catarinenses é o arroz parboilizado, já consagrado nos principais mercados consumidores do País. Nos últimos anos, pressionadas por mercados cada vez mais exigentes, e graças às boas características dos novos cultivares de arroz disponibilizadas pela Epagri, as indústrias catarinenses estão ofertando produtos de alta qualidade, inclusive arroz branco polido.

Em função da modernização dos setores da economia e da globalização dos mercados, produtores e industriais buscam maior produtividade, melhor qualidade e elevada competitividade dos produtos gerados e dos serviços prestados.

As Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina, específicas para o sistema “pré-germinado”, têm o propósito de levar aos produtores e técnicos as informações básicas que permitam elevar a produtividade e a rentabilidade da lavoura orizícola, além de melhorar a qualidade dos grãos produzidos, causando o mínimo possível de impacto negativo ao ambiente e sem que isso implique aumento no custo de produção.

1. 1 Caracterização do ambiente

1.1.1 Produtor

O arroz irrigado em Santa Catarina caracteriza-se como uma cultura típica de pequena propriedade rural, com utilização de mão de obra familiar. De maneira geral, o produtor catarinense tem um razoável nível de conhecimento tecnológico, apresentando, porém, deficiências no manejo da fertilidade, das plantas daninhas, pragas e doenças.

A produtividade média estadual está entre as maiores do Brasil, e alguns produtores alcançam produtividades de 14t/ha em um único cultivo. O cultivo de soca é realizado em aproximadamente 26 mil hectares, com produtividade média de 1,6t/ha, sendo a produção obtida equivalente a 43 mil toneladas.

1.1.2 Clima

Os fatores climáticos de maior importância para a cultura do arroz irrigado são a temperatura e a radiação solar. Na Tabela 2 estão relacionadas as temperaturas ótimas e críticas para algumas fases de desenvolvimento do arroz.

O arroz irrigado apresenta bom desenvolvimento com a temperatura média de 20 a 35°C durante o ciclo da cultura. Das diversas etapas de desenvolvimento da planta de arroz, a fase reprodutiva, que vai desde a diferenciação do primórdio floral até o final da floração, é a mais sensível às baixas temperaturas. O principal efeito da ocorrência de frio durante essa fase é o aumento na esterilidade de espiguetas na panícula.

Tabela 2. Temperaturas críticas mínima, máxima e ótima para o desenvolvimento do arroz

Fase do desenvolvimento	Temperatura crítica		Temperatura ótima (°C)
	Mínima (°C)	Máxima (°C)	
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
Perfilamento	9 a 16	33	25 a 31
Diferenciação do primórdio floral	15	35	25 a 30
Emergência da 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 radiação solar também é um fator climático de grande importância na produtividade do arroz. Um grande número de dias nublados ou com chuva causa redução na atividade fotossintética, com conseqüente redução na produtividade da cultura. A maior resposta do arroz à radiação solar ocorre na fase reprodutiva, devendo essa fase coincidir com o período de maior disponibilidade, que ocorre nos meses de dezembro a fevereiro nas principais regiões produtoras de Santa Catarina. A Figura 3 representa a radiação solar incidente no município de Itajaí ao longo do ano.

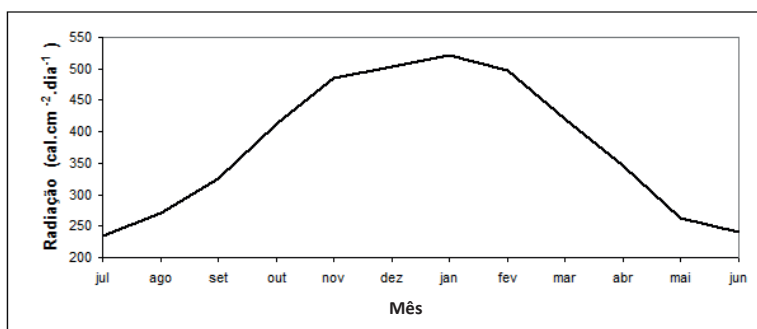


Figura 3. Radiação solar ao longo do ano em Itajaí.

1.1.3 Solo

Os solos mais adequados para a cultura do arroz irrigado são os planos, argilosos, com camada abaixo da superfície pouco permeável. Entretanto, outros tipos de solo podem ser utilizados, inclusive orgânicos, quando devidamente sistematizados. Deve-se ter em mente que solos arenosos demandam maior volume de água e são em geral de baixa fertilidade. Os solos orgânicos são de composição muito variada e merecem especial atenção no manejo da adubação e irrigação.

1.2 Desenvolvimento da planta de arroz

O arroz é uma gramínea anual, do grupo de plantas C3. Sua adaptação ao ambiente aquático é devida à presença de aerênquimas no colmo e nas raízes, o que possibilita a passagem de oxigênio do ar para a rizosfera. O ciclo de desenvolvimento do arroz varia entre menos de 100 e mais de 200 dias e pode ser dividido em três fases: plântula, vegetativa e reprodutiva. A duração de cada fase é determinada em função do cultivar, do clima e das condições de fertilidade do solo.

O uso de uma escala de desenvolvimento apropriada para expressar o desenvolvimento da planta permite maior precisão na época de aplicação de práticas de manejo, além de melhorar a comunicação entre técnicos e produtores. Não é correto relacionar-se o desenvolvimento da planta à idade cronológica expressa em dias após a emergência. Isso se deve ao fato de que ela pode variar amplamente em função de cultivar, da temperatura do solo, do ar e da água, disponibilidade de radiação solar, condições hídricas e nutricionais, época de semeadura, região de cultivo e estação de crescimento. Assim, é importante que sejam identificados com maior precisão os estádios de desenvolvimento:

- a) em que são aplicadas as práticas de manejo;
- b) em que as respostas das plantas aos diferentes tratamentos são avaliadas;
- c) em que ocorrem algumas condições meteorológicas adversas, tais como baixas temperaturas e danos por granizo, que causam prejuízos às plantas. Dessa forma, haverá melhor entendimento do desenvolvimento da planta e melhoria nas condições de manejo da cultura.

1.2.1 Desenvolvimento da plântula

A semente de arroz precisa absorver água para germinar. Em sementes submetidas a condições ambientais de pouca umidade, normalmente a radícula é a primeira a emergir, porém em condições de semeadura em água o coleóptilo pode ser o primeiro a emergir (Figura 4). A plântula se mantém das reservas presentes no grão por 10 a 14 dias, já que as raízes seminais, que se originam da semente, são responsáveis apenas por sua sustentação e pela absorção de água. Esse sistema radicular é temporário e entra em degeneração logo que começam a surgir as raízes adventícias dos nós do colmo. Esse segundo sistema radicular passa a constituir-se no principal mecanismo de extração de água e nutrientes e de fixação da planta ao solo até o final do ciclo de desenvolvimento.

1.2.2 Desenvolvimento vegetativo

Após o estabelecimento inicial, a planta começa a desenvolver sua estrutura foliar, formando uma folha em cada nó, de forma alternada no colmo (Figura 5). Quando a quarta folha do colmo principal está com o colar formado, o que ocorre aproximadamente três a quatro semanas após a semeadura, a planta começa a emitir perfilhos, que surgem dos nós do colmo numa ordem alternada. Essa capacidade de perfilhamento faz com que o arroz tenha uma resposta elástica à densidade da semeadura, compensando baixas populações de plantas com um maior número de perfilhos emitidos por planta. A capacidade de perfilhamento depende do cultivar, da densidade da semeadura, da temperatura do solo, da disponibilidade de nutrientes no solo, especialmente de nitrogênio, e da altura da lâmina de água de irrigação.

1.2.3 Desenvolvimento reprodutivo

A partir da diferenciação do primórdio da panícula (DPP), os entrenós do colmo começam a alongar-se rapidamente e a planta cresce a taxas muito elevadas (Figura 6). Esse é um momento crítico no desenvolvimento da planta, pois está sendo formado o número de grãos por panícula. Por isso, é importante que durante esse período a planta não sofra estresses, principalmente os causados por temperatura baixa (inferior a 17°C) e deficiência de nutrientes. O período que antecede imediatamente a floração é denominado “emborrachamento”, o

qual inicia antes do florescimento com a divisão das células-mãe dos grãos de pólen. O momento em que ocorre essa divisão é o mais crítico a temperaturas baixas. Por isso, a semeadura deve ser realizada em época que possibilite a coincidência dessa fase com o mês que tenha as menores probabilidades de ocorrência de temperaturas baixas.

O arroz é uma planta com autofecundação e a polinização ocorre primeiro nas espiguetas da extremidade superior da panícula, seguindo para a base. Ventos quentes afetam seriamente a fecundação dos estigmas, o que reduz o número de grãos formados. Por outro lado, baixas temperaturas da água e do ar também podem causar efeito similar. No florescimento, a planta atinge sua máxima estatura e área foliar. Boas condições de luminosidade no período compreendido entre 20 dias antes e 20 dias após o florescimento aumentam a eficiência de uso do N e, conseqüentemente, contribuem para o maior rendimento de grãos.

A duração do período de formação e enchimento de grãos oscila entre 30 e 40 dias. Essa amplitude ocorre, principalmente, em função da variação da temperatura do ar, havendo pouca influência do ciclo do cultivar. Os grãos passam pelas etapas de leitosos, pastosos e grãos em massa dura até atingir a maturação fisiológica. Considera-se que o grão atingiu a maturação fisiológica quando está com o máximo acúmulo de massa seca. Deficiências nutricionais ou ocorrência de pragas ou doenças durante o período de formação e enchimento de grãos determinam a redução no peso de grãos. Entre a maturação fisiológica e a colheita os grãos passam por um processo físico de perda de umidade. Sua duração pode variar de uma a duas semanas, dependendo das condições climáticas. Temperatura do ar elevada e umidade relativa baixa, associadas à ocorrência de ventos, aceleram o processo de perda de umidade nos grãos.

Estádio	S0	S1	S2	S3
Indicador morfológico	Semente não embebida	Emergência do coleóptilo	Emergência da radícula	Emergência do perfilho do coleóptilo
Ilustração				

Figura 4. Estádios de desenvolvimento da plântula com os indicadores morfológicos

Fonte: Counce et al. (2000). (Adaptado).

Estádio	V1	V2	V3	V4	V5
Indicador morfológico	Formação do colar na 1ª folha	Formação do colar na 2ª folha	Formação do colar na 3ª folha	Formação do colar na 4ª folha	Formação do colar na 5ª folha
Ilustração					
Estádio	V6	V7	V8	V9 (V _{F-4}) ¹	
Indicador morfológico	Formação do colar na 6ª folha	Formação do colar na 7ª folha	Formação do colar na 8ª folha	Formação do colar na 9ª folha	
Ilustração					
Estádio	V10 (V _{F-3}) ¹	V11 (V _{F-2}) ¹	V12 (V _{F-1}) ¹	V13 (V _F) ¹	
Indicador morfológico	Formação do colar na 6ª folha	Formação do colar na 7ª folha	Formação do colar na 8ª folha	Formação do colar na 9ª folha	
Ilustração					

Figura 5. Estádios de desenvolvimento vegetativo com indicadores morfológicos.

¹ VF significa folha bandeira e o número subsequente representa o nó antes da folha bandeira.

Fonte: Counce et al. (2000). (Adaptado).

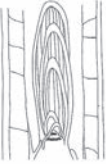
	R0	R1	R2	R3	R4
Indicador morfológico	Início da alongação de internós	Ponto de algodão	Ponto de emborrachamento	Ponta da panícula está acima do colar da folha bandeira	Uma ou mais espiguetas atingiram a antese
Ilustração					
	R5	R6	R7	R8	R9
Indicador morfológico	Pelo menos uma cariopse da panícula está alongando até a extremidade da casca	Início do aparecimento do grão leitoso	Início do aparecimento do grão pastoso	Início do aparecimento do grão duro	Todos os grãos que atingiram o R6 apresentam grão duro
Ilustração					

Figura 6. Estádios de desenvolvimento reprodutivo com indicadores morfológicos.

Fonte: Counce et al. (2000). (Adaptado).

2 Preparo do solo, adubação e manejo da água

*Ronaldir Knoblauch
Domingos Sávio Eberhardt
Richard Elias Bacha*

2.1 Preparo do solo

As operações de preparo de solo objetivam adequá-lo da melhor forma possível à sementeira e à manutenção da uniformidade da lavoura, e facilitar a execução das práticas culturais durante todo o ciclo. Essas operações podem iniciar-se logo após a colheita e estender-se até poucos dias antes da sementeira.

Após a colheita, as atividades consistem na trituração e incorporação de restos culturais e plantas daninhas. A incorporação favorece a decomposição da matéria orgânica e a eliminação dos insetos-praga, bem como os inóculos de microrganismos causadores de doenças. Gradagens ou rotativas periódicas são necessárias para a destruição de plantas daninhas emergidas e também para favorecer a germinação de sementes localizadas próximo à superfície do solo (Figura 7).



Figura 7. Preparo do solo em área drenada

Em áreas infestadas com arroz-daninho deve-se evitar a aração ou gradagem profunda do solo após a colheita, considerando que o enterrio das sementes de arroz-daninho no solo aumenta sua longevidade. Sementes de arroz-daninho mantidas próximo da superfície do solo germinarão ou perderão a viabilidade mais rapidamente do que aquelas enterradas e estarão mais sujeitas à predação por pássaros, insetos e microrganismos.

As operações de preparo de solo devem ser feitas, preferencialmente, em solo seco para evitar a proliferação de plantas daninhas aquáticas, especialmente de grama-boiadeira. O preparo do solo não deve ser feito muito próximo da época de semeadura porque a incorporação de plantas e outras fontes de matéria orgânica ao solo sob inundação produz compostos que intoxicam as plântulas de arroz, além de metano que é um gás causador de efeito estufa.

Antes da semeadura, promove-se a inundação e a formação de lama (Figura 8) nos quadros para possibilitar o renivelamento e o alisamento do solo (Figura 9). O adequado renivelamento e alisamento do solo possibilitam um bom manejo da água, que, por sua vez, é determinante no sucesso de controle de pragas e plantas daninhas.



Figura 8. Formação de lama



Figura 9. Operações de renivelamento e alisamento do solo

2.2 Adubação e fertilidade do solo

A adubação em arroz irrigado é uma das práticas mais importantes para a obtenção de alta produtividade. Antes de se escolher o adubo, deve-se efetuar a análise de solo, para que se saiba exatamente quais nutrientes e qual quantidade a ser aplicada para a melhor relação custo/benefício. A toxidez por ferro é um importante distúrbio nutricional das plantas de arroz causado pelo excesso de ferro no solo, cujos efeitos negativos podem ser amenizados através de práticas culturais.

2.2.1 Análise do solo

A coleta de amostra de solo é a fase de maior importância para a análise, porque os solos apresentam grandes diferenças entre si. Ninguém melhor que o produtor para conhecer as diferentes manchas de solo dentro de sua propriedade; por isso ele deve estar presente durante a coleta das amostras, separando cada mancha de solo.

O técnico deverá orientar o produtor sobre a época de coleta, a técnica de amostragem e o envio ao laboratório.

Após a análise química do solo, a interpretação dos resultados e a recomendação são efetuadas por um técnico habilitado. A opinião do produtor é importante, pois os detalhes sobre a área e a cultura orientam a indicação dos fertilizantes.

Deve-se levar em consideração para a recomendação de adubação:

- a análise química do solo;
- o histórico da área;
- a produtividade a ser atingida (considerando os diversos fatores inerentes à área em questão).

Do cultivar a ser utilizado deve-se conhecer:

- o ciclo e o potencial de produtividade;
- a adaptação à região;
- a adaptação ao tipo de solo (orgânico ou mineral);
- a resistência ao acamamento;
- a reação a doenças;
- a reação à toxidez por ferro.

O histórico da área com cultivos anteriores fornece informações importantes, tais como distúrbios nutricionais (toxidez por ferro, salinidade) e ocorrência de doenças, pragas e plantas daninhas.

2.2.2 Adubação de base: fósforo (P) e potássio (K)

Estes dois elementos essenciais às plantas, fósforo (P) e potássio (K), para que sejam mais bem utilizados pela cultura, podem ser incorporados durante o preparo final do solo ou aplicados quando o arroz estiver iniciando o estágio de perfilhamento (Estádio V4).

As fontes de P e K mais utilizadas são o superfosfato triplo (42% P_2O_5) ou superfosfato simples (18% P_2O_5) e o cloreto de potássio (60% K_2O). Quando forem utilizadas fórmulas prontas, elas devem ser adequadas aos resultados da análise química do solo. A quantidade de fósforo a ser utilizada deverá ser de acordo com a Tabela 3 e a de potássio conforme previsto nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 3. Interpretação da análise do teor de fósforo (P) no solo e recomendação de adubação fosfatada para o arroz irrigado, considerando a expectativa de produtividade

P no solo (mg/dm ³)	Interpretação do teor de P do solo	Recomendação de P_2O_5 (kg/ha) ⁽¹⁾	
		Expectativa de produtividade	
		6 a 9t/ha	> 9t/ha
≤ 3	Baixo	50	60
3,1 a 6	Médio	40	50
6,1 a 12	Alto	30	40
> 12	Muito alto	≤ 30	≤ 40

⁽¹⁾ As doses de P_2O_5 indicadas na tabela poderão ser reduzidas ou acrescidas em até 10kg de P_2O_5 /ha, levando-se em consideração a expectativa de resposta abaixo de 6t/ha ou acima de 12t/ha, respectivamente.

Para a recomendação de potássio, inicialmente é necessária a interpretação do teor de K no solo (Tabela 4). Com base nessa classificação deverá ser feita a recomendação prevista na Tabela 5.

Tabela 4. 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	CTC a pH 7 (cmol _c /dm ³)		
	< 5	5 a 15	> 15
	 K (mg/dm ³)		
Baixo	≤ 30	≤ 40	≤ 60
Médio	31 a 45	41 a 60	61 a 90
Alto	46 a 90	61 a 120	91 a 180
Muito alto	> 90	> 120	> 180

Tabela 5. Recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado, considerando a expectativa de produtividade

Interpretação do teor de K	Recomendação de K ₂ O (kg/ha) ⁽¹⁾	
	Expectativa de produtividade	
	6 a 9t/ha	> 9t/ha
Baixo	75	90
Médio	55	70
Alto	35	50
Muito alto	≤ 35	≤ 50

⁽¹⁾ As doses de K₂O indicadas na tabela poderão ser reduzidas ou acrescidas em até 15kg de K₂O/ha, levando-se em consideração a expectativa de resposta abaixo de 6t/ha ou acima de 12t/ha respectivamente.

Fonte: Sosbai (2014). (Adaptado).

2.2.3 Adubação de cobertura: nitrogênio (N)

A recomendação de nitrogênio (N) é baseada no teor de matéria orgânica do solo. Entretanto, o técnico deverá observar o histórico da área, o cultivar e o acompanhamento da cultura anterior. Áreas novas, comumente, requerem maiores cuidados, pois frequentemente o excesso de nitrogênio (N) disponibilizado pelo solo provoca desequilíbrio entre os teores de N, P e K.

Cultivos anteriores que tenham mostrado ocorrência de brusone, falhas no enchimento dos grãos ou acamamento podem indicar desequilíbrio nutricional, em geral, devido ao excesso de N.

Indica-se como fonte de N a ureia (45% N) ou o sulfato de amônio (21% N), que, por serem fertilizantes amoniacais, são os mais aconselhados para a cultura do arroz irrigado. Em áreas cultivadas há muitos anos e onde se observa amarelecimento das plantas, devem ser efetuadas análises detalhadas de solo e plantas para identificar possíveis problemas de nutrição.

As quantidades de N a serem aplicadas obedecem, em princípio, a recomendação da Tabela 6, podendo, a critério do técnico, sofrer modificações em função de ocorrências anteriores, do cultivar plantado, do estado nutricional da cultura e do clima. O aspecto visual da cultura é importante, e em casos de vegetação exuberante pode-se diminuir ou até mesmo dispensar a adubação de cobertura.

Tabela 6. Adubação de cobertura em arroz irrigado – Nitrogênio (N)

Teor de matéria orgânica	Interpretação	Recomendação (kg de N/ha) ⁽¹⁾	
		Expectativa de rendimento (t/ha)	
%		6 a 9	> 9
< 2,5	Muito baixo	90	120
2,5 a 5,0	Médio	80	110
> 5,0	Bom	≤ 70	≤ 100

⁽¹⁾ As doses de N indicadas na Tabela poderão ser reduzidas ou acrescidas em até 15kg de N/ha, levando-se em consideração, para reduzir, o histórico da área e a expectativa de condições climáticas adversas, ou, para aumentar, condições de manejo, de solo e de clima altamente favoráveis.

Fonte: Sosbai (2014). (Adaptado).

Os cultivares de ciclo longo, como o Epagri 108, Epagri 109, SCS 112, SCSBRS Tio Taka, SCS114 Andosan, SCS116 Satoru, SCS117 CL, SCS118 Marques e SCS121 CL, respondem bem à adubação nitrogenada superior a 90kg/ha de N. Para o cultivar Epagri 106, recomendam-se doses menores que para os cultivares de ciclo longo em função de possíveis problemas de acamamento.

Quando recomendadas quantidades inferiores a 50kg/ha, pode-se dispensar o fracionamento; nesse caso, aplica-se o fertilizante em cobertura, pouco antes da diferenciação do primórdio floral (Estádio R0). Para recomendações superiores a 50kg/ha de N, deve-se fracionar a dose, ou seja: 50% da dose no início do perfilhamento (quarta folha, Estádio V4), o que geralmente ocorre de 20 a 25 dias após a semeadura; e 50% pouco antes do ponto de algodão (Estádio R0), que varia de 55 a 65 dias após a semeadura, para cultivares de ciclo precoce ou médio.

Para cultivares de ciclo longo, recomenda-se o fracionamento em três vezes: a primeira no início do perfilhamento, aos 20 a 25 dias; a segunda no perfilhamento pleno (Estádio V6 e V7), aos 50 a 55 dias; e a última antes do início da diferenciação do primórdio floral (Estádio R0), aos 70 a 85 dias. A diferenciação do primórdio floral é influenciada pela época da semeadura, pelo cultivar utilizado e pelo clima de cada região.

2.2.4 Manejo da água e adubação de cobertura

A adubação de cobertura não exige retirada de água; apenas baixa-se o nível da água ao mínimo, para evitar infestações da área por plantas daninhas e perda de nutrientes. Após a adubação de cobertura (3 a 5 dias), recoloca-se água no nível necessário.

2.2.5 Calagem

Normalmente, não é necessária a aplicação de calcário para a correção do solo na cultura do arroz irrigado. Entretanto, recomenda-se aplicar calcário nas seguintes situações:

- Quando a análise de solo indicar teor de Ca (cálcio) inferior a 2cmol/L e de Mg (magnésio) inferior a $0,5\text{cmol/L}$. Nesse caso, deve-se aplicar 0,5 a 1t/ha de calcário dolomítico como nutriente.
- Para minimizar efeitos tóxicos do ferro. Para esse fim, recomendam-se análises específicas.
- Em solos orgânicos, a calagem poderá ser necessária em doses elevadas. Aconselha-se procurar orientação técnica especializada.

2.2.6 Toxidez por ferro

Entende-se por toxidez por ferro os efeitos causados na planta pelo excesso de ferro na solução do solo. Existem dois tipos de toxidez por ferro: direta e indireta (Figura 10).

A toxidez direta (Figura 10A) ocorre quando o íon ferro que está na solução do solo é absorvido em excesso pelas plantas. A toxidez direta é, portanto, um excesso de absorção de ferro solúvel (Fe^{+2}) e se manifesta pela formação de numerosas pontuações minúsculas nas folhas mais velhas, conferindo-lhes coloração marrom ou arroxeada. Essa forma de toxidez é menos frequente e parece afetar muito pouco a produtividade.

A toxidez indireta (Figura 10B) é causada pelo acúmulo de ferro pouco solúvel sobre as raízes e o colo das plantas de arroz. O ferro férrico (Fe^{+3}) precipitado sobre as raízes forma uma capa cor de tijolo, bloqueando a absorção de outros elementos pela planta (cálcio, magnésio, fósforo, potássio, nitrogênio, zinco).

Os sintomas são identificados pela descoloração das folhas, que se mostram amareladas ou alaranjadas. A toxidez indireta é comumente conhecida como “alaranjamento”. Essa forma de toxidez pode causar prejuízos elevados na produção de grãos de acordo com sua intensidade.



Figura 10. Plantas de arroz com sintomas de (A) toxidez direta e (B) toxidez indireta por ferro

A utilização de cultivares tolerantes é a forma mais econômica e eficaz de contornar o problema (ver Tabela 7, Capítulo 3). Algumas práticas culturais poderão ser adotadas para minimizar o problema, tais como:

- calagem prévia do solo para elevar o pH a 6;
- irrigação intermitente, em casos específicos, com o objetivo de evitar acúmulo de Fe^{2+} , pode ser recomendada com muito critério, pois existem períodos críticos no ciclo da cultura (fase reprodutiva) em que a manutenção da lâmina de água no solo é fundamental;
- aumento na dose e no número de aplicações de nitrogênio;
- uso de matéria orgânica (esterco), que complexa o ferro que está na solução do solo, amenizando o problema da toxidez indireta.

Em casos de ocorrência sistemática de toxidez por ferro, recomenda-se antecipar a adubação nitrogenada destinada à fase do primórdio floral. A Figura 11 mostra diferenças nos sintomas de toxidez por ferro em função da aplicação de nitrogênio.



Figura 11. Controle de toxidez por ferro com diferentes níveis de nitrogênio

2.3 Irrigação e manejo da água

O período de alagamento que antecede a semeadura deverá variar em função das plantas daninhas predominantes na lavoura e da turbidez da água. Em áreas infestadas com arroz-daninho, sugere-se a inundação do solo 20 a 30 dias antes da semeadura. Essa prática impede a germinação da maioria das sementes localizadas abaixo da superfície do solo. Por outro lado, o alagamento antecipado do solo favorece a infestação de plantas aquáticas. É importante que a água seja a mais cristalina possível para possibilitar o rápido estabelecimento das plântulas de arroz.

A temperatura da água não deve ser inferior a 15°C para se efetuar a semeadura, que é feita a lanço sobre a lâmina de água com profundidade suficiente para cobrir a superfície do solo. Em áreas infestadas com arroz-daninho, não se recomenda a retirada da água após a semeadura, reduzindo-se, dessa forma, a germinação dessa planta daninha. Em áreas isentas de arroz-daninho, a drenagem realizada 2 a 4 dias após a semeadura do arroz, com duração de 3 a 4 dias, reduz a incidência de “bicheira-da-raiz” e melhora o estabelecimento das plântulas de arroz. Períodos prolongados de drenagem aumentam consideravelmente a infestação das plantas daninhas. À medida que as plantas se desenvolvem, o nível da água pode ser gradativamente elevado até 20cm, mantendo-se assim durante todo o ciclo das plantas.

Para a aplicação de herbicidas em pulverização, a água deve ser retirada, tendo-se o cuidado de manter o solo saturado. A lâmina de água deve ser repos-ta em até 2 dias após a pulverização.

No período de máximo perfilhamento e antes da fase reprodutiva (Estádios V6 a V8), uma drenagem intermediária poderá ser efetuada com o objetivo de prevenir acamamento das plantas de arroz e melhorar a sustentação física do solo para a colheita. Destaca-se que essa prática aumenta o risco de incidência de percevejo-do-colmo e de brusone.

A água deve ser mantida nos quadros por um período mínimo de 30 dias após a aplicação de agroquímicos (inseticidas, fungicidas, herbicidas e adubos) para evitar a contaminação dos corpos d'água com os produtos aplicados. Em regiões onde há possibilidade de ocorrer frio durante a fase de “emborrachamento” (Estádio R2), recomenda-se a elevação do nível da água a fim de que ela exerça efeito termorregulador, reduzindo a esterilidade de espiguetas.

A irrigação deverá ser mantida até que a maioria dos grãos esteja com a consistência pastosa (Estádio R7), podendo ser antecipada ou postergada em função das características de drenagem do solo. As áreas deverão permanecer drenadas no período de entressafra.

2.3.1 Necessidade de água

A necessidade de água para a irrigação varia de acordo com o tipo de solo. No sistema de semeadura em solo inundado a maior necessidade ocorre quando da formação de lama durante o preparo do solo, formação de lâmina de água para a semeadura e no momento de reposição, após a aplicação de herbicidas pós-emergentes.

O volume de água deve ser suficiente para a formação de uma lâmina de 5 a 10cm na área que se deseja irrigar, 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 de chuvas.

2.3.2 Qualidade da água

Toda água de irrigação transporta sais que, dependendo de sua concentração e qualidade, podem ser prejudiciais à cultura do arroz irrigado. O excesso de sais dissolvidos na água de irrigação, além de ser fator de salinização do

solo, prejudica diretamente a cultura do arroz. O arroz é uma espécie de planta que tolera apenas moderadamente os excessos de sais. A água de boa qualidade deve conter menos de 0,5g de sais solúveis por litro, o que corresponde a uma condutividade elétrica de 0,75mS/cm (miliSiemens por centímetro) ou 0,75mmhos/cm (milimhos por centímetro).

Em alguns rios de Santa Catarina, ocorre salinização das águas nos trechos próximos ao mar, chegando a concentrações muito altas de sais (maiores que 15 mS/cm). Quando isso acontece, a irrigação das lavouras causa sérios danos às plantas de arroz. Na prática, não se recomenda irrigar quando as águas atingem valores de condutividade elétrica maiores que 2mS/cm.

Os sais prejudicam a cultura do arroz, especialmente na fase inicial e durante a floração; e a irrigação com águas salinas nessas duas fases pode reduzir em até 80% a produtividade. Uma vez constatado o excesso de sais na água dentro das lavouras, não se recomenda drenar, pois isso provocaria maior concentração dos sais e maiores prejuízos. A drenagem pode ser recomendada quando houver água de boa qualidade para repor. Após a colheita, deve-se drenar bem o solo para que a água das chuvas possa remover os sais do solo.

3 Cultivares, sementes e semeadura

Moacir Antônio Schiocchet

Rubens Marschalek

Juliana Vieira Raimondi

Gabriela Neves Martins

Ester Wickert

Alexander de Andrade

3.1 Cultivares

O cultivar de arroz irrigado a ser utilizado deve ser escolhido, dentro das opções oferecidas pela recomendação oficial (Tabela 7), em função de alguns parâmetros ambientais ocorrentes na região, que irão interferir diretamente no comportamento e nas características do cultivar, e da preferência do produtor.

A Epagri, por meio das Estações Experimentais de Itajaí e Urussanga, conduz em campo os experimentos regionais em cinco mesorregiões agroclimáticas para caracterizar o comportamento dos cultivares em cada ambiente. Ao longo dos anos, foram disponibilizados cultivares com alto potencial de produtividade, com boa tolerância a doenças, pragas, toxidez por ferro e acamamento, além da qualidade do grão, para serem cultivados nas diferentes regiões produtoras do Estado.

O lançamento de um novo cultivar obedece a uma sequência de avaliações agronômicas, industriais e culinárias; envolve, também, o Sindicato da Indústria do Arroz do Estado de Santa Catarina (Sindarroz-SC) nas avaliações de desempenho industrial e de aceitação, pelos consumidores, do arroz beneficiado.

Tabela 7. Algumas características agronômicas dos cultivares de arroz irrigado recomendados para cultivo em Santa Catarina

Cultivar	Ciclo da planta ⁽¹⁾	Acama-mento ⁽²⁾	Toxidez por ferro ⁽²⁾	Qualidade dos grãos ⁽³⁾	Brusone na panícula ⁽²⁾	Produtividade média ⁽⁴⁾
(t/ha)						
Epagri 106	P	MR	MR	2	MR	6,0 a 8,5
Epagri 108	T	R	R	1	MR	7,0 a 11,0
Epagri 109	T	R	R	1	MR	7,0 a 11,5

Continua»

Cultivar	Ciclo da planta ⁽¹⁾	Acama-mento ⁽²⁾	Toxidez por ferro ⁽²⁾	Qualidade dos grãos ⁽³⁾	Brusone na panícula ⁽²⁾	Produtivi-dade mé-dia ⁽⁴⁾
SCS 112	T	R	MS	1	MR	7,0 a 11,0
SCSBRS Tio Taka	T	R	MS	1	MR	7,0 a 11,5
SCS114 Andosan	T	R	MR	1	MR	7,0 a 11,5
SCS115 CL	M	MR	R	1	MR	6,0 a 8,0
SCS116 Satoru	T	R	MR	2	MR	7,0 a 11,5
SCS117 CL	T	R	R	1	MR	8,5 a 9,5
SCS118 Marques	T	R	MR	2	MR	7,0 a 9,5
SCS119 Rubi	M	MS	MR	-	MS	6,0 a 8,5
SCS120 Ônix	M	MR	MR	-	MS	4,5 a 6,0
SCS121 CL	T	MR	MR	2	MR	7,0 a 11,0

⁽¹⁾ P = precoce (menos de 120 dias da semeadura à maturação); M = médio (121 a 135 dias da semeadura à maturação); T = tardio (mais de 136 dias da semeadura à maturação).

⁽²⁾ Reação em condições experimentais (Epagri/Estação Experimental de Itajaí): MS = medianamente suscetível; MR = moderadamente resistente; R = resistente.

⁽³⁾ Em relação ao centro branco: de 0 (grão sem centro branco) a 5 (grão totalmente gessado).

⁽⁴⁾ Regiões produtoras: resultado de experimentos regionais.

3.2 Sementes

A semente, do ponto de vista agrônomo, é o insumo que dá origem a uma nova planta e da qual, em função de suas características e da maneira como é utilizada, dependem os resultados da nova safra.

O vigor e a capacidade germinativa são duas características fundamentais que determinam uma boa implantação da lavoura. Essas características determinam, entre outros itens, o potencial produtivo, a resistência às doenças, pragas e estresses ambientais, e a qualidade do produto final.

Do ponto de vista físico, as sementes podem variar quanto ao tamanho, ao peso, à presença de sementes nocivas, às impurezas e às misturas de variedades. Uma boa semente é aquela que congrega o máximo de características desejáveis e o mínimo de atributos indesejáveis, sendo estes controlados por normas e padrões estabelecidos pela Comissão Estadual de Sementes e Mudas de Santa Catarina (CESM/SC) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Essas normas e padrões foram ajustados pela Epagri e pela Associação Catarinense de Produtores de Sementes de Arroz Irrigado (Acapsa) visando melhorar ainda mais a qualidade da semente de arroz irrigado de Santa Catarina.

As ações relativas à inspeção da produção e à certificação das sementes em Santa Catarina são exercidas por certificadores credenciados pelo Mapa e vinculados à Acapsa. Existem em Santa Catarina duas classes de sementes comerciais de arroz irrigado: básica e certificada. Na Tabela 8 são apresentados os padrões de laboratório dessas classes de sementes.

Tabela 8. Padrões para a comercialização de sementes de arroz irrigado, das classes básica e certificada

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: IN45/2013 (Mapa). (Adaptado).

Não existem normas ou padrões para a produção de sementes genéticas, tendo em vista que a produção dessa classe de semente é de responsabilidade exclusiva da Epagri. No Estado de Santa Catarina, a semente básica é produzida pela Epagri, na Estação Experimental de Itajaí, ou por produtor por ela credenciado.

Esquemáticamente, na Figura 12 são apresentadas as classes de sementes e suas possibilidades de multiplicação no sistema de produção de sementes de arroz irrigado em Santa Catarina.

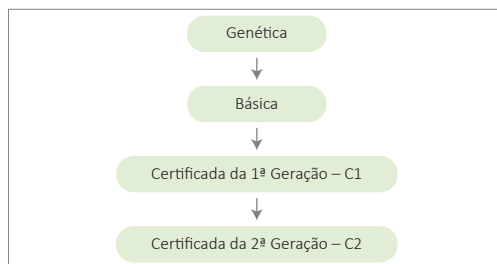


Figura 12. Apresentação esquemática das classes de sementes de arroz irrigado e as possibilidades de multiplicações

3.2.1 Semente genética

É aquela produzida exclusivamente sob a responsabilidade da Epagri/Estação Experimental de Itajaí. Para a produção de semente genética são utilizadas apenas algumas panículas, representativas do cultivar, de cujas sementes são produzidas mudas. Essas mudas são transplantadas manualmente, uma a uma, a fim de manter a pureza da variedade e a identidade de cada cultivar.

3.2.2 Semente básica

Resulta da multiplicação da semente genética e é produzida sob responsabilidade da Epagri/Estação Experimental de Itajaí. Essa 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 da variedade e a identidade de cada cultivar.

3.2.3 Semente certificada

É uma classe de semente comercial resultante da multiplicação da semente genética ou da básica, produzida por produtores credenciados sob as normas e padrões estabelecidos pelo Mapa e pela Epagri/Acapsa. A semente certificada pode ser de 1ª geração (C1), ou de 2ª geração (C2) produzida a partir de C1.

3.3 Semeadura

A melhor época para semeadura compreende o período entre o fim de setembro e o início de novembro para a maior parte das regiões produtoras do Estado de Santa Catarina. Entretanto, nas regiões Litoral Norte, Baixo Vale e Médio Vale do Itajaí, a semeadura pode ser feita a partir de agosto, visando ao aproveitamento da rebrotação para produção da soca do arroz. Nesses casos há risco de redução da produtividade em função da dificuldade adicional de condução da lavoura pela ocorrência ocasional de baixas temperaturas no início do ciclo cultural, o que favorece algumas espécies de plantas daninhas e dificulta o crescimento das plantas de arroz.

De um 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, favorecendo, dessa forma, maior produção e acúmulo de energia na forma de carboidratos. Na maioria das regiões de cultivo de Santa Catarina, a maior incidência de radiação solar ocorre no período de dezembro a fevereiro (Figura 3).

A densidade da sementeira 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 sementeira, devem-se utilizar em torno de 400 sementes aptas por metro quadrado. Em sementeiras realizadas fora da época preferencial ou em condições adversas recomenda-se o acréscimo de 10% a 20% na quantidade de sementes. Para a obtenção de 300 plântulas por metro quadrado, recomenda-se semear em torno de 120kg de sementes certificadas por hectare.

A sementeira deverá ser feita com sementes pré-germinadas, utilizando-se máquinas reguladas e ajustadas para a distribuição uniforme das sementes, ou sementeiras manualmente, em quadros nivelados e inundados (Figura 13).



Figura 13. Trator com rodas de ferro semeando a lanço sementes pré-germinadas

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

- Hidratação – É a 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 – É o processo de aceleração da germinação das sementes após a hidratação. Depois de retiradas da água, elas devem ser colocadas à sombra e cobertas com lona para evitar desidratação e uniformizar a temperatura, por igual período (24 a 48 horas). Deve-se evitar o acúmulo de água junto às sementes, o que dificulta o contato delas com o oxigênio do ar, essencial para o processo de germinação.

Esses períodos de hidratação e incubação variam de acordo com o cultivar e com a temperatura da água e do ambiente no momento da prática. A emissão do coleóptilo e da radícula (Figura 14) caracteriza o ponto de semeadura.



Figura 14. Sementes em condições ideais para a semeadura

Por ocasião da semeadura mecânica, o coleóptilo e a radícula não devem ter ultrapassado 1mm de comprimento embora possam chegar a 2mm em semeadura manual. Para que a semeadura seja facilitada, é recomendável balizar previamente as faixas de semeadura para evitar a concentração ou o raleamento 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.

4 Manejo das plantas daninhas

José Alberto Noldin
Domingos Sávio Eberhardt

As plantas daninhas diminuem significativamente a produtividade da cultura do arroz irrigado por concorrerem por nutrientes e radiação solar, e por serem hospedeiras de doenças e pragas. As plantas daninhas também favorecem o acamamento do arroz, aumentam os custos de colheita e diminuem a qualidade do produto final. As principais plantas daninhas infestantes da cultura do arroz irrigado em Santa Catarina estão listadas na Tabela 9 e ilustradas nas Figuras 15 a 24.

Tabela 9. Principais plantas daninhas da cultura do arroz irrigado em Santa Catarina

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



Figura 15. Lavoura infestada e detalhes de panículas e grãos de arroz-daninho



Figura 16. Lavoura infestada e detalhes de panículas de capim-arroz



Figura 17. Infestação e detalhe da inflorescência de cuminho



Figura 18. Infestação e detalhe da inflorescência de junquinho (tiririquinha)



Figura 19. Infestação e detalhe de uma planta de sagitária



Figura 20. Infestação e detalhes da inflorescência de capim-macho



Figura 21. Lavoura infestada com plântulas de aguapé e plantas adultas de aguapé



Figura 22. Infestação e detalhe da planta de cruz-de-malta



Figura 23. Infestação e detalhe da planta de angiquinho

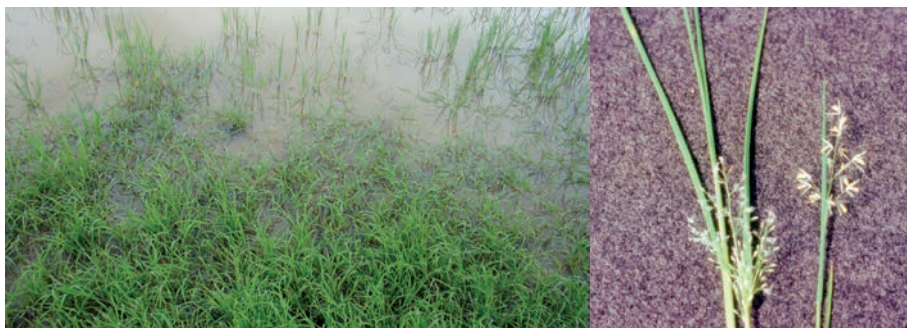


Figura 24. Infestação e detalhe da inflorescência de grama-boiadeira

4.1 Métodos de controle

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

4.1.1 Controle preventivo

O controle preventivo engloba as práticas que objetivam impedir a 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:

- usar sementes de arroz isentas de sementes de plantas daninhas (sementes certificadas);
- em lavouras infestadas, impedir que as plantas daninhas produzam sementes;

- limpar os implementos agrícolas após o trabalho em áreas infestadas;
- roçar periodicamente as estradas, taipas e canais para evitar a proliferação de espécies daninhas.

4.1.2 Controle físico ou mecânico

O preparo do solo está entre os principais métodos físicos de controle de plantas daninhas. Nos primeiros meses após a colheita, o solo deve ser mantido em pousio para que as sementes das plantas daninhas permaneçam na superfície do solo. Dessa maneira, estarão mais sujeitas à predação por animais (pássaros, insetos, roedores, microrganismos, etc.) e perderão a viabilidade, ou, ainda, germinarão mais facilmente.

Sementes de arroz-daninho enterradas tendem a ter maior longevidade do que aquelas dispostas na superfície. No entanto, após a colheita, é desejável a roçada da resteva para que ocorra maior exposição das sementes. A destruição das plantas daninhas por meio do preparo do solo deve ser iniciada antes que elas produzam sementes.

O solo deve ser bem preparado, eliminando-se todas as plantas daninhas germinadas antes da semeadura do arroz. Arrozeiras 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 e cuminho.

A grama-boiadeira é de difícil controle químico, sendo o controle mecânico o mais adequado. As arações e os gradeamentos em solo seco no período de entressafra do arroz assim como a incorporação no momento da formação da lama reduzem a infestação dessa planta daninha.

4.1.3 Controle cultural

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

- Densidade de semeadura – maior densidade de plantas favorece a competitividade do arroz em relação às plantas daninhas. O estabelecimen-

to de uma adequada densidade de plantas de arroz é uma estratégia fundamental para o controle da sagitária. O emprego dessa estratégia de manejo pode 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 das plantas daninhas.
- Manejo da água de irrigação – a manutenção de lâmina da água contínua na lavoura após a semeadura resulta em supressão de várias espécies, principalmente gramíneas, como o capim-arroz, o arroz-daninho e algumas ciperáceas, como o cuminho. Por outro lado, a inundação contínua favorece o estabelecimento da “bicheira-da-raiz”.

4.1.4 Controle biológico

A criação de marrecos 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 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 possibilita a eliminação de sementes e de plantas que durante o revolvimento do solo foram trazidas para a superfície.

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

4.1.5 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), 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:

- método de aplicação;
- tipo de plantas daninhas infestantes;
- estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e da cultura;
- tipo de solo;
- custo do herbicida;
- toxicidade do produto ao homem e ao ambiente.

Nas Tabelas 10 e 11 estão relacionadas as principais plantas daninhas encontradas na cultura do arroz no sistema de cultivo pré-germinado e o comportamento dessas plantas daninhas ante os herbicidas recomendados para a cultura quando aplicados em benzedura (Tabela 10) ou em pulverização (Tabela 11). Na Tabela 12 encontram-se os herbicidas registrados no Mapa para a cultura do arroz ou do arroz irrigado.

Tabela 10. Suscetibilidade de plantas daninhas aos principais herbicidas aplicados em benzedura na cultura do arroz irrigado. Epagri, 2015

Principais plantas daninhas	Herbicidas							
	Ally	Facet	Gamit	Gladium	Satanil	Saturn	Sirius	Ricer
Aguapé	C	NC	CM	C	C ⁽¹⁾	CM	C	C
Angiquinho	CM	C	NC	NC	CM ⁽¹⁾	NC	NC	C
Capim-arroz	NC	C ⁽²⁾	C ⁽¹⁾	NC	C ⁽¹⁾	C	C ⁽¹⁾	C ⁽²⁾
Capim-macho	NC	NC	C ⁽¹⁾	NC	C	C	C ⁽¹⁾	C
Cuminho	NC	NC	NC	C ⁽²⁾	C ⁽¹⁾	CM	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾
Junquinho (tiririquinha)	NC	NC	NC	C ⁽²⁾	CM ⁽¹⁾	SI	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾
Sagitária	C ⁽²⁾	NC	CM	C ⁽²⁾	NC	NC	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾

⁽¹⁾ Controle obtido sobre plantas daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento (plântulas com até uma folha – V1).

⁽²⁾ Constatada resistência ao herbicida.

Nota: C = controle acima de 90% em plantas com duas a três folhas (estádios V2 e V3); CM = controle médio (70% a 90%); NC = não controla; SI = sem informação.

Tabela 11. Suscetibilidade de plantas daninhas aos principais herbicidas aplicados em pulverização na cultura do arroz irrigado. Epagri, 2015

Principais plantas daninhas	Herbicidas																		
	Ally	Aura	Aurora	Basagran	Clincher	2,4-D ⁽¹⁾	Facet	Gamit	Gladium	Grascarb	Nominee	Only ⁽⁴⁾	Kifix ⁽⁴⁾	Propanil ⁽¹⁾	Ricer	Satanil	Saturn	Sirius	Starice/Whip S
Aguapé	C	NC	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾	NC	C	NC	CM	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾	C	C	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾	CM	C ⁽²⁾	NC
Angiquinho	C	NC	SI	NC	NC	C	C	CM ⁽²⁾	C	CM ⁽²⁾	C	C ⁽²⁾	C	CM ⁽²⁾	C	CM ⁽²⁾	NC	C	NC
Arroz-daninho	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C ⁽³⁾	C ⁽³⁾	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Capim-arroz	NC	C	NC	NC	C	NC	C ⁽³⁾	C ⁽²⁾	NC	C	C ⁽³⁾	C ⁽³⁾	C ⁽³⁾	C	C ⁽³⁾	C	C	NC	C
Capim-macho	NC	C	NC	NC	NC	NC	NC	SI	NC	C	C	C	C	C	C	C	SI	NC	C
Cuminho	NC	NC	C	C ⁽²⁾	NC	C	NC	NC	C ⁽³⁾	C ⁽²⁾	C ⁽³⁾	C ⁽³⁾	C ⁽³⁾	C ⁽²⁾	C ⁽³⁾	C ⁽²⁾	C ⁽²⁾	C ⁽³⁾	NC
Junquinho (tiririca)	NC	NC	C	C ⁽²⁾	NC	C ⁽²⁾	NC	NC	C ⁽³⁾	CM ⁽²⁾	C ⁽³⁾	C ⁽³⁾	C ⁽³⁾	CM ⁽²⁾	C ⁽³⁾	CM ⁽²⁾	CM ⁽²⁾	C ⁽³⁾	NC
Sagitária	C ⁽³⁾	NC	CM ⁽²⁾	C	NC	CM	NC	NC	C ⁽³⁾	NC	C ⁽³⁾	C ⁽³⁾	C ⁽³⁾	CM ⁽²⁾	C ⁽³⁾	NC	NC	C ⁽³⁾	NC

⁽¹⁾ O mercado disponibiliza diversas marcas comerciais registradas no Mapa (Agrofit, 2015). Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>.

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

⁽³⁾ Constatada resistência ao herbicida.

⁽⁴⁾ Herbicidas recomendados apenas para o sistema “Clearfield”.

Nota: C = controle acima de 90% em plantas com duas a três folhas (Estádios V2 e V3); CM = controle médio (70% a 90%); NC = não controla; SI = sem informação.

Tabela 12. Herbicidas registrados para a cultura do arroz ou do arroz irrigado. Agrofit, 2015

Nome comercial	Ingrediente ativo	Formu- lação e concentra- ção	Dose	Época de aplicação	Classificação		Inter- valo de segu- rança
					Tóxico- lógica	Am- biental	
		g/L ou kg	Dose/ha				Dias
Ally ⁽¹⁾	Metsulfuron	GD 600	3,3g	Pós	III	III	30
Aura ⁽¹⁾	Clefoxydim	CE 200	0,85L	Pós	I	II	75
Aurora	Carfentrazone	CE 400	100 a 125mL	Pós	II	II	56
Basagran 600	Bentazon	SA 600	1,6L	Pós	III	III	60
Clincher ⁽¹⁾	Cyhalofop butil	CE 180	1,0 a 1,75L	Pós	I	II	77
2,4-D ⁽²⁾	2,4-D	várias	0,3 a 0,5L ⁽³⁾	Pós	-	-	NE
Facet PM ⁽¹⁾	Quinclorac	PM 500	0,75kg	Pós	III	na ⁽⁴⁾	90
Gamit	Clomazone	CE 500	0,8 a 1,4L	Pré/pós	II	II	ND
Gladium ⁽¹⁾	Ethoxysulfuron	GD 600	100 a 133g	Pós	III	III	50
Glifosato ⁽²⁾	Glifosato	várias	2 a 5L ⁽⁵⁾	Dessecação	-	-	NE-

Continua»

Nome comercial	Ingrediente ativo	Formu- lação e concentra- ção	Dose	Época de aplicação	Classificação		Inter- valo de segu- rança
					Tóxico- lógica	Am- biental	
Goal BR	Oxifluorfen	CE 240	1,0L	Pré	II	na	70
Grascarb	Propanil + thiobencarb	CE 470+200	5,0 a 6,0L	Pós	IV	I	80
Gulliver ⁽¹⁾	Azimsulfuron	GDA 500	10 a 12g	Pós	III	III	15
Herbadox 500 CE	Pendimethalin	CE 500	2,5 a 3,5L	Pré	II	na	ND
Invest ⁽¹⁾	Cyclosulfamuron	GD 700	57g	Pós	II	II	111
Kifix ^{(1) (6)}	Imazapyr + imazapic	WG 525+175	140g	Pré/Pós	II	III	60
Nominee 400 SC ⁽¹⁾	Bispyribac-sodium	SC 400	125mL	Pós	II	III	118
Only ^{(1) (6)}	Imazethapyr+ imazapic	SL 75+25	1,5L	Pós	III	III	60
Propanil ⁽²⁾	Propanil	várias	6 a 14L	Pós	-	-	80
Ricer	Penoxsulam	SC 240	0,1 a 0,25L	Pós	II	III	98
Ronstar 250 GR	Oxadiazon	CE 250	3,5 a 4,0L	Pré/pós	II	III	ND
Satanil CE	Propanil + thiobencarb	CE 200+400	6,0 a 8,0L	Pós	III	na	80
Saturn CE 500	Thiobencarb	CE 500	8,0 a 10,0L	Pré/pós	II	I	ND
Sírius	Pyrazolsulfuron	SC 250	60 a 80mL	Pós	IV	III	30
Stampir BR	Propanil + triclopyr	CE 380+40	6 a 10L	Pós	I	IV	80
Starice	Fenoxaprop-p-ethyl	CE 69	0,8 a 1,0L	Pós	II	II	80
Whip S	Fenoxaprop-p-ethyl	EC 69	0,6L	Pós	II	II	80

⁽¹⁾ Adicionar adjuvante específico na dose recomendada (vide bula).

⁽²⁾ O mercado disponibiliza diversas marcas comerciais registradas no MAPA (Agrofit, 2015). Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. A variação de doses é decorrente da concentração de ingrediente ativo e da marca comercial.

⁽³⁾ Utilizar preferencialmente a menor dose devido ao risco de toxicidade ao arroz.

⁽⁴⁾ na = Não avaliado pelo Ibama – Registro Decreto 24.144/3.

⁽⁵⁾ 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.

⁽⁶⁾ Produto exclusivo para uso no sistema “Clearfield”.

Nota: ND = não determinado; NE = não especificado; Pré = pré-emergência; Pós = pós-emergência; I = extremamente tóxico; II = altamente tóxico; III = medianamente tóxico; IV = pouco tóxico.

Fonte: Agrofit (2015).

4.2 Controle de arroz-daninho no sistema Clearfield

O sistema Clearfield 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 característica foi obtida através de mu-

tação induzida. Essa tecnologia se constitui numa alternativa promissora para o controle de arroz-daninho. Atualmente, em Santa Catarina, são recomendados os cultivares SCS115 CL, SCS117 CL, ambos de primeira geração, e SCS121 CL, de segunda geração. Também são recomendados para o sistema CL os híbridos Avaxi CL e Inov CL (Sosbai, 2014).

Os herbicidas Only e Kifix são registrados e recomendados para o sistema de produção Clearfield. Destaca-se, que o herbicida Kifix pode ser empregado apenas para materiais de segunda geração, como o SCS121 CL e os híbridos Avaxi CL e Inov CL.

Os herbicidas Only e Kifix 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, totalizando 1,5L/ha. A primeira aplicação deve ser realizada com plântulas de arroz-daninho com duas a quatro folhas (Estádios V2 a V4), e a segunda 8 a 10 dias após a primeira. A lavoura deverá ser drenada 2 a 3 dias após a semeadura para que ocorra a germinação do arroz-daninho. A irrigação da área com a introdução de lâmina permanente de água deve ocorrer até o terceiro dia após a segunda aplicação do herbicida.

Inicialmente, após a aspersão do herbicida Only nos cultivares de primeira geração (SCS115 CL e SCS117 CL), podem ser observados sintomas de fitotoxicidade nas plantas de arroz. Nas aplicações realizadas em condições de baixa temperatura ocorre aumento na intensidade de injúria no arroz. No entanto, o dano do herbicida às plantas de arroz diminui com o passar do tempo, não sendo mais detectado visualmente por ocasião do florescimento das plantas. O dano inicial causado pelo produto não afeta o potencial de produtividade dos cultivares recomendados para uso no sistema.

O sistema Clearfield não pode ser encarado como uma solução definitiva para eliminar totalmente as infestações de arroz-daninho. Ele se constitui em ferramenta adicional que está à disposição dos agricultores para ser complementado com outras técnicas de manejo. O sucesso dessa tecnologia depende de três condições básicas: utilização de sementes de arroz de qualidade, uso do herbicida recomendado e adoção de um programa de monitoramento das infestações de arroz-daninho nas lavouras. Entre os procedimentos a serem adotados recomenda-se não cultivar arroz Clearfield na mesma área por mais de dois anos consecutivos, utilizar de forma conjunta os cultivares resistentes e o herbicida Only ou o Kifix, não usar sementes

de arroz contaminadas com grãos de 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, e destruir a “soca” de plantas após a colheita do arroz. No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina tem sido constatada a ocorrência de populações de arroz-daninho resistentes aos herbicidas Only e Kifix.

4.3 Métodos de aplicação de herbicidas

Os herbicidas podem ser aplicados pelos seguintes métodos:

- pré-semeadura em solo drenado;
- pós-emergência (pulverização com solo encharcado ou em benzedura).

A escolha do método de aplicação depende das plantas daninhas a serem controladas, do herbicida a ser utilizado e dos equipamentos disponíveis na propriedade.

4.3.1 Pulverização em pré-semeadura em solo drenado

Neste método, antecipa-se o preparo do solo e, após a dessecação das plantas daninhas, procede-se à semeadura com sementes pré-germinadas. Este método é recomendado para o controle de arroz-daninho, com maior eficiência em solos areno-argilosos.

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 8 a 10 dias para permitir a germinação do arroz-daninho e das demais plantas daninhas;
- aplicar um herbicida de ação total (glifosato);
- aguardar 2 dias, inundar a área e efetuar a semeadura das sementes pré-germinadas com 20% a mais de sementes;
- prosseguir com o manejo normal da água, mantendo o solo sempre saturado para evitar reinfestação.

4.3.2 Sistema de cultivo mínimo

Neste sistema, é muito importante que o preparo do solo seja realizado no mínimo 30 dias antes da semeadura. Recomenda-se, quando possível, que o uso do sistema de cultivo mínimo contemple os seguintes procedimentos:

- O preparo do solo inicia-se logo após a colheita, procedendo-se à incorporação da resteva na camada superficial do solo. Essa operação poderá ser realizada com o auxílio de grade, enxada rotativa, roçadeira, rolo-faca ou outro equipamento disponível na propriedade;
- Uma boa drenagem da área possibilita a semeadura na época recomendada e planejada, além de evitar o estabelecimento de plantas aquáticas de difícil controle;
- Evitar a proliferação de plantas daninhas no período de entressafra, procedendo-se, se necessário, a roçada, dessecação ou capinas superficiais;
- Dessecação da vegetação com herbicida anteriormente à semeadura do arroz;
- Semeadura do arroz, preferencialmente em linha, evitando-se o revolvimento do solo;
- Dessecação no “ponto de agulha” do arroz. Essa operação proporciona melhoria no controle do arroz-daninho e demais plantas daninhas remanescentes ou que germinaram após a dessecação anterior.

4.3.3 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 encharcado (sem lâmina de água)

- Deve ser realizada com as plantas daninhas (capim-arroz) com duas a quatro folhas.
- Deve-se realizar a calibração do equipamento de pulverização, preferencialmente na área onde será feita a aplicação do herbicida.
- A aplicação de herbicidas deve ser realizada preferencialmente com bicos tipo leque: 8001, 80015, 8002, 11001, 110015 ou 11002.

- O volume da calda para aplicações terrestres deve ser de 100 a 200L/ha.
- Para volumes maiores de calda, há redução na eficiência da maioria dos herbicidas e aumento do custo da aplicação.
- O reinício da irrigação deve ser, preferencialmente, no dia seguinte à aplicação do herbicida.
- Quando se aplica Starice, Whip, ou Aura, a entrada da água e as adubações nitrogenadas em cobertura deverão ser efetuadas após uma semana da aplicação do produto.
- Os produtos à base de propanil não devem ser aplicados simultaneamente com inseticidas à base de carbamato (carbofuran), fosforados e adubos foliares. Nas aplicações sequenciais, observar um intervalo mínimo de 15 dias para os inseticidas fosforados e de 30 dias para os carbamatos.

b) Aplicação de herbicidas em água (benzedura)

- A aplicação é realizada na lâmina de água com as plantas daninhas encobertas pela água.
- Os quadros devem estar bem nivelados.
- Os produtos devem ser aplicados diluídos em água (20 a 40L/ha) com auxílio de pulverizador costal sem bico.
- 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.

4.4 Cuidados no uso de herbicidas

Os herbicidas apresentam diferentes graus de toxicidade para os seres vivos. A toxicidade é variável de acordo com o tipo de produto e com a formulação. As classes toxicológicas dos principais herbicidas utilizados em arroz irrigado estão relacionadas na Tabela 12.

4.5 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 ecótipos ou populações não mais controláveis 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.

Em Santa Catarina, até o momento, foi constatada a resistência de quatro espécies de plantas daninhas a diversos herbicidas:

- Sagitária – resistente aos herbicidas Ally, Gladium, Gulliver, Invest, Nominee, Only, Kifix, Ricer e Sirius.
- Cuminho e tiririquinha (*Cyperus difformis*) – resistentes aos herbicidas Gladium, Gulliver, Invest, Nominee, Only, Kifix, Ricer e Sirius.
- Capim-arroz – resistente aos herbicidas Facet, Nominee, Only, Kifix e Ricer.
- Arroz-daninho – resistente aos herbicidas Only e Kifix.

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

- evitar o uso continuado de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação em uma lavoura (Tabela 13). Exemplo: Sirius, Ally, Invest, Gladium, Nominee, Ricer, Only e Kifix possuem o mesmo modo de ação (inibidores da enzima ALS-acetolactato sintetase);
- 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 lavouras nas quais é constatada resistência a herbicidas, recomenda-se a adoção das seguintes medidas:

- evitar o plantio no cedo, que favorece a planta daninha e desfavorece o arroz, tornando mais difícil o seu controle;
- efetuar o preparo final do solo imediatamente antes da semeadura do arroz;
- propiciar a densidade de semeadura do arroz semelhante àquela recomendada, ou maior, para aumentar a capacidade de competição do arroz com a planta daninha;
- limpar os equipamentos de preparo do solo e de 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.

Tabela 13. Mecanismos de ação, grupos químicos e nomes comerciais de herbicidas utilizados em arroz irrigado

Herbicida	Mecanismo de ação
- 2,4-D (várias marcas) - Facet	a) Auxinas sintéticas
- Whip, Starice, Clincher - Aura	b) Inibidores da ACCase
- Propanil (várias marcas) - Basagran	c) Inibidores do fotossistema II
- Only, Kifix - Ally, Invest, Gladium, Gulliver, Sirius - Nominee - Ricer	d) Inibidores da ALS
- Glifosato (várias marcas)	e) Inibidores da EPSPS
- Aurora, Goal, Ronstar	f) Inibidores de PROTOX
- Gamit	g) Inibidores da síntese de carotenoides
- Ordran, Saturn	h) Inibidores do crescimento da parte aérea
- Herbadox	i) Inibidores da divisão celular (formação de microtúbulos)

5 Manejo de pragas

Eduardo Rodrigues Hickel
Honório Francisco Prando

Os assuntos aqui abordados referem-se apenas às pragas mais importantes que ocorrem na cultura do arroz irrigado, no sistema pré-germinado, em Santa Catarina, e serão apresentados na cronologia de ocorrência na lavoura a partir da semeadura.

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

Descrição

Os adultos da bicheira-da-raiz têm o corpo acinzentado, com manchas brancas (Figura 25). O corpo mede 2,7 a 3,6mm de comprimento, sendo os machos menores que as fêmeas. Esses insetos mergulham e nadam na água, sendo, portanto, considerados de hábitos aquáticos. Os adultos se alimentam do coleóptilo e da radícula de sementes germinadas e também das folhas do arroz.



Figura 25. Adulto da bicheira-da-raiz

Os ovos, de formato cilíndrico, são brancos e postos isoladamente na planta ao nível da lâmina de água ou logo abaixo. O período de incubação é de aproximadamente 7 dias, variando conforme a temperatura ambiente.

As larvas são brancas e medem de 6 a 10mm, quando bem desenvolvidas. A cabeça é de cor marrom-clara e pequena em proporção ao corpo (Figura 26). O estado larval completa-se em cerca de 25 dias.



Figura 26. Larvas da bicheira-da-raiz

A pupa é branca e mede aproximadamente 3mm de comprimento. Na fase de pupa, o inseto fica envolvido num casulo de forma oval, feito de seda e argila, impermeável à água e aderido às raízes do arroz (Figura 27). O período de pupa é de 6 a 14 dias.



Figura 27. Casulo da bicheira-da-raiz aderido à raiz de arroz

Danos

Os maiores danos à cultura do arroz irrigado são causados pelas larvas, que se alimentam das raízes da planta. Eventualmente, os adultos podem causar danos às sementes germinadas e às plântulas, reduzindo o estande da lavoura.

Dependendo da população, as larvas podem provocar a destruição parcial ou total das raízes. 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, em reboleiras e nas bordas das quadras (Figura 28). Os adultos alimentam-se, preferencialmente, das folhas mais novas, deixando listras brancas longitudinais paralelas à nervura central.



Figura 28. Sintomas do ataque de larvas da bicheira-da-raiz na lavoura. No detalhe, sintomas em plantas atacadas pelo inseto

Controle

Algumas medidas ajudam a controlar a bicheira ou seus danos:

- Bom nivelamento do solo, eliminando as poças d'água.
- Drenagem da área por 2 a 5 dias e iniciada 3 dias após a semeadura; ela força a saída dos adultos presentes no quadro e, conseqüentemente, reduz a incidência de larvas. A drenagem mais prolongada, realizada após a infestação por larvas e objetivando eliminá-las, pode não resultar no controle desejado, com o inconveniente de expor a área à maior incidência de plantas daninhas.
- Incremento da adubação nitrogenada nas áreas com sintomas do ataque para favorecer o perfilhamento do arroz e a emissão de novas raízes.

- Eliminação dos restos da cultura logo após a colheita, o que ajuda a reduzir a população dos insetos.
- Aplicação de inseticidas recomendados (Tabela 14).

5.2 Lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*)

Descrição

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 (Figura 29). 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. Após 18 dias, as lagartas atingem cerca de 40mm de comprimento (Figura 29) e transformam-se em pupa no solo. O período pupal tem duração média de 8 dias.



Figura 29. Mariposas macho (acima, à esquerda) e fêmea (acima, à direita) da lagarta-militar (abaixo)

Danos

A lagarta-militar ataca as folhas do arroz, destruindo-as parcial ou completamente. Aparecem em altas populações no período seco. Na lavoura de arroz irrigado, 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:

- Destruição da resteva utilizando grade ou enxada rotativa.
- 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 se faz 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 14.

5.3 Lagarta-boiadeira (*Nymphula indomitalis*)

Descrição

Os adultos da lagarta-boiadeira são pequenas mariposas brancas, com 15 a 18mm de envergadura (Figura 30). As lagartas são adaptadas à vida aquática e vivem em águas paradas, encerradas num cartucho confeccionado com a própria folha do arroz. Alimentam-se das folhas do arroz e de outras gramíneas de hábito aquático.

O ciclo de vida completa-se em aproximadamente 33 dias, sendo o período larval em torno de 22 dias, e o pupal de 7 dias. A incubação dos ovos completa-se em 4 dias.

Danos

As lagartas se alimentam do tecido das folhas, deixando somente a epiderme e dando um aspecto esbranquiçado à lavoura. Para se protegerem, as lagartas cortam as pontas das folhas do arroz, nas quais se enrolam, formando abrigo no seu interior. Esses cartuchos com as lagartas flutuam sobre a água e se espalham por toda a lavoura. À noite, as lagartas sobem nas plantas de arroz para se alimentar. O principal sintoma do ataque é percebido pelas pontas de folhas cortadas, como que com tesoura, folhas raspadas e cartuchos flutuando na água (Figura 30).



Figura 30. Sintomas do ataque da lagarta-boiadeira. No detalhe, mariposa da lagarta-boiadeira, cartuchos flutuando na água e cartuchos abertos mostrando as lagartas

Controle

A drenagem da lavoura, por períodos de 2 a 3 dias, pode reduzir a população de lagartas. No entanto, essa opção de controle deve ser empregada com cautela, pois pode favorecer a infestação pelo percevejo-do-colmo ou por plantas daninhas. Não existem inseticidas registrados para seu controle em arroz irrigado.

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

Descrição

As formas jovens (ninfas) do percevejo-do-colmo são de coloração pardo-escuro (Figura 31), e os adultos têm coloração pardo-escuro (Figura 31) ou marrom (Figura 32), medindo cerca de 15mm de comprimento.



Figura 31. Indivíduos jovens e adulto do percevejo-do-colmo

O ciclo de vida completa-se em 71 dias, em média. O período de incubação dos ovos dura em torno de 7 dias, e o período ninfal em torno de 64 dias. Fêmeas adultas têm um período de pré-oviposição de 29 dias.

Danos

O percevejo suga a seiva nos colmos das plantas, preferencialmente na região do colo, onde permanece da cabeça para baixo (Figura 32). Quando a água atinge a parte inferior das plantas, o percevejo passa a se alimentar nos internódios.

Na fase vegetativa da cultura, o ataque do percevejo provoca a morte da folha central, observando-se o sintoma denominado “coração morto”. O ataque na fase reprodutiva acarreta alta percentagem de panículas brancas e grãos chochos.



Figura 32. Percevejo-do-colmo sugando a seiva do colmo de plantas de arroz

Controle

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

- Após a colheita – gradagem dos restos culturais e roçada das taipas, valas e estradas internas.
- Colocação de abrigos (tábuas ou pedaços de madeira) nas taipas e estradas internas, coletando e eliminando os percevejos encontrados sob esses abrigos.
- Na entressafra – verificar periodicamente a presença do inseto em áreas adjacentes, mais elevadas, numa faixa de até 20m da lavoura, nas capi-

neiras ou touceiras de capim e em plantios de palmeira-real, procedendo à sua eliminação.

- Pós-semeadura – realizar vistorias periódicas, intensificando-as quando as plantas atingirem 30cm de altura, ocasião em que normalmente inicia o ataque do percevejo à lavoura. O controle com inseticida deve ser efetuado, inicialmente, nos focos de ataque.
- Aumentar o nível da lâmina d'água para cobrir os colmos das plantas.
- Introduzir marrecos-de-pequim nas áreas infestadas para o controle biológico. São necessários de cinco a oito marrecos novos (18 a 25 dias de idade) por hectare para um bom controle.
- Controle com inseticidas (Tabela 14).

5.5 Percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*)

Descrição

As ninfas são de coloração escura e apresentam o abdômen amarelado com manchas pretas (Figura 33). Os adultos medem de 8 a 10mm de comprimento, são de coloração marrom-clara e apresentam manchas amarelas na região dorsal do tórax e nas asas (Figura 34).



Figura 33. Ninfas do percevejo-do-grão



Figura 34. Indivíduos adultos do percevejo-do-grão

As posturas são concentradas em sítios de oviposição, onde umas poucas plantas de arroz ficam recobertas de ovos (Figura 35). 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 35. Ninho de ovos (à esquerda) e ninfas de primeiro estágio do percevejo-do-grão (à direita)

Danos

O percevejo-do-grão migra para o arrozal e suga os grãos nas fases leitosa e pastosa. Esses grãos ficam manchados e quebram-se facilmente no beneficiamento. No arroz parboilizado as manchas ficam mais evidentes, pois se tornam escuras após esse processamento (Figura 36).



Figura 36. Manchas escurecidas no arroz parboilizado devidas ao percevejo-do-grão

Tanto os adultos quanto as ninfas causam os danos e os sintomas descritos. As ninfas de primeiro estágio têm o hábito de ficar juntas e não se alimentam da planta (Figura 35).

Controle

O percevejo-do-grão tem um período de hibernação na época de outono-inverno, abrigando-se nos hospedeiros perto das lavouras. Na primavera, os percevejos saem de seus abrigos e alimentam-se de sementes de gramíneas (capim-arroz, *Paspalum* sp.) erva-de-bicho, entre outras que se encontram nas taipas, canais e estradas. Ali fazem as primeiras posturas.

Recomenda-se fazer vistorias periódicas para localizar os focos de percevejos e eliminá-los antes que entrem nas lavouras. É importante vistoriar também a lavoura a partir do florescimento do capim-arroz e arroz-daninho (caso a lavoura tenha infestação dessas plantas daninhas) na busca dos sítios de postura, eliminando os aglomerados de ovos e as ninfas recém-eclodidas. Podem-se utilizar os inseticidas recomendados para o percevejo-do-grão (Tabela 14).

5.6 Outras pragas

Outras pragas de menor importância, mas que eventualmente ocasionam danos expressivos ao arroz pré-germinado, são a *Ochetina* sp, o verme-de-sangue e o caramujo-grande.

5.6.1 *Ochetina*

Os adultos da *Ochetina* sp. são besouros com cerca de 5mm de comprimento, de corpo oblongo e coloração parda. Diferem de outros gorgulhos-aquáticos do arroz, como a bicheira-da-raiz, pela longa tromba negra na cabeça, com a qual perfuram o colmo do arroz, causando o sintoma de “coração morto” ou de panícula branca. As larvas são brocas-do-colo e causam a morte do perfilho atacado (Figura 37).

As medidas para diminuir o nível de infestação da *Ochetina* sp. são:

- bom preparo e nivelamento do solo, com posterior manutenção de lâmina d'água uniforme;
- eliminação de plantas aquáticas hospedeiras que estejam nos quadros ou nos valos;
- destruição da soca em pós-colheita e limpeza de canais e taipas.



Figura 37. Larva no colmo e adulto de *Ochetina* sp.

5.6.2 Verme-de-sangue

O verme-de-sangue, ou “minhoquinha-vermelha”, (Figura 38) é a larva de um díptero quironomídeo que se alimenta de matéria orgânica em decomposição. Em casos excepcionais de surtos populacionais, essas larvas podem danificar os brotos do arroz por ocasião da germinação da semente, causando redução no estande das plantas.

Os surtos do verme-de-sangue podem ser controlados pela antecipação do controle químico da bicheira-da-raiz.



Figura 38. Vermes-de-sangue ou “minhoquinhas-vermelhas”

5.6.3 Caramujo-grande

O caramujo-grande é um molusco de cor escura e com quatro longos filamentos que saem da cabeça (Figura 39). A concha é globosa, dura e de coloração marrom-esverdeada com faixas escuras em espiral. Esse caramujo tem opérculo, com o qual fecha a concha quando nela se retrai. Os ovos 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 40). O caramujo-grande alimenta-se de plantas jovens de arroz, resultando em falhas no estande ou mesmo áreas sem plantas, onde, depois, proliferam as plantas daninhas.



Figura 39. Caramujo-grande entre plantas de arroz



Figura 40. Posturas do caramujo-grande em ervas na taipa do quadro

Para reduzir as populações do caramujo-grande, sugere-se:

- instalar armações triangulares 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 com 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 ($1\text{kg}/\text{m}^3$ de água).

Tabela 14. Principais inseticidas registrados para o controle de pragas na cultura do arroz irrigado no sistema de cultivo pré-germinado

Nome comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose de produto comercial	Ca-rência (dias)	Classe ⁽¹⁾	
					Toxico-lógica	Am-biental
Bicheira-da-raiz (<i>Oryzophagus oryzae</i>)						
Actara 10 GR	Tiametoxam	Neonicotinoide	10 a 15kg/ha	78	III	III
Altacor 350WG	Clorantraniliprole	Antranilamida	90g/ha	60	III	II
Furadan 50GR	Carbofurano	Carbamato	8 kg/ha	30	III	II
Furadan 100G	Carbofurano	Carbamato	2,5 a 4kg/ha	30	III	II
Oncol 10G	Benfuracarbe	Carbamato	10 a 20kg/ha	-	III	III
Ralzer 50 GR	Carbofurano	Carbamato	5 a 8 kg/ha	30	I	II
Standak 250 FS	Fipronil	Pirazol	150mL/100kg ⁽²⁾	-	III	II
Lagarta-militar (<i>Spodoptera frugiperda</i>)						
Arrivo 200EC	Cipermetrina	Piretroide	50 a 75mL/ha	10	III	III
Commanche 200EC	Cipermetrina	Piretroide	50 a 75mL/ha	10	III	III
Decis 25EC	Deltametrina	Piretroide	100mL/ha	37	III	I
Dipel WP	Bacillus thuringiensis	Biológico	400 a 600g/ha	-	IV	IV
Micromite 240SC	Diflubenzuron	Benzoilureia	80 a 100mL/ha	70	III	III
Mustang 350EC	Zeta-cipermetrina	Piretroide	40mL/ha	7	II	II
Thuricide	Bacillus thuringiensis	Biológico	400 a 600g/ha	-	IV	IV
Percevejo-do-colmo (<i>Tibraca limbativentris</i>)						
Actara 250WG	Tiametoxam	Neonicotinoide	100 a 150g/ha	21	III	III
Incrivel	Alfa-cipermetrina + acetamiprido	Piretroide + neonicotinoide	200 a 250mL/ha	30	III	II
Talisman	Bifentrina + carbosulfano	Piretroide + carbamato	250 a 350mL/ha	30	II	I
Percevejo-do-grão (<i>Oebalus poecilus</i>)						
Eforia	Lambdacialotrina + tiametoxan	Piretroide + neonicotinoide	150 a 200mL/ha	21	III	I
Platinum Neo	Lambdacialotrina + tiametoxan	Piretroide + neonicotinoide	150 a 200mL/ha	21	III	I
Safety	Etofenproxi	Éter piretroide	300mL/ha	3	III	II

⁽¹⁾ I = extremamente tóxico/altamente perigoso ao meio ambiente; II = altamente tóxico/muito perigoso; III = medianamente tóxico/perigoso; IV = pouco tóxico/pouco perigoso.

⁽²⁾ Dose para 100kg de sementes.

Nota: Produtos piretroides só devem ser aplicados em quadros previamente drenados. As informações constantes nesta Tabela estão de acordo com os registros obtidos no Agrofit (2015) (<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>), onde se encontra a listagem completa dos inseticidas registrados para a cultura do arroz.

6 Manejo de doenças

Klaus Konrad Scheuermann

Lucas Miura

As principais doenças do arroz irrigado são: brusone, mancha-parda, escaaldadura, queima das bainhas, falso carvão, mancha-estreita e ponta-branca. Também foi constatado em Santa Catarina o vírus do enrolamento do arroz (RSNV), porém ainda de ocorrência restrita.

6.1 Brusone

Causada pelo fungo *Pyricularia oryzae*, a brusone é considerada a doença mais importante para a cultura do arroz por provocar perdas que podem chegar a 60%. Essa doença se manifesta 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 pleno florescimento.

Sintomas

Observam-se, inicialmente nas folhas, pequenas pontuações de coloração castanha que evoluem para manchas alongadas com margem marrom e centro claro (Figura 41). Nos cultivares suscetíveis, a margem marrom muitas vezes é substituída por um halo amarelado. Nos cultivares resistentes se observam somente pequenas manchas marrons do tamanho da cabeça de um alfinete.

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 42). Se a infecção ocorrer logo após a emissão da panícula, os grãos não são formados e ela permanece ereta. Quando a panícula é infectada tardiamente, há um enchimento parcial dos grãos e, em alguns casos, por causa de seu peso, ocorre a quebra da base da panícula.



Figura 41. Sintomas de brusone em folhas de arroz

Condições favoráveis

A brusone é favorecida pelo uso excessivo de nitrogênio e pelo plantio em solos com alto teor de matéria orgânica. A ocorrência frequente de orvalho, neblina e chuvas fracas, em períodos com temperaturas entre 20 e 30°C, são ideais para o desenvolvimento da doença. O uso continuado de um mesmo cultivar pode promover o aumento gradativo da incidência e da severidade da doença.

Controle

A resistência de cultivares inicialmente resistentes é superada poucos anos após seu lançamento em razão da elevada variabilidade genética do patógeno. Em função disso, deve-se realizar a rotação de cultivares associada à adubação equilibrada.

Nas regiões onde a ocorrência de brusone é frequente, recomenda-se a aplicação de fungicidas (Tabela 15). Nos casos em que a incidência da doença é elevada, devem-se realizar duas aplicações, sendo a primeira realizada no final do “embrachamento” (final de R2), e a segunda no pleno florescimento (entre R3 e R4), cerca de 15 dias após a primeira aplicação. Em situações de incidência moderada, recomenda-se uma única aplicação, quando cerca de 5% das plantas estiverem florescidas (Estádio R3).



Figura 42. Sintomas de brusone em panículas de arroz

Tabela 15. Principais fungicidas registrados para o controle de doenças na cultura do arroz no Brasil

Nome comercial	Ingrediente ativo	Formulação	Dose/ha p.c.	Carência ⁽¹⁾ (dias)	Classificação		Recomendação
					Tox.	Amb.	
Alterne	tebuconazol	CE	0,75L	35	III	III	Br, MP
Bim 750 BR	triciclazol	PM	0,2 a 0,3kg	30	III	II	Br
Brio	epoxiconazol + cresoxim-metílico	SC	0,5 a 1L	45	III	II	Br, MP
Dithane NT	mancozebe	PM	2 a 4,5kg	32	I	II	Br, MP
Dithiobin 780 WP	mancozebe + tiofanato-metílico	PM	2 a 2,5kg	32	III	II	Br
Emerald	tetraconazol	E	0,3 a 0,5L	42	II	III	Br, MP, Esc, QB
Eminent 125 EW	tetraconazol	E	0,3 a 0,5L	42	II	III	Br, MP, Esc, QB
Folicur 200 EC	tebuconazol	CE	0,75L	35	III	II	Br, MP
Manzate 800	mancozebe	PM	2 a 4,5kg	32	I	II	Br, MP
Nativo	tebuconazol + trifloxistrobina	SC	0,6 a 0,75L	35	III	II	Br, MP
Priori	azoxistrobina	SC	0,4L	30	III	III	Br, MP
Score	difenoconazol	CE	0,3L	45	I	II	MP
Sythane EC	miclobutanil	CE	0,3 a 0,6L	25	I	II	MP, Esc, ME, Ca

⁽¹⁾ Tempo entre a última aplicação do produto e a colheita.

Nota: a) Formulação: CE = concentrado emulsionável; G = granulado dispersível; PM = pó “molhável”; PS = pó seco; SC = suspensão concentrada; CS = concentrado solúvel; E = emulsão óleo em água.

b) Recomendação: Br = brusone; Ca = Cárie do grão; Esc = escaldadura; ME = mancha-estreita; MP = mancha-parda; QB = queima das bainhas.

c) As recomendações constantes nessa Tabela estão de acordo com os registros obtidos no Agrofit (2015), acessado em 29/5/2015 (<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>), onde se encontra a listagem completa dos fungicidas registrados para a cultura do arroz.

6.2 Mancha-parda

Causada pelo fungo *Drechslera oryzae*, a mancha-parda manifesta-se principalmente nas folhas e nas glumas, podendo ocorrer também no coleóptilo, nas bainhas e nas espiguetas. As sementes infectadas apresentam redução significativa na germinação, e a ocorrência do fungo nos grãos resulta em queda acentuada no rendimento de engenho.

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. As manchas novas ou ainda não desenvolvidas são pequenas e circulares com cor marrom-escura (Figura 43).



Figura 43. Sintomas de mancha-parda em folhas de arroz

Condições favoráveis

É uma doença comum em solos pobres em nutrientes, podendo-se agravar quando a deficiência for de silício, potássio, magnésio, ferro e zinco, e em solos mal drenados devido ao acúmulo de substâncias tóxicas que prejudicam a absorção de nutrientes. O estresse hídrico provocado por falta de água também aumenta a suscetibilidade das plantas à doença.

Controle

Para o controle da mancha-parda recomenda-se o uso de cultivares resistentes ou práticas culturais, como preparo adequado do solo, nivelamento, adubação equilibrada e um bom manejo de solo.

Sementes oriundas de lavouras infectadas devem ser tratadas com fungicidas (Tabela 15).

6.3 Escaldadura

Causada pelo fungo *Gerlachia 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 nos 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 44). O contínuo crescimento e a coalescência (encontro) das lesões podem resultar na queima de uma grande parte da lâmina foliar. Em condições favoráveis a doença se manifesta também nas panículas, provocando manchas nas glumelas.



Figura 44. Sintomas de escaldadura em folhas de arroz

Condições favoráveis

A doença é mais severa em lavoura de arroz de sequeiro e em condições de alta umidade relativa do ar. O uso de doses elevadas de nitrogênio favorece a doença.

Controle

Para seu controle recomendam-se uso de cultivares resistentes e adubação nitrogenada equilibrada.

6.4 Queima das bainhas (rizoctoniose)

A queima das bainhas causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* é uma das principais doenças fúngicas que ocorrem no colmo e na bainha de plantas de arroz em cultivos comerciais. Tem-se observado aumento na incidência da doença em cultivares de alto rendimento. As plantas adultas são mais suscetíveis que as jovens, principalmente na época da formação da panícula.

Sintomas

A doença causa mancha nas bainhas inicialmente. São elípticas ou ovais, algumas vezes irregulares, de cor cinza-esverdeada e o centro branco-cinza com margem marrom (Figura 45). Os esclerócios são formados sobre essas manchas ou próximo a elas e são facilmente destacados. As condições de ambiente influem no tamanho e na cor das manchas e na formação dos esclerócios. No campo, as manchas são observadas próximo da linha da água. Em condições favoráveis, as manchas se estendem para a parte superior da bainha e da lâmina foliar, podendo causar a morte da folha e, em alguns casos, de toda a planta.



Figura 45. Sintomas de queima das bainhas em plantas de arroz

Condições favoráveis

A alta densidade e a elevada capacidade de perfilhamento dos cultivares de alto rendimento favorecem o desenvolvimento do fungo. Isso se deve ao microambiente e à melhor aderência dos esclerócios à superfície das bainhas e à sua disseminação por micélio. A adubação nitrogenada e a fosfatada, ou a deficiência em potássio, também favorecem a doença.

Controle

A doença pode ser manejada pelo uso de adubação nitrogenada equilibrada, pelo uso de menor densidade de semeadura e pela boa drenagem da lavoura na entressafra.

6.5 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 insignificantes.

Sintomas

Os grãos são recobertos por esporos, que formam uma massa arredondada. Os esporos maduros têm coloração verde-oliva, enquanto os esporos imaturos apresentam coloração amarela. Normalmente, somente alguns grãos da panícula são afetados, tornando-se estéreis (Figura 46).



Figura 46. Sintomas de falso-carvão em panículas de arroz

Condições favoráveis

Períodos muito chuvosos, alta umidade e excesso de nitrogênio favorecem o aparecimento da doença.

Controle

Tratando-se de uma doença ocasional e sem maiores danos econômicos, não se recomenda efetuar nenhum tipo de controle. O fungo não é transmitido por semente. Os cultivares de arroz variam em sua maior ou menor resistência a essa doença.

6.6 Mancha-estreita (cercosporiose)

Causada pelo fungo *Cercospora oryzae*, a mancha-estreita é uma doença que causa poucos danos embora seja de ocorrência comum.

Sintomas

A doença produz lesões lineares de cor marrom nas folhas, podendo ocorrer também na bainha, no pedicelo e nas glumas. As lesões são bem estreitas, pequenas e de cor marrom-escuro sobre cultivares resistentes. Nos cultivares suscetíveis as lesões são de cor marrom-clara, maiores e alargadas (Figura 47).

Condições favoráveis

A ocorrência da doença tem sido constatada somente em plantas adultas. Solos com deficiência em fósforo e potássio favorecem a severidade da doença.



Figura 47. Sintomas de mancha-estreita em folhas de arroz

Controle

Para o controle dessa doença, recomenda-se o uso de cultivares resistentes ou cultivares de ciclo curto, ou, ainda, a aplicação em grande quantidade de adubos potássicos.

6.7 Ponta-branca

A doença é causada pelo nematoide *Aphelenchoides besseyi* e pode causar redução de até 50% na produção de grãos.

Sintomas

O nome “ponta-branca” originou-se do sintoma característico da doença, na qual as folhas, numa extensão de até 5cm da ponta, tornam-se brancas ou cloróticas, ficando esfarrapadas posteriormente. Plantas infestadas ficam anãs, com baixo vigor e produzem panículas pequenas. Há uma redução tanto no comprimento quanto no número de espiguetas. Essa redução se torna mais evidente na porção terminal das panículas, onde a lema e a pálea, muitas vezes, estão ausentes. Panículas afetadas mostram alta esterilidade, glumas retorcidas e grãos pequenos.

No campo, a folha bandeira das plantas severamente infestadas fica enrolada de tal modo que a emergência das panículas é incompleta. A maturação das panículas infestadas é retardada. Folhas infestadas são de cor verde mais escura que as normais, e plantas doentes dão origem a perfilhos nos nós mais altos.

Condições favoráveis

O uso de sementes infestadas é a causa principal do ataque do nematoide. Semeaduras em solos secos favorecem as infestações. Água de irrigação oriunda de lavouras infestadas transmite o nematoide. Estima-se que cerca de 75% dos afilhos infestados não demonstram os sintomas. Cultivares resistentes raramente demonstram sintomas, embora elas contenham nematoides, e sua produtividade seja reduzida.

Controle

Para o controle da doença, recomenda-se o uso de cultivares resistentes. O tratamento de sementes infestadas em água quente (55 a 61°C) por 15 minutos mata o nematoide que se encontra no seu interior.

6.8 Enrolamento do arroz

O enrolamento do arroz foi identificado inicialmente na região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul no ano agrícola 2001/02. A partir do ano agrícola 2006/07 foram observados sintomas dessa doença em lavouras de arroz cultivadas no litoral norte do Estado de Santa Catarina.

Essa doença é causada pelo vírus RSNV (Rice stripe necrosis virus), o qual é transmitido pelo protozoário *Polymyxa graminis*, que é um microrganismo habitante natural do solo.

Sintomas

Os sintomas começam a ser observados 30 a 40 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 48). Os sintomas também podem ser observados nas panículas, que ficam retorcidas tais como as folhas.



Figura 48. Sintomas do vírus do enrolamento do arroz (RSNV)

Controle

Não se dispõe de cultivares resistentes a essa doença, tampouco há controle químico para o vetor. Diante disso, o controle deve ser realizado de forma preventiva, evitando-se o trânsito de máquinas e pessoas que possam transportar solo contendo o vetor de áreas infestadas para áreas livres da doença. O mesmo deve ser realizado com o manejo da água, a qual, quando procedente de quadros infestados, não deve ser utilizada em áreas livres da doença. Até o momento não foi verificada a transmissão do vírus RSNV por sementes.

7 Produção de arroz irrigado com baixo impacto ambiental

*José Alberto Noldin
Domingos Sávio Eberhardt
Ronaldir Knoblauch
Eduardo Rodrigues Hickel
Klaus Konrad Scheuermann*

A lavoura de arroz irrigado deve ser manejada de forma adequada visando à produção sustentável, sempre buscando minimizar os impactos ambientais negativos. Para que seja desenvolvida adequadamente, a atividade orizícola deve ser economicamente viável, socialmente desejável e ambientalmente correta. Nesse sentido, é importante que todos os recursos utilizados na lavoura sejam utilizados ou manejados de forma adequada.

Á água de irrigação constitui-se num dos insumos primordiais para o cultivo do arroz irrigado. Sua importância está relacionada ao seu uso para o preparo do solo, ao suprimento das necessidades hídricas da planta de arroz, à facilidade de controle das plantas daninhas, doenças e de alguns insetos-praga, e à melhoria da disponibilidade de nutrientes.

Em Santa Catarina, a água utilizada nas lavouras é predominantemente oriunda de captação de rios e riachos, sendo conduzida para as lavouras por gravidade ou por bombeamento. Estudos realizados pela Epagri mostram que o consumo de água nas lavouras é de aproximadamente 8.000m³/ha, considerando todo o período de cultivo, que é de 4 a 5 meses, desde o preparo inicial do solo até a colheita. Desse valor, deve ser descontada a precipitação pluvial, que corresponde de 20% a 40% daquele total, dependendo da região e do ano.

7.1 Impacto ambiental do arroz irrigado

As lavouras de arroz irrigado podem causar os seguintes tipos de impactos negativos ao ambiente:

Lavouras junto às margens dos rios

A instalação de lavouras junto às margens dos rios sem a presença de faixas de proteção com vegetação ciliar compromete as margens, facilitando a erosão e o assoreamento do leito dos mananciais.

Resíduos de agrotóxicos na água

A aplicação de agrotóxicos (herbicidas, inseticidas e fungicidas) e adubos pode prejudicar a qualidade das águas caso não sejam adotadas as medidas corretas na sua utilização. Os resultados do monitoramento da qualidade da água, desenvolvido pela Epagri em parceria com a Embrapa, mostraram a presença de resíduos de alguns agrotóxicos utilizados nas lavouras de arroz irrigado.

Drenagem

O preparo do solo em lavouras com taipas baixas permite que a água com argila em suspensão seja levada para os rios, acarretando, principalmente, turvação da água e, conseqüentemente, problemas na captação para abastecimento urbano e assoreamento dos rios. A drenagem da lavoura após a semeadura do arroz também pode propiciar o transporte de partículas de solo para os cursos d'água, afetando a fauna e a flora aquáticas, além de remover da lavoura parte da camada superficial e mais fértil dos solos. Recomenda-se, portanto, que a drenagem seja efetuada apenas após a decantação do material em suspensão.

7.2 Licenciamento ambiental

O licenciamento ambiental para a orizicultura está previsto na legislação federal (Resolução No 237/97) do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). No Estado de Santa Catarina, a Fatma (Fundação do Meio Ambiente) é a instituição responsável pela concessão do licenciamento.

7.3 Recomendações aos produtores para a produção de arroz com baixo impacto ambiental

Armazenamento de água

Os produtores cujas lavouras estão localizadas em áreas com escassez de água devem, de forma individualizada ou coletiva, armazenar a quantidade de água necessária para a condução da lavoura. O armazenamento pode ser feito

em açudes ou represas. A antecipação da inundação dos quadros, aproveitando a água da chuva ou dos rios em época de baixa demanda, contribui para diminuir a captação de água durante as épocas de escassez. Para maior eficácia dessa prática, é fundamental a existência de um bom sistema de entaipamento.

Preservação da vegetação ciliar

A manutenção da vegetação ciliar junto aos rios e riachos é importante para a preservação das margens, bem como para a manutenção da biodiversidade no ambiente. A preservação da vegetação junto às nascentes dos rios e encostas contribui de forma decisiva para a disponibilidade de água na bacia hidrográfica. A instalação de lavouras junto às margens dos rios favorece o desbarrancamento das margens e o assoreamento dos leitos. Deve-se seguir a legislação ambiental em relação às áreas de proteção permanente (APPs) e à averbação de reserva legal.

Entaipamento da lavoura

Recomenda-se que as taipas tenham altura mínima de 30cm. Isso facilita a manutenção da lâmina de água na lavoura; também reduz os riscos de perdas (transbordamento) na fase de preparo do solo e após a aplicação de agrotóxicos e adubos. Assim, o investimento a ser feito na melhoria do entaipamento diminuirá a probabilidade de contaminação dos mananciais de água.

Queima da resteva

A queima da resteva após a colheita reduz a quantidade de matéria orgânica no solo e aumenta a poluição do ar. Recomenda-se que toda a resteva seja incorporada ao solo, pelo menos 30 dias antes do preparo final, em solo drenado.

Preparo do solo

O preparo adequado do solo, principalmente com bom nivelamento e alisamento, reduz a incidência de plantas daninhas, de pragas como a bicheira-da-raiz e percevejo-do-colmo, e doenças como a brusone. Isso reduz a necessidade de utilização de agrotóxicos, como herbicidas, inseticidas e fungicidas.

Inundação constante

A manutenção da água nos quadros após a semeadura do arroz reduz o uso de água pela cultura, a erosão do solo através da movimentação da água e

a infestação de plantas daninhas, especialmente do arroz-daninho. Essa prática deve ser executada com cuidado nas áreas sujeitas a ventos, pois pode acarretar amontoação de sementes após a semeadura e nos plantios realizados no cedo (agosto e setembro).

Retenção da água na lavoura

A manutenção da lâmina de água nos quadros por um período mínimo de 30 dias após a aplicação de agrotóxicos é de fundamental importância para minimizar os riscos de contaminação dos rios. Durante esse período, o produtor deve manter as saídas de água fechadas e efetuar apenas a reposição para a manutenção da lâmina de água. O bom entaipamento da lavoura também contribuirá para reduzir os riscos de carregamento dos agrotóxicos para os rios no caso de ocorrerem chuvas intensas.

Marrecos nas arrozeiras

A utilização de marrecos nas áreas de arroz no período de entressafra é uma prática usual para muitos produtores de Santa Catarina. Estudos realizados na Epagri/Estação Experimental de Itajaí têm comprovado a eficiência dos marrecos no controle de algumas plantas daninhas, especialmente do arroz-daninho e na redução da infestação de algumas pragas. Os marrecos também podem ser utilizados durante a safra do arroz para o controle do percevejo-do-colmo, também conhecido como tibraca.

Rizipiscicultura

A rizipiscicultura consiste no cultivo associado de arroz com peixes. Trata-se de uma prática eficiente para reduzir as infestações de plantas daninhas, especialmente de arroz-daninho e capim-arroz. Reduz também a infestação de algumas pragas. No entanto, a utilização da prática da rizipiscicultura exige uma infraestrutura mínima, como a construção de refúgio e reforço nas taipas. Também está na dependência da disponibilidade de água com boa qualidade e de que o local seja livre de inundações periódicas ou enxurradas. Alguns predadores também podem dificultar a atividade.

Uso adequado dos agrotóxicos

Sempre que houver necessidade da utilização de agrotóxicos, o produtor

deve procurar a orientação de um profissional habilitado. Nesse sentido, deve utilizar produtos com menor toxicidade. É proibida a utilização de produtos não registrados ou recomendados para a cultura.

Aplicação de herbicidas em benzedura em pré-semeadura

Não aplicar herbicidas em benzedura em pré-semeadura de arroz. A aplicação de herbicidas em benzedura antes da semeadura do arroz implica a necessidade de troca da água da lavoura para a semeadura do arroz. Para evitar a contaminação da água com resíduos de agrotóxicos, recomenda-se que esse método de controle de plantas daninhas não seja utilizado em pré-semeadura.

7.4 Aplicação de agrotóxicos

Os agrotóxicos são compostos químicos usados no controle de pragas, doenças e plantas daninhas da lavoura de arroz irrigado. No entanto, seu uso inadequado tem provocado desequilíbrios no ambiente.

O desconhecimento do emprego correto dos agrotóxicos tem contribuído para a baixa eficácia dos produtos, para o aumento nos custos de produção, para o aumento dos efeitos indesejáveis ao ambiente e à saúde dos agricultores.

Para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças na cultura do arroz irrigado, devem ser considerados alguns fatores básicos, como:

- Por que controlar – conhecer o nível de dano econômico;
- O que controlar – alvo que se quer controlar;
- Com que controlar – tipo de produto recomendado;
- Como controlar – tipo de aplicação e equipamento;
- Quando controlar – época mais adequada.

Fatores que influem na aplicação

Falhas ou problemas aparecem no uso de um produto químico como consequência de descuido, desconhecimento de seu manejo ou aplicação de forma inadequada. Para a aplicação sem falhas, é fundamental que o equipamento de pulverização esteja em boas condições e sejam observados os seguintes fatores:

- calibração – deve ser realizada a cada aplicação, no local onde se realizará a pulverização;

- velocidade de aplicação – deve ser constante durante toda a operação. Em média, as máquinas motorizadas trabalham a uma velocidade de 3 a 6km/h;
- barra de pulverização – a altura de operação depende do tipo de bico e da distância entre eles. Na aplicação de herbicidas, com bicos tipo leque e 80 e 110° de ângulo do jato, distanciados 50cm na barra, a altura da barra deve ser de 50cm do alvo a ser atingido;
- bico – são componentes de grande importância para controle da pulverização. Todos os bicos na barra devem ser trocados periodicamente, devido ao desgaste. Os bicos tipo leque são mais indicados para aplicação de herbicidas e os tipos cone, para aplicação de inseticidas e fungicidas.

Cuidados na aplicação e no manuseio

A compra de agrotóxicos deve sempre ser feita com a orientação de um profissional habilitado, e o produtor deve certificar-se de que o produto adquirido é aquele que lhe foi recomendado.

- Os agrotóxicos devem ser armazenados em local apropriado e isolado, fora do alcance de crianças e animais domésticos.
- A leitura e a adoção das instruções contidas no rótulo, bem como as recomendações do técnico, são procedimentos obrigatórios.
- Deve-se usar equipamento de proteção individual (EPI), como botas, luvas, respirador, óculos e roupas especiais para aplicação de agrotóxicos, durante todo o período em que se estiver manipulando esses produtos.
- A aplicação dos produtos deve ser feita evitando-se os períodos com vento e altas temperaturas.
- Após a aplicação de agrotóxicos, tomar banho completo com água corrente e abundante. Usar sabão e trocar de roupa.
- Em caso de intoxicação, procurar um médico imediatamente, levando o rótulo ou frasco do produto envolvido.
- Após a aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas, a lâmina de água deve ser mantida na lavoura pelo período mínimo de 30 dias, efetuando-se apenas a reposição.

- Dar preferência a produtos com baixa toxicidade e persistência curta no ambiente.
- Utilizar sempre produtos recomendados.
- Não utilizar produtos não registrados ou não recomendados para a cultura (produtos piratas).
- Utilizar os produtos nas doses e modalidades de aplicação recomendadas.
- Utilizar os adjuvantes recomendados pelo fabricante.

7.5 Destino das embalagens vazias de agrotóxicos

A Lei No 9.974, de 6/6/2000, e o Decreto No 3.550, de 27/7/2000, disciplinam o recolhimento e o destino final das embalagens vazias de agrotóxicos, determinando responsabilidades para o agricultor, para o revendedor e para o fabricante.

São obrigações dos usuários (agricultores):

- Lavar as embalagens vazias: tríplice lavagem ou lavagem sob pressão;
- Devolver as embalagens no prazo de um ano no estabelecimento onde o produto foi adquirido ou em local indicado pelo revendedor;
- Guardar os comprovantes de entrega das embalagens por um ano.

As embalagens podem ser classificadas em:

7.5.1 Embalagens laváveis

São embalagens rígidas (plásticas, metálicas e de vidro) que acondicionam formulações líquidas de agrotóxicos para serem diluídas em água. As embalagens podem ser lavadas sob pressão ou por lavagem tríplice.

Lavagem sob pressão

A lavagem sob pressão é realizada em pulverizadores com acessórios adaptados para essa finalidade durante a preparação da calda e realizada de acordo com o seguinte procedimento:

- a) Encaixe a embalagem vazia no local apropriado do funil instalado no pulverizador.

- b) Acione o mecanismo para liberar o jato de água. A lavagem não deverá ser feita com a calda de pulverização.
- c) Direcione o jato de água para todas as paredes internas da embalagem por 30 segundos.
- d) A água da lavagem deve ser transferida para o interior do tanque do pulverizador.
- e) Inutilize a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo.

Tríplice lavagem

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

- a) Esvaziar completamente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador;
- b) Adicionar água limpa à embalagem até $\frac{1}{4}$ de seu volume;
- c) Tapar bem a embalagem e agitar por 30 segundos;
- d) Despejar a água da lavagem no tanque do pulverizador;
- e) Fazer essa operação três vezes;
- f) Inutilizar a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo.

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

Importância da tríplice lavagem e da lavagem sob pressão

Depois de esvaziadas, as embalagens rígidas retêm quantidades variáveis de produtos no seu interior. Sendo produtos formulados em solução concentrada (SC), normalmente retêm maiores quantidades. Com a realização da tríplice lavagem, a quantidade de resíduos no interior das embalagens é reduzida de forma significativa, podendo ser inferior a 100ppm (partes por milhão).

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

7.5.2 Embalagens não laváveis

- Não contaminadas – São as embalagens que não entram em contato direto com o agrotóxico. Exemplo: caixas secundárias de papelão, que são usadas para transportar outras embalagens já lavadas.
- Flexíveis contaminadas – São sacos ou saquinhos plásticos, de papel, metalizados, mistos ou de outro material flexível.
- Rígidas contaminadas – São as embalagens de produtos com formulação de pronto uso, ultrabaixo volume e tratamento de sementes.

As embalagens não laváveis contaminadas deverão ser acondicionadas em saco plástico especialmente fabricado para essa finalidade. O saco plástico deve estar à disposição nos revendedores ou nos postos de recebimento. Somente embalagens não laváveis contaminadas devem ser guardadas no saco plástico.

7.5.3 Outras recomendações

- a) Utilizar equipamento de proteção individual (EPI) na manipulação das embalagens;
- b) Manter os rótulos nas embalagens;
- c) Providenciar armazenamento temporário em local seguro (máximo 1 ano);
- d) Guardar as embalagens vazias, que podem ser colocadas no mesmo depósito das embalagens cheias;
- e) Não transportar as embalagens junto com pessoas, animais, alimento, medicamentos ou ração.

8 Colheita, pós-colheita e produção de soca

*Moacir Antônio Schiocchet
Gabriela Neves Martins*

8.1 Colheita, secagem e armazenamento

O ponto de colheita é determinado pelo teor de água dos grãos. Para a produção de grãos destinados ao consumo, o teor de água no grão, na média da lavoura, deve estar em torno de 20% para todos os cultivares. Quando a produção se destinar para sementes, é recomendável iniciar a colheita quando os grãos apresentarem umidade em torno de 22%.

Após a colheita, deve-se proceder imediatamente à secagem dos grãos para até 13% umidade. A secagem pode ser feita em secadores do tipo intermitente, empregando-se inicialmente temperaturas amenas, e mais altas no final do processo de secagem. Também pode ser feita a secagem em silo em que é empregado ar forçado para a retirada da água dos grãos.

O atraso na colheita pode ocasionar redução no rendimento de grãos inteiros no beneficiamento para arroz branco, pelo aumento do trincamento dos grãos na lavoura e durante o processo de trilha, bem como perdas na qualidade de sementes.

O armazenamento do arroz deve ser feito em locais ventilados e secos, com possibilidade de controle de insetos e ratos. Para isso, é necessário dispor de condições para efetuar expurgos, aeração ou controle de temperatura, objetivando preservar as características iniciais dos grãos ou das sementes.

8.2 Produção de soca do arroz

As plantas da maioria dos cultivares de arroz têm a capacidade de rebrotar após a colheita, possibilitando, dessa forma, o cultivo da soca.

As regiões do Médio e Baixo Vale do Itajaí e Litoral Norte são as que apresentam condições climáticas mais favoráveis a essa prática. As demais regiões produtoras de arroz em Santa Catarina podem, eventualmente, produzir soca quando as condições climáticas ocorrentes em um determinado ano forem favoráveis, representando, dessa forma, grande incerteza para o produtor.

O vigor da rebrotação e a produção de grãos da soca são diretamente proporcionais ao estado nutricional e ao bom manejo do cultivo principal. Isso significa que lavouras bem adubadas e bem conduzidas terão rebrotação mais vigorosa e, por consequência, melhor produtividade da soca.

O manejo da resteva após a colheita influencia sobremaneira o ciclo e a produtividade da soca. Assim, alguns aspectos devem ser observados para que uma boa produção de soca seja alcançada.

- Para a produção de soca do arroz, recomenda-se que a semeadura da safra principal seja feita em data que possibilite a colheita, no máximo, até meados de fevereiro do ano seguinte.
- Para maximizar a produção de grãos de arroz da soca, recomenda-se que a colheita seja procedida com solo bem drenado e com máquina provida de esteira e de espalhador de palha.
- Efetuada a colheita na época ideal, a resteva deve ser imediatamente roçada a mais ou menos 10cm do solo, ou acamada por amassamento pelo uso de trator e rodas de ferro adaptadas e adequadas à função.
- Por razões econômicas ou práticas, a roçada pode ser substituída por amassamento da resteva.
- Caso a colheita principal seja feita depois do final de fevereiro, deve-se manter a resteva intacta.
- A resteva roçada ou amassada tem o ciclo aumentado em relação à resteva mantida intacta.
- Após a colheita, a lavoura deve ser mantida no seco, sem inundações, por período de 7 a 10 dias, com o objetivo de estimular a brotação. Após esse período, deve ser irrigada com lâmina d'água de 5 a 10cm.
- A adubação de cobertura deve ser realizada na dose de 40 a 70kg de nitrogênio por hectare, aplicados em uma única dose, imediatamente antes do início da irrigação.
- A ocorrência do percevejo-do-grão deve ser controlada para possibilitar a produção de grãos com boa qualidade.
- Deve-se evitar o cultivo da soca em áreas com presença de plantas daninhas, especialmente arroz-daninho, a fim de reduzir a sua propagação.

- Lavouras de cultivares Clearfield não devem ser mantidas para cultivo da soca, como forma de preservar o sistema de controle químico de arroz-daninho.
- Lavouras mal conduzidas e manejadas de forma inadequada não devem ser destinadas ao cultivo da soca, pois além de apresentarem, de um modo geral, baixo rendimento de grãos, apresentam grande possibilidade de aumento de infestação por plantas daninhas.

9 Coeficientes técnicos e subsídios para o custo de produção

Irceu Agostini

A partir dos coeficientes técnicos de um determinado sistema de produção de arroz, como os da tabela a seguir, é possível estimar seu custo. Esse 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, ele pode ser atualizado trimestralmente acessando o seguinte endereço eletrônico: www.epagri.sc.gov.br. A Epagri/Cepa tem acompanhado, trimestralmente, os preços pagos pelos principais insumos e serviços da agricultura catarinense.

O procedimento para a atualização do custo é: 1) No menu “Informações técnicas”, clicar em “Preços Agrícolas”; isso abrirá a página da Epagri/Cepa; 2) Nessa página, localizar o item “Preços Pagos pelo Produtor” e dentro de “Preço Médio Trimestral” clicar em “Regional [mês e ano]” para baixar a planilha de preços. Abrir a planilha, escolher a região e procurar os itens de preço na tabela.

Para simplificar os cálculos do custo, em relação ao preço da hora-máquina pode-se optar pelo preço do seu aluguel, e o custo em relação ao valor da terra pode-se optar pelo preço do seu arrendamento. Esse 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 5 anos ou em torno disso) para que a atividade seja economicamente viável.

A Tabela 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 e específico de seu interesse, ou mesmo de um produtor individual.

Tabela 16. Coeficientes técnicos e custo de produção

Especificação	Detalhamento da operação	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Insumos					
Semente		kg			
Super triplo		kg			
Cloreto de potássio		kg			
Ureia		kg			
Herbicida					
Inseticida					
Fungicida					
Serviços mecânicos					
Aração/gradeamento/rotatividade	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		
Mão de obra					
Adubação	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 ou gravidade (custo da água)				
Secagem	% sobre a 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		

Nota: HM = hora-máquina; DH = dia-homem.

Referências

AGROFIT 2011. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília: Mapa, 2011. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 29 mai. 2015.

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

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa No 25, de 16 de dezembro de 2005. SISLEGIS. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=abreLegislacaoFederal&chave=50674&tipoLegis=A>>. Acesso em: 16 mar. 2011.

SOSBAI. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. *Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil*. Santa Maria, 2014. 192p.

