

ISSN 1516-8840  
Novembro, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Documento 304***

## **Manejo de Plantas Daninhas na Produção de Arroz Orgânico**

*Giovani Theisen  
André Andres*

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96010-971- Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 – 3275-8221  
Home Page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
e-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

#### Comitê Local de Publicações

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior  
Secretária - Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia  
Membros: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpêna Carvalho, Christiane Rodrigues Congro, Regina das Graças Vasconcelos dos Santos.  
Suplentes: Isabel Helena Vernetti Azambuja e Beatriz Marti Emygdio.

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê  
Revisão de texto: Ana Luiza Barragana Viegas  
Normalização bibliográfica: Graciela Olivella Oliveira  
Editoração eletrônica e arte da capa: Mariana Tourinho Vargas (estagiária)

1<sup>a</sup> edição

1<sup>a</sup> impressão (2010): 50 exemplares

#### **Todos os direitos reservados**

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

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Clima Temperado

---

Theisen, Giovani

Manejo de plantas daninhas na produção de arroz orgânico / Giovani Theisen e André Andres – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.  
37 p. – (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 304).

ISSN 1516-8840

1. Erva daninha. 2. Arroz orgânico. 3. *Oryza sativa*. 4. Produção agrícola. I. Título. II. Andres, Andre. III. Série.

CDD 633.18

© Embrapa 2010

---

# Autores

## **Giovani Theisen**

Eng.Agrôn. M.Sc., pesquisador da Embrapa Clima Temperado,  
Pelotas, RS,  
[giovani.theisen@cpact.embrapa.br](mailto:giovani.theisen@cpact.embrapa.br)

## **André Andres**

Eng.Agrôn. M.Sc., pesquisador da Embrapa Clima Temperado,  
Pelotas, RS,  
[andre.andres@cpact.embrapa.br](mailto:andre.andres@cpact.embrapa.br)

# Apresentação

O arroz irrigado é uma das três principais cadeias produtivas pesquisadas pela Embrapa Clima Temperado. Este centro de pesquisa ecorregional, localizado em Pelotas, RS, atua em uma região onde a orizicultura tem grande importância, tanto no contexto local quanto nacional: mais da metade do arroz consumido no Brasil é produzido a partir das lavouras do sul do Rio Grande do Sul. As modernas demandas da sociedade, contudo, não mais só exigem produção em elevada quantidade, mas incorporam a necessidade da produção limpa, com menor custo energético, com menos impacto ao ambiente, e com produtos de reconhecida segurança. É no intuito de atender a esta nova matriz de demandas que estamos publicando este documento. O controle de plantas daninhas, também denominadas plantas espontâneas, no arroz irrigado conduzido em sistemas que não utilizam herbicidas, é um desafio, e a busca em avançar o conhecimento nesta área está, atualmente, contemplada em nossas pesquisas. Este documento, dirigido ao público produtor, à assistência técnica e aos demais interessados, compreende uma síntese e revisa os principais métodos utilizados no manejo desta classe de pragas na produção orgânica de arroz irrigado.

Waldyr Stumpf Junior  
Chefe Geral  
Embrapa Clima Temperado

# Sumário

Manejo de plantas daninhas na produção orgânica: Introdução .....	9
A produção de arroz orgânico .....	10
Manejo de plantas daninhas em arroz orgânico .....	11
Manejo mecânico .....	14
Outras formas de controle mecânico .....	16
Manejo integrado de plantas daninhas .....	17
Medidas preventivas .....	17
Práticas de manejo cultural .....	18
Sistema de cultivo pré-germinado .....	24
Cultivo de arroz com transplante de mudas .....	26
Controle biológico .....	28
Uso dos marrecos-de-pequim .....	28
Rizipiscicultura .....	31
Considerações Finais .....	34
Referências .....	35



# Manejo de Plantas Daninhas na Produção de Arroz Orgânico

---

*Giovani Theisen  
André Andres*

## Introdução

A produção orgânica vem gradativamente ocupando maior espaço junto aos produtores rurais, nas prateleiras dos supermercados e na mesa do consumidor brasileiro e mundial. Nesta forma de produção, que dentre outras características, não utiliza agrotóxicos para o controle de pragas, pode ocorrer restrições de produtividade e qualidade da produção – como ocorre na agricultura convencional – em decorrência do ataque de insetos, de doenças e de plantas daninhas. Apesar de algumas pragas, especialmente os insetos e as doenças, poderem ser manejadas com eficiência satisfatória por efeito de controle, de repelência ou de supressão ao se aplicar compostos permitidos pela legislação da produção orgânica, o manejo de plantas daninhas, também denominadas plantas espontâneas ou plantas concorrentes, ainda é, em boa parte dos casos, bastante dependente do controle mecânico. A esta forma de manejo, embora predominante, associam-se algumas dificuldades, como o custo, a demora do tempo para execução das tarefas, a falta de mão de obra, o revolvimento dos solos, além da eficiência técnica reduzida para o controle de algumas espécies daninhas de hábito prostrado, rizomatoso, estolonífero ou com grande capacidade de rebrote e crescimento. Neste documento sintetizam-

se algumas das principais formas de realização do manejo integrado de plantas daninhas para o arroz irrigado, as quais, se utilizadas em conjunto, poderão contribuir satisfatoriamente para reduzir as dificuldades associadas ao seu controle no cultivo orgânico deste cereal.

## A produção de arroz orgânico

A ocorrência de plantas concorrentes e o atendimento à demanda de nitrogênio pela cultura talvez sejam as duas principais dificuldades encontradas pelos agricultores que irão produzir ou que já produzem o arroz orgânico. Para o controle de plantas daninhas, a produção convencional de arroz irrigado utiliza-se de herbicidas, os quais são um dos insumos de maior constância de uso nas lavouras (mais de 98% da área orizícola do RS usa herbicidas para controle de plantas daninhas) devido à alta infestação de ervas em praticamente todas as áreas cultivadas com arroz no sul do Brasil. No sistema orgânico, tendo em vista a não utilização do controle químico com herbicidas, outras táticas de manejo tomam importância, as quais devem ser utilizadas em conjunto, para reduzir os prejuízos e as dificuldades associadas às plantas daninhas.

O arroz é uma planta que retarda em “sombrear” o solo, por apresentar crescimento inicial relativamente lento. É uma planta com mecanismo de fixação do carbono do tipo C3, que tem eficiência fotossintética inferior à das plantas do tipo C4, como o capim-arroz e o milho, por exemplo. Na maior parte das cultivares de arroz irrigado utilizadas no sul do Brasil, a capacidade competitiva com as plantas daninhas é baixa. Contudo, relatos de pesquisa indicam que existem diferenças entre as cultivares na habilidade em competir com as ervas: materiais que apresentam crescimento inicial rápido e potencial alelopático podem suprimir de forma significativa o crescimento das ervas (SEAL; PRATLEY, 2010).

O conjunto de táticas utilizadas para minimizar o impacto das plantas daninhas pode ser dividido em dois grupos principais: os métodos diretos de controle das invasoras e as ferramentas de manejo, também conhecidas como ‘controle indireto’. As práticas de controle são aquelas medidas utilizadas para eliminar as plantas daninhas, geralmente feitas um pouco antes ou logo após a emergência das invasoras no campo cultivado. Nesta categoria enquadra-se a aplicação de herbicidas pré e pós-emergentes (evidentemente, estes não são utilizados na produção orgânica), as roçadas, as capinas manuais e mecanizadas, a retirada manual das plantas (conhecido como arranquio ou roguing), além do consumo seletivo por animais e até mesmo o fogo, em determinadas situações.

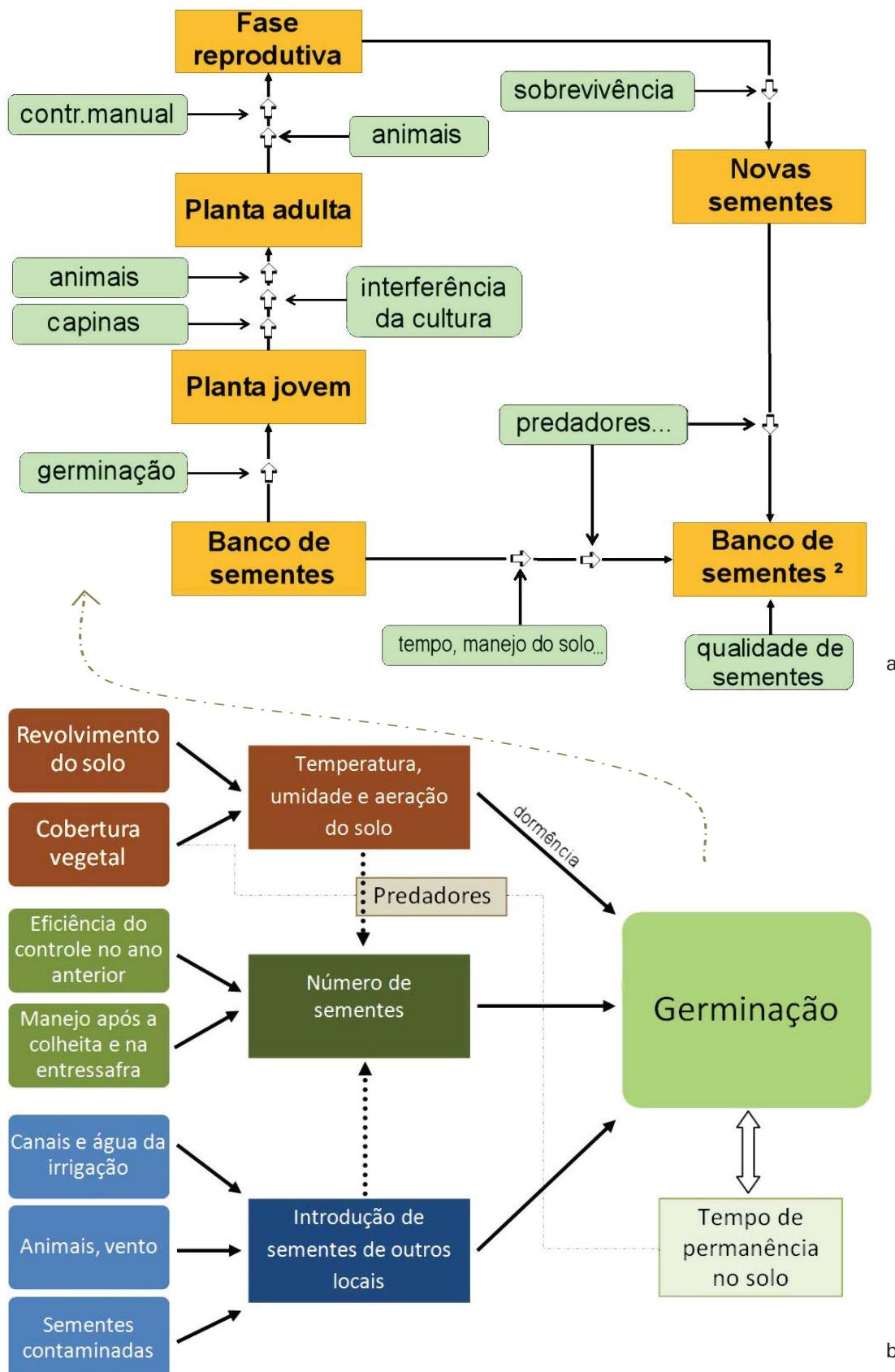
## **Manejo de plantas daninhas em arroz orgânico**

No cultivo orgânico, tão importante quanto o controle direto das plantas daninhas com capinas, com o arranquio manual ou com cultivadores é a adoção de medidas de manejo. Estas envolvem várias estratégias para aumentar a competitividade do arroz frente às invasoras, ao mesmo tempo em que buscam diminuir os fatores de agressividade das infestantes, como a densidade, a emergência antes da cultura e sua multiplicação. Neste sentido, deve-se adotar tanto práticas de manejo na cultura, quanto do sistema de produção da propriedade.

A ocorrência de plantas daninhas nas áreas agrícolas, observada sob a lógica de dinâmica de populações, compreende um (ou mais) ciclo anual, representado na Figura 1(a). Para melhor compreender a necessidade de se praticar ações integradas de manejo (em relação à rotina anual de se fazer unicamente o controle das infestantes), e para identificar oportunidades de romper o ciclo das plantas daninhas,

as fases de vida das plantas são divididas didaticamente em quatro estágios principais: o banco de sementes (no solo), a planta jovem, a planta adulta e a fase reprodutiva. A passagem de um estágio para outro é controlada por diversos fatores, que podem ser alterados pelo manejo. A capina manual ou mecânica e o consumo por animais, por exemplo, podem impedir a planta jovem de tornar-se adulta.

Na Figura 1(b), são apresentados alguns dos fatores que interferem na germinação das sementes das plantas daninhas. Esta etapa do processo populacional é importante, pois define boa parte dos danos e das dificuldades associadas às plantas daninhas. Uma condição adequada de manejo seria aquela em que se utilizam várias táticas na finalidade de evitar a germinação das sementes. Por exemplo, ao se manejar a área cultivada de modo a evitar a produção de sementes das infestantes (reduzir o número de sementes no solo), associando a limpeza de canais de irrigação (reduzir a introdução de sementes de outros locais), juntamente com a manutenção de cobertura vegetal no solo (conservar os predadores), tem-se redução substancial da percentagem de sementes aptas à germinação, e, consequentemente, da infestação de plantas daninhas.



Elaboração: Giovani Theisen

Figura 1.: Em (a), fases do ciclo de vida de uma planta anual que se reproduz por sementes (cor amarela) e alguns fatores de supressão das plantas daninhas (cor verde). Em (b), detalhe de alguns componentes que interferem no processo de germinação das sementes de plantas daninhas.

De modo geral, as medidas mais utilizadas para controlar plantas daninhas nos cultivos – sejam orgânicos ou convencionais – consistem na aplicação de técnicas (como os herbicidas ou as capinas) para impedir as plantas jovens de se tornarem adultas, livrando a cultura da concorrência pelos recursos do ambiente. Esta forma de atuar frente à ocorrência das infestantes nos cultivos pode ser eficiente durante a safra de cultivo, contudo não tem se mostrado eficaz em longo prazo: o simples fato de praticamente toda safra exigir ações de controle revela esta dificuldade. Para reduzir consistentemente a agressividade e os danos das plantas daninhas nas culturas, é necessário atacá-las em várias etapas do seu ciclo de vida. É preciso – e possível – adotar medidas que reduzam a sua germinação, que garantam maior chance da cultura principal na disputa pelos recursos do ambiente, e que reduzam a produção e disseminação das sementes, que constituem o elo das infestantes entre uma e outra safra agrícola.

## Manejo mecânico

No cultivo de arroz orgânico, possivelmente a medida mais utilizada para controle das plantas daninhas seja a capina manual ou mecânica, seguida do arranquio manual das plantas infestantes. Estas técnicas são importantes e tradicionais nas áreas de pequena propriedade, contudo o controle mecânico tem execução dificultada em áreas maiores, uma vez que deve ser realizado no curto período de tempo entre a semeadura e a entrada de água nos quadros – nas áreas em que a semeadura ocorre em solo seco – e no máximo até a fase de perfilhamento da cultura. Se o controle for realizado depois desta fase, as perdas produtivas causadas pela competição poderão ser bastante altas, principalmente se o solo estiver com baixos níveis de nutrientes, se houver falhas de semeadura, ou outro fator que prejudique o pleno crescimento do arroz. Assim, ao se considerar a limitação comum da mão de obra no campo, o controle mecânico se restringe às pequenas propriedades, sendo eficaz especialmente nas lavouras com infestação

baixa de plantas daninhas. O controle pelo fogo, por roçadas ou pelo consumo seletivo por animais é mais adequado aos cultivos do tipo perene, ou culturas anuais com espaçamento amplo entre linhas. Estas formas de controle pouco se adequam ao arroz irrigado, que é cultivado em linhas mais estreitas, a lanço ou por transplante de mudas.

Alternativamente ou em complemento à capina mecânica ou arranquio manual das plantas daninhas, quando o arroz for cultivado em linhas pode ser utilizada uma ferramenta que promove remoção mecânica das plantas, ao mesmo tempo em que faz seu enterramento no barro (solo) abaixo do nível da água. Este cultivador pode ser feito em madeira, contudo produtores asiáticos usam um modelo mais aprimorado, ilustrado na Figura 2. Para possibilitar o uso do cultivador, é necessário que a semeadura (ou o transplante de mudas) seja feita em linhas; o cultivo a lanço não permite esta forma de controle.



Fotos: Jonathan Talbot (2a); Teresa Norman(2b).



Figura 2.: Cultivador para controle mecânico de plantas daninhas em arroz irrigado. (a) produtores realizando o controle das invasoras antes do perfilhamento da cultura; (b) detalhes do modelo asiático de cultivador.

## Outras formas de controle mecânico

Frequentemente os produtores rurais desenvolvem métodos próprios para controle de plantas daninhas, para controle de pragas, ou para serviços gerais na agricultura. Em observações feitas em pequenas propriedades, identificaram-se duas formas diferentes e interessantes de controle de plantas daninhas, ambas baseadas na deformação mecânica das plantas, ou para alguns casos, no arranque manual com o equipamento agrícola adaptado. Salienta-se que as duas formas abaixo citadas são paliativas, e suprimem temporariamente o crescimento das plantas daninhas na lavoura de arroz irrigado. Em áreas intensamente infestadas de plantas daninhas, sua eficiência provavelmente não seja satisfatória.

1) Um dos métodos consiste na raspagem superficial do solo alguns dias após a semeadura do arroz, em área seca, com uma lâmina adaptada a um trator a qual arranca ou danifica intensamente as plantas daninhas recém-germinadas. Para que esta operação tenha maior chance de sucesso, é necessário que o solo esteja bem nivelado, bastante seco e, de preferência, as sementes de arroz colocadas a uma profundidade entre 6 cm e 10 cm, para que o arroz demore a emergir, garantindo maior segurança na operação. Ressalta-se que o arroz deve ser de elevado vigor (é indicado realizar o teste de germinação e vigor em laboratório) e colocado na maior densidade indicada pelo detentor da cultivar. Esta raspagem deve ser feita após o arroz iniciar a germinação (faz-se um exame visual das sementes no solo), e direcionada de modo a não retirar excessivamente o solo da área cultivada. É importante que, de imediato à raspagem com a lâmina, se faça a entrada de água nos quadros, para evitar a germinação da camada de sementes de plantas daninhas revolvidas com a operação mecânica.

2) O segundo método é adaptado às áreas de arroz pré-germinado,

e consiste no amassamento das plantas daninhas recém-emergidas por uma prancha de madeira tracionada por trator ou por animais. Para efetividade maior deste método, após a semeadura e o início da germinação das sementes do arroz (deve-se fazer um exame visual das sementes no solo, ou semeiam-se sementes já pré-germinadas) a área é inundada com lâmina não maior que 2 cm e, antes da emergência do arroz, a prancha é passada sobre o solo, parando-se então de fornecer água aos quadros. As plantas daninhas são então envoltas em barro, o qual seca, prendendo as folhas das infestantes ao solo e as ocultando do sol, o que dificulta parcialmente sua fotossíntese e crescimento. O arroz, neste tempo, cresce a partir da camada mais abaixo do solo e, imediatamente após sua emergência, a água é reposta aos quadros para impedir a germinação das infestantes.

## **Manejo integrado de plantas daninhas**

O manejo de plantas daninhas não consiste em uma só técnica de controle sendo bem executada, mas é a soma de práticas, planejadas, feitas em conjunto para reduzir os danos causados pelas invasoras nos cultivos. Algumas medidas de manejo mais conhecidas, que complementam e facilitam o controle mecânico, e que são de possível adoção nas áreas cultivadas com arroz orgânico são as seguintes:

**Medidas preventivas:** visam a evitar a entrada de plantas daninhas na lavoura e impedir a sua multiplicação e disseminação. Para isto, devem-se utilizar sementes de arroz de boa qualidade, isentas de plantas daninhas, e evitar, com capinas ou com arranquio manual, que as invasoras alcancem a fase reprodutiva e se multipliquem. Esta última medida é notadamente a mais importante nos casos do aparecimento de novas espécies daninhas na lavoura. É necessário considerar que a principal forma de introdução de novas plantas daninhas nas áreas cultivadas é pela contaminação das sementes do próprio arroz – quando forem de baixa qualidade – utilizadas na semeadura da cultura.

A utilização de cama de aviário, e principalmente de estercos e compostos orgânicos para fertilizar a área cultivada com arroz orgânico também pode ser uma fonte de introdução de sementes de plantas daninhas. No caso de utilização destes produtos, deve-se observar para que o material seja bem curtido, ou seja, fermentado o suficiente para que não contenha sementes viáveis de plantas daninhas no seu interior.

A entrada de sementes de plantas daninhas nos quadros de arroz pela água de irrigação também ocorre quando os canais condutores de água não são limpos periodicamente. A indicação, neste sentido, é que se façam vistorias periódicas nos canais e que se mantenham os canais e os drenos livres de plantas daninhas. Deve-se evitar, pelo menos, que estas infestantes produzam sementes, com roçadas baixas, periódicas, no canal e nas suas bordas. Além disto esta prática propicia menores perdas de água e maior velocidade no transporte desde a fonte até a lavoura, e auxilia assim a irrigar rapidamente a área.

Durante a colheita do arroz, deve-se ter o cuidado de limpar as peneiras, saca-palhas e demais componentes da colhedora que possam armazenar partes de plantas e sementes de arroz e de plantas daninhas. Esta medida é geralmente empregada nas áreas de produção de sementes, e é válida especialmente para os casos em que uma mesma máquina é utilizada em várias áreas, situação comum em regiões de pequena propriedade.

**Práticas de manejo cultural:** consistem em diversas medidas de manejo da cultura e da área cultivada, que reduzem a agressividade das infestantes, ao mesmo tempo em que buscam dar vantagem ao arroz na competição pelos recursos de crescimento, principalmente a luz, os nutrientes e até por espaço físico.

A primeira indicação de manejo cultural é a implantação adequada do arroz orgânico, para que cresça mais rápido do que as infestantes

e para que não ocorram falhas na lavoura que proporcionam espaço para o crescimento das plantas daninhas. Destacam-se neste sentido diversas técnicas que, em conjunto ou parcialmente associadas, podem auxiliar no manejo da cultura.

a) a escolha da cultivar e o uso de sementes de alta pureza e vigor. Quando originadas de lavouras conduzidas dentro de padrões adequados de produção de sementes e armazenadas adequadamente, podem originar plântulas de arroz com boa velocidade de crescimento – se comparadas às sementes de qualidade baixa. No cultivo orgânico é de fundamental importância o bom estabelecimento inicial da lavoura. E, neste sentido, a realização de testes da qualidade da semente em laboratórios de análise de sementes não deve ser descartada. É por meio dos resultados destes testes que se ajusta a densidade de semeadura, pela percentagem de germinação do lote de sementes, e se tem, ao menos aproximada, uma ideia da velocidade inicial do crescimento do arroz, pela indicação do vigor das sementes. Existe diferença entre as cultivares de arroz na habilidade em produzir grãos na presença de ervas daninhas, e esta competição está associada ao desenvolvimento inicial das plântulas. NAMUCO et al (2009) constataram que cultivares que proporcionam rápida emergência e crescimento inicial (área foliar e peso de plantas até 3 folhas) são oriundas de sementes de maior peso/tamanho, com rápida mobilização de reservas. Além disto, o elevado perfilhamento, a elevada estatura e a interceptação solar eficiente também estão associados à competitividade do arroz perante as plantas daninhas (FISCHER et al., 1997; NI et al., 2000.). Neste sentido, a cultivar BRS Querência, da Embrapa, tem se destacado das demais quanto à rapidez na velocidade de crescimento, principalmente nas semeaduras no início da época recomendada.

b) o ajuste na densidade de semeadura do arroz. No caso dos cultivos orgânicos, a impossibilidade de uso de herbicidas faz com que se deva

priorizar o manejo de tal modo que a cultura ocupe rapidamente o máximo do espaço disponível na lavoura, no menor tempo possível, dificultando o crescimento das infestantes. Isto é obtido quando se utiliza alta densidade de sementes, e sugere-se, neste sentido, que se use a maior quantidade recomendada pelo produtor ou detentor da cultivar. A adoção desta prática pode ter mais eficiência quando se utilizam cultivares que mesmo em alta densidade apresentam boa capacidade de perfilhamento. Em algumas áreas de menor infestação de ervas, pode-se adotar a prática de redução do espaçamento entre linhas de semeadura (até 13 cm), que permite ocupar melhor os espaços do solo disponíveis, reduzindo a incidência de luz ao solo e, com isto, evitando o estímulo solar para a emergência de plantas daninhas. Salienta-se que esta prática dificulta a capina mecânica.

c) o ajuste da época de semeadura do arroz. É uma medida bastante impactante na redução da população de plantas daninhas nas lavouras de cultivo orgânico, e consiste, em síntese, em efetuar a semeadura do arroz o mais próximo possível do final da época indicada, logo após a eliminação das plantas daninhas com operações mecânicas na lavoura, como a gradagem. Especialmente eficaz para os anos de inverno curto, em que as plantas daninhas iniciam cedo sua emergência, há uma espera tática, planejada, até que ocorra a germinação do maior número possível de infestantes para então eliminá-las e semear o arroz de imediato. Lembra-se, contudo, que não se deve semear após a data final da indicação oficial, variável entre as diversas produtoras e o ciclo das variedades. Algumas cultivares se adaptam melhor à semeadura mais tardia. Sugere-se consultar o detentor ou produtor da cultivar, ou mesmo as recomendações para o cultivo não orgânico de arroz, para obter estas informações (REUNIÃO, 2010).

A opção pela antecipação da semeadura pode propiciar um estabelecimento da cultura sem a presença de ervas, mas nesta prática, a presença destas no final do ciclo pode incrementar as impurezas do produto colhido, além de elevar o banco de sementes do solo.

d) a adição de nutrientes – com esterco ou produtos permitidos pela legislação orgânica – em quantidades mais próximas possíveis das indicadas pela análise de solo. Para isto, é necessário que se faça a análise do solo, e se tenha a orientação de um engenheiro agrônomo ou técnico agrícola, que a interpretará e fará a indicação das quantidades necessárias dos fertilizantes. Isto é importante porque, de modo geral, as plantas daninhas têm maior capacidade de extração dos nutrientes do solo do que o arroz, especialmente na condição de solos mais pobres. Ademais, dificilmente se mantêm boas produtividades ao longo dos anos se não houver o aporte de nutrientes adequados para as plantas.

e) o planejamento do sistema de irrigação com lâmina de água uniforme, com inundação permanente dos quadros durante o ciclo da cultura, também pode diminuir a população das plantas daninhas, especialmente na fase inicial de desenvolvimento (REUNIÃO, 2010). Para isso é necessário o bom nivelamento do microrrelevo da área cultivada, que é feito antecipadamente à semeadura, e pode ser feito com equipamentos modernos (laser, GPS, etc.), ou, alternativamente, com pranchão de madeira ou trilhos, com o auxílio do nivelamento pela água.

f) a antecipação do início e maior frequência das práticas de preparo do solo. O revolvimento do solo com aração e gradagem, além de facilitar a evaporação do excesso de água (importante nas terras baixas ou áreas muito planas), traz sementes para a superfície do solo, e as expõe à luz, à variação de temperatura e à oxigenação, fatores que provocam a superação da dormência e promovem a sua germinação. Uma indicação prática para o sul do Brasil, neste sentido, seria a realização antecipada de aração e gradagem (do meio ao final do inverno, por exemplo) e, aproximadamente quatro semanas depois, efetua-se nova gradagem (para eliminar as plantas daninhas emergidas e favorecer a germinação de novas sementes); no momento da semeadura, então,

efetua-se mais uma gradagem para eliminar a segunda camada de infestantes. Esta prática, combinada com a semeadura no final da época recomendada, é bastante eficaz em reduzir a infestação de plantas daninhas no arrozal. Alerta-se, porém, que a semeadura tardia pode reduzir o potencial produtivo da cultura, pela perda do melhor momento de aproveitamento máximo da radiação solar pelas plantas de arroz.

g) a rotação de culturas e o pousio estratégico das lavouras. A repetição de uma única cultura por várias safras favorece a permanência de doenças no campo e o aparecimento de plantas daninhas adaptadas ao sistema predominante de cultivo. A forma eficaz de contornar estes problemas, especialmente na agricultura orgânica, é praticar a rotação de culturas. Após, no máximo, duas safras seguidas de arroz, deixa-se de cultivar este cereal na área, devendo a lavoura ser mantida drenada e semeada com uma cultura de sequeiro, que poderá ter a finalidade de produção de grãos ou de pastagem. Após dois ou três anos, volta-se ao cultivo do arroz irrigado. Em pequenas propriedades, geralmente a condição típica favorece a utilização do sorgo, que é, entre os cultivos de sequeiro, a espécie de maior adaptação às condições de seca e de encharcamento temporário do solo, típicos das terras baixas. Além disso, o sorgo pode ser utilizado para grãos ou pastoreio de bovinos de corte ou leite, e, ainda, é uma cultura de alta capacidade alelopática, efetiva na supressão de diversas plantas daninhas.

Uma opção praticada em algumas propriedades é o cultivo do arroz irrigado por somente um ano, intercalando com culturas de sequeiro no ano seguinte. Esta técnica é bastante eficaz na redução de plantas daninhas em áreas bastante infestadas, contudo ela pode onerar o custo geral de produção da propriedade, pois neste sistema deve haver preparo anual das áreas: em um ano, as operações mecânicas são necessárias para tornar a lavoura apta à irrigação do arroz; no próximo

ano, prepara-se o solo no sentido de favorecer a drenagem necessária aos cultivos de sequeiro. Ademais, o preparo do solo visando tanto à irrigação (para se cultivar arroz) quanto à drenagem (para se cultivar espécies de sequeiro) deve ser feito com antecedência, e geralmente é realizado no período do outono ou na primavera, época na qual a área poderia ser ocupada com um cultivo hibernal. Essas questões de natureza prática são importantes, e devem ser levadas em conta ao se planejar o sistema de produção do arroz orgânico.

h) a permanência de áreas em pousio, sem a implantação de culturas, é uma forma de rotação muito utilizada nos arrozais irrigados do RS. As áreas são, normalmente, drenadas e ocupadas com bovinos, que pastoreiam a vegetação remanescente baseada em azevém (no inverno) e em diversas gramíneas e outras espécies (no verão). A introdução de bovinos é benéfica às lavouras, por aspectos relacionados à fertilidade e estrutura dos solos e, notadamente, pela possibilidade dos mesmos reduzirem o banco de sementes de plantas daninhas, especialmente do capim-arroz e do arroz-vermelho. É de fundamental importância, neste contexto, que seja mantida a drenagem das áreas no inverno, para evitar a proliferação de gramas estoloníferas e para o bom desenvolvimento de espécies de inverno. Neste sentido, quando se deixa estratégicamente de cultivar arroz em áreas muito infestadas com gramíneas, é de suma importância garantir que as infestantes não produzam sementes nos dois ou três anos em que o arroz não for cultivado. E isto se obtém, principalmente:

- ao se ajustar a quantidade de animais – com alta lotação – para que consumam a maior parte da massa vegetal da pastagem (composta por capins, arroz-vermelho e gramas perenes) reduzindo ao máximo sua produção de sementes e disseminação;
- quando a pastagem for consumida até a fase de floração, para prevenir a queda de sementes ao solo, formadas nas plantas mais precoces;
- ao utilizar-se a roçadora para eliminar as plantas que sobram do

pastejo, especialmente se estas ainda não atingiram a fase de reprodução;

- a se empregar a roçadora (ou também a utilização de alta carga animal na área, por um período curto de tempo) estrategicamente utilizada no início do verão, servido para uniformizar o crescimento da pastagem, que impede, no caso, que plantas que germinaram mais cedo produzam sementes.

Em áreas ou propriedades com ovinos, que reconhecidamente consomem a pastagem mais rente ao solo do que os bovinos pode-se considerar que possivelmente estes animais serão mais efetivos no consumo pleno das plantas e em evitar a produção de sementes do capim-arroz, do arroz-vermelho, e a disseminação de gramas perenes infestantes do arroz. Os ovinos, neste contexto, além de apresentarem bom potencial para agregação de valor à renda da propriedade, também podem ser utilizados para reduzir a infestação de plantas daninhas no arroz orgânico.

## **Sistema de cultivo pré-germinado**

O sistema de cultivo pré-germinado em solo inundado, com sementes que já iniciaram a germinação, talvez seja uma das alternativas de manejo de plantas daninhas mais eficazes para ser utilizada em áreas de produção orgânica. O sistema consiste em manter o solo inundado, anaeróbico (principalmente na primavera), restringindo o oxigênio necessário à germinação das sementes de plantas daninhas, enquanto semeia-se o arroz com sementes que já iniciaram o processo de germinação. É uma prática muito eficiente para diminuir a infestação de arroz-vermelho nas áreas, contudo o uso contínuo pode favorecer ao aparecimento de gramas perenes e espécies aquáticas. Exceto o uso de agrotóxicos, diversas das técnicas de manejo do arroz pré-germinado convencional podem ser utilizadas na produção orgânica. Para mais detalhes sobre este método, sugere-se consultar as recomendações técnicas do arroz irrigado convencional (REUNIÃO, 2010). De modo geral, os passos para a implantação do sistema pré-germinado são os seguintes:

1. Nivelamento do solo em “cota zero” (sem desnível) com uso de nível ótico, nível a laser, ou mesmo usando a água como guia, utilizando-se equipamentos como grades e, posteriormente, a niveladora ou o pranchão de madeira. Esta fase pode ser feita antecipadamente (entre o outono e o inverno), ou na primavera, já com água nos quadros. O preparo do solo na água exige, geralmente, a adaptação no rodado do trator.
2. Nos casos de preparo de outono em que a área permanecer drenada no inverno, planeja-se para a colocação da água no início da primavera, nos quadros já nivelados, em altura suficiente para impedir a aeração do solo (entre 2 cm e 5 cm de lâmina) e assim restringir a germinação das plantas daninhas;
3. Cerca de dois a três dias antes da semeadura, mergulham-se as sementes do arroz em água, para que iniciem o processo de germinação. As sementes permanecem imersas por um tempo que pode variar de acordo com a temperatura, mas geralmente ficam um ou dois dias, e são retiradas da água e postas à sombra (por 24 horas ou mais) quando se observa a emissão da radícula (cerca de 1 mm);
4. Ao mesmo tempo em que as sementes estão germinadas, reduz-se o nível de água da lavoura para facilitar a semeadura. A água é diminuída até que o solo fique somente encharcado, e as sementes são semeadas a lanço, se afixando no solo (barro) pelo seu peso e velocidade de queda. Em áreas muito infestadas, pode-se optar por deixar a lâmina de água (o que reduz a chance de germinação das infestantes), contudo, as sementes do arroz podem flutuar, e com a ação do vento se deslocar para a borda dos quadros, desuniformizando a distribuição de plantas e o aproveitamento dos recursos do ambiente (luz, nutrientes) pela cultura.
5. Logo após a semeadura, mantém-se a água baixa ou mesmo pode-

se secar brevemente a área, para que ocorra estímulo ao enraizamento do arroz e fixação das plantas no solo. Esta secagem temporária pode, dependendo do teor de argila do solo, criar uma camada fina e compacta que selar a superfície do solo e não permite a germinação das plantas daninhas. Após alguns dias, eleva-se novamente o nível da água para favorecer o crescimento do arroz e para impedir a aeração do solo e a germinação das invasoras.

## **Cultivo de arroz com transplante de mudas**

O arroz cultivado com transplante de mudas é o sistema predominante nos países asiáticos, maiores produtores mundiais de arroz. Neste modo de produção, em que as plantas crescem inicialmente em um viveiro e são plantadas posteriormente na lavoura, existem vantagens como o grande favorecimento ao arroz na fase inicial de crescimento quanto à competição com plantas daninhas e a possibilidade de produção de sementes geneticamente puras (EPAGRI, 1998). Em relação às práticas culturais, como o manejo do solo, da água e de colheita, as recomendações assemelham-se àquelas utilizadas no sistema pré-germinado (FRANCO; PETRINI, 2002), excetuando-se, na produção orgânica, o uso de fertilizantes sintéticos e de agrotóxicos.

A produção das mudas é realizada em viveiro, que deve ter piso nivelado e facilidade de irrigação por inundação e de drenagem, bem como ser protegido do ataque de aves e de outros animais. Pode-se usar tela plástica, modelo sombrite 70, que além de proteger as plantas evita a excessiva radiação solar, que poderá danificar as plântulas (GADEA, 1999). As mudas são produzidas em caixas de madeira ou de plástico, com fundo perfurado, e com dimensões sugeridas de 60 cm de comprimento, 30 cm de largura e 5 cm de altura. São necessárias aproximadamente 120 a 140 caixas por hectare. Para a semeadura, coloca-se nas caixas uma camada de solo de aproximadamente 3 cm,

sobre a qual são semeadas cerca de 200 gramas de sementes, cobertas com uma camada de 1 cm de solo. Este solo pode ser areno-argiloso, finamente peneirado, não muito ácido e livre de sementes de invasoras.

Após a semeadura as caixas são irrigadas, e nesta fase inicial podem ser empilhadas (10 a 15 caixas) e então cobertas com uma lona plástica preta, de preferência à sombra, por um período de 2 a 4 dias até que ocorra a emergência das plântulas. Após este período, devem ser desempilhadas para possibilitar o crescimento das plantas.

O transplante das mudas do arroz pode ser manual ou mecânico, com máquinas transplantadoras. Essa operação é realizada quando as mudas alcançam 13 cm a 15 cm de altura (cerca de 22 a 25 dias após a semeadura, e quando as plântulas estiverem com 2 a 3 folhas). Neste momento as caixas devem estar com umidade adequada para facilitar o desempenho da transplantadora ou o plantio manual. Para proceder-se ao transplante, a área deve estar previamente preparada e ter sido drenada algumas horas antes da operação, procurando deixar-se uma lâmina fina de água, pois facilitará o trabalho da transplantadora, ou o plantio manual se for o caso. Solos totalmente alagados ou drenados prejudicam o transplante, pois nestes casos pode haver problemas de fixação de mudas.

As máquinas geralmente permitem o transplante de 3 a 8 mudas por cova, com espaçamento de 12 cm a 22 cm entre covas e 30 cm entre linhas. O rendimento médio de uma transplantadora de 6 linhas chega a 0,3 ha por hora. São necessárias em torno de 120 caixas de mudas para o transplante de um hectare, o que implica em um gasto de 30 a 35 kg de sementes, dependendo da cultivar. Após o transplante recomenda-se manter o solo saturado, porém sem lâmina de água, por um período de 2 a 3 dias. Este processo tem a finalidade de permitir a melhor fixação da muda. Posteriormente deve-se colocar uma lâmina de água suficiente para cobrir a superfície do solo, podendo mantê-la

até o final do ciclo da cultura. É importante salientar que este sistema deve ser feito em conjunto com outras práticas de manejo de plantas daninhas, como as inspeções periódicas da lavoura para a retirada manual das infestantes.

## Controle biológico

O uso de marrecos-de-pequim no período de entressafra do arroz – tecnologia utilizada há milhares de anos na produção chinesa de arroz – e a rizipiscicultura na safra e entressafra são formas de controle biológico das plantas daninhas (EPAGRI, 1992). As aves e os peixes alimentam-se de sementes de arroz-vermelho e de outras espécies daninhas existentes no solo, reduzindo significativamente a sua infestação (EBERHARDT et al. 2002). O controle biológico representa, além do manejo da cultura do arroz, uma alternativa de renda complementar para a propriedade. Segundo as recomendações técnicas de cultivo de arroz, o uso de marrecos e peixes no período de entressafra é mais adequado ao sistema de cultivo pré-germinado, devido ao alagamento do solo neste período facilitar a semeadura em lâmina de água (REUNIÃO, 2010).

**Uso dos marrecos-de-pequim:** Produtores de arroz convencional e orgânico de Santa Catarina e das regiões orizícolas norte e central do Rio Grande do Sul têm utilizado marrecos-de-pequim em suas áreas, principalmente naquelas mais infestadas com arroz-vermelho. A eficiência dos marrecos no consumo de sementes de plantas daninhas e principalmente do arroz-vermelho foi constatada por Eberhardt et al., (2002), que contabilizaram até 339 sementes inteiras de arroz-vermelho no estômago de um marreco. No entanto, citam os autores que a eficiência em reduzir a população de arroz-vermelho ocorre na superfície do solo, com menor consumo de sementes quanto mais profundas estiverem no solo. Em outro estudo, Eberhardt et al., (2003) obtiveram mais de 90% de redução nas sementes de arroz-vermelho

na superfície do solo em apenas 27 dias com a presença de marrecos depois da colheita do arroz. Após dois anos com uso de marrecos na entressafra do arroz, a infestação de arroz-vermelho na cultura foi de 10 e 1 panícula por metro quadrado, respectivamente, para primeira e segunda safra agrícola, enquanto que com o cultivo pré-germinado tradicional a infestação foi de 50 panículas por m<sup>2</sup>. Os autores indicam que os marrecos sejam colocados na área na entressafra, logo após a colheita do arroz e antes do revolvimento do solo, evitando-se dessa forma que sementes de arroz-vermelho que degranaram na safra sejam incorporadas em profundidade no solo. Após o preparo da área e antes da semeadura do arroz, os marrecos podem retornar à lavoura, para consumir as sementes trazidas à superfície pela operação mecânica. Uma importante orientação prática neste sentido é que não se deve fazer o revolvimento do solo antes da entrada dos marrecos. Os animais devem consumir as sementes antes do preparo do solo; a não observação deste detalhe é causa de insucesso desta forma de controle em algumas propriedades (EBERHARDT et al., 2003).

Na área de validação de um projeto conduzido pela Embrapa Clima Temperado, em Camaquã, RS, foi efetuada uma avaliação da eficiência das aves no manejo de áreas de arroz. Os marrecos (10 aves) foram introduzidos em uma lavoura mantida com lâmina d'água após a colheita da safra em sistema de cultivo convencional, permanecendo até a drenagem para o próximo cultivo no sistema pré-germinado.



Fotos: José Alberto Noldin

Figura 3.: Marrecos-de-pequim ocupando quadros de lavoura de arroz.

Alimentando-se nesta área no outono, inverno e primavera, as aves efetuaram boa redução de sementes de plantas daninhas, além do controle do caramujo. Nesta experiência, nenhuma ave morreu no período e a produtividade do arroz na área alcançou 5.117 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que no sistema de cultivo convencional sem marrecos obteve-se 1.750 kg ha<sup>-1</sup> de grãos. No sistema convencional (não orgânico) a produtividade também foi baixa, atingindo 2.750 kg ha<sup>-1</sup> de arroz (MATTOS; MARTINS, 2009). Além do controle de plantas daninhas, alguns insetos e caramujos, as aves interferiram positivamente em aspectos da fertilidade do solo, e podem servir como fonte adicional de renda à propriedade pela venda de carne e de ovos.

Como indicação geral, os marrecos - com cerca de um mês de vida - são colocados nas lavouras logo após a colheita do arroz, numa densidade a partir de 20 a 25 aves por hectare, e retirados cerca de seis meses após, antes da semeadura. Os quadros devem ser mantidos com as taipas fechadas, com lâmina d'água, sendo as aves recolhidas a um abrigo (uma área cercada, com um pequeno açude) à noite, para evitar a ação de predadores. Nas áreas com alta infestação de arroz-vermelho, e para facilidade de manejo em áreas grandes, pode-se utilizar uma elevada lotação (até 100 aves por hectare), procedendo-se a este manejo diferenciado por quadro de lavoura por um período mais curto de tempo. As aves também podem ser utilizadas para controle de outras pragas do arroz, quando são colocadas cerca de 30 dias depois da semeadura, no início do perfilhamento (para evitar que prejudiquem plantas jovens do arroz), devendo ser retiradas na fase de formação dos grãos.

**Rizipiscicultura:** A consorciação do cultivo de arroz irrigado com a criação de peixes é uma atividade que tem demonstrado ser uma opção interessante e com potencial para agregar valor ao arroz orgânico. As carpas, especialmente a carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella* Val.) e a carpa-húngara (*Cyprinus carpio*) são peixes adaptados à

condição dos arrozais e que podem proporcionar bom aporte de material orgânico ao solo; além disso, reduzem a densidade de plantas daninhas, devido ao consumo de sementes e de pequenas plântulas. Em trabalhos conduzidos pela Embrapa Clima Temperado, identificou-se que os jundiás (*Rhamdia quelen*) podem reduzir a população de larvas do gorgulho-aquático, conhecidas por bicheira-da-raiz do arroz. Esta constatação confirma as observações de alguns orizicultores, segundo os quais estes peixes consomem diversas pragas do arroz irrigado, principalmente os caramujos, causadores de danos severos na fase inicial da cultura.

Existem três modalidades de consórcio, que podem ser empregadas de acordo com o manejo da área, a espécie de peixe utilizada, a disponibilidade de alimentação, a disponibilidade de água, e também com o mercado consumidor. Na primeira modalidade, os alevinos são colocados na lavoura após a semeadura do arroz (geralmente entre o final de novembro e dezembro) e permanecem até depois da colheita, sendo comercializados no início do inverno; na segunda opção, os alevinos são colocados no início da safra e retirados cerca de um ano após; já na terceira opção de consórcio, alevinos em fase juvenil (peixes com cerca de 15 cm) são colocados na área após a colheita do arroz, numa densidade média de 2 mil peixes por hectare, e retirados antes da semeadura. De modo geral, as duas primeiras modalidades de consórcio são as mais utilizadas. Um aspecto a ser levado em consideração na rizipiscicultura é o de se antever à comercialização dos animais adultos, e de se planejar as necessidades quase permanentes de mão de obra, especialmente na conservação das taipas e refúgios, na manutenção da água nos quadros, no fornecimento da alimentação, na despensa, para evitar a ação de animais predadores, e até mesmo na tomada de medidas contra o furto dos peixes.

As áreas mais adaptadas à rizipiscicultura são aquelas com solos de alta capacidade de retenção de água, pouco arenosos e de difícil

drenagem. Para instalação da rizipiscicultura deve-se adequar a área com quadros nivelados, com taipas altas e uma (ou mais) valas no interior do quadro, de preferência ao lado da taipa de maior comprimento, com profundidade entre 70 cm e 1m, que servirá de refúgio aos peixes. Segundo Cotrin et al. (2001), em torno de 15 dias após a semeadura do arroz (pré-germinado ou mudas), com o quadro alagado, colocam-se de 3 mil a 4 mil alevinos pequenos por hectare, sugerindo-se carpa húngara (70% da população), carpa-capim (20%) e carpa cabeça-grande ou carpa prateada (10%). As taipas devem ser bem cuidadas e o nível de água deve ser mantido uniforme durante o cultivo, pois se ocorrer drenagem brusca os peixes poderão morrer ilhados em poças no interior dos quadros, principalmente se o terreno não estiver bem nivelado. Nesta fase inicial, deve ser dada atenção especial quanto ao ataque de animais predadores.

Para a colheita do arroz, deve-se baixar gradativamente o nível de água nos quadros para que os peixes se mantenham no refúgio. Após a colheita, pode-se aguardar o rebrote do arroz e só então se elevar o nível de água; os peixes consumirão as sementes e o rebrote da cultura, e poderão ser mantidos nos quadros de acordo com o planejamento do consórcio. Caso os peixes permanecerem todo o período de inverno e primavera e houver disponibilidade de água para sua movimentação pelos quadros, a área poderá até ficar apta para cultivo do arroz tão-somente pela ação dos peixes, uma vez que a carpa-capim consome a vegetação e a carpa-húngara revolve o solo. Como a área estará alagada, a forma mais fácil de realizar a semeadura do arroz nestes talhões é o sistema pré-germinado ou o transplante de mudas.

## Considerações Finais

Na produção de arroz irrigado, o controle de plantas daninhas é um dos componentes que onera os custos de produção, e esta classe de pragas afeta sobremaneira a produção orizícola, sob vários pontos de vista. No sistema orgânico, esta realidade não é muito diferente; adiciona-se, ainda, o fato deste modo produção não utilizar herbicidas, que são uma das ferramentas mais versáteis no manejo de plantas infestantes.

Para amenizar as dificuldades e perdas causadas por plantas daninhas na produção orgânica, é necessário realizar o manejo integrado, que consiste na utilização conjunta de vários métodos de controle, os quais eventualmente podem ter eficiência restrita, mas em seu conjunto se complementam e assim se tornam eficientes. Não há uma medida única ou uma só receita para o manejo de plantas daninhas: existe, contudo, o consenso científico e prático acerca de que as medidas de controle mais eficientes são aquelas adotadas em conjunto.

## Referências

COTRIN, D.; SACKNIES, R. G. S.; VALENTE, L. A. L.; ROJAHN, P. R.; OLIVEIRA, R. G.; SEVERO, J. C. P.; ROJAHN, L. A.; LEAL, D. R.; LARA, V. H. **Agricultura Sustentável: rizipiscicultura: manual prático.** Porto Alegre: Emater/RS, 2001. 27p.

EPAGRI. **Criar marrecos em arrozeiras na entressafra: um bom negócio.** Florianópolis, 1992. 17p. (Epagri. Boletim Didático, 1).

EPAGRI. **Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina (Pré-germinado).** Florianópolis, 1998. 79p. (Epagri. Sistemas de Produção, 32).

EBERHARDT, D. S.; NOLDIN, J. A.; SATO, G.; PRANDO, H. F.; KNOBLAUCH, R.; SCHIOCCHET, M. A.; ISHIY, T. Alternativas tecnológicas para a produção orgânica de arroz irrigado no sistema pré-germinado. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 650-53

EBERHARDT, D. S.; NOLDIN, J. A.; SATO, G.; PRANDO, H. F.; KNOBLAUCH, R.; RAMPELOTTI, F. T. Manejo de marrecos-de-pequim (*Anas* sp) no controle de arroz-vermelho (*Oryza sativa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajai, SC : EPAGRI, 2003. p. 555-557.

FISCHER, A. J.; RAMIREZ, H. V.; LOZANO, J. Suppression of

junglerice [Echinochloa colona (L.) Link] by irrigated rice cultivars in Latin America. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 3, p. 516-521, 1997.

FRANCO, D .F.; PETRINI, J. A. **Produção de semente genética de arroz irrigado através do transplante de mudas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 60). Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/comunicados/comunicado60.pdf>> Acesso em: 15 nov 2010.

GADEA, A.D.C. Transplante de mudas em arroz irrigado. In: Seminário do Arroz Pré-germinado do Mercosul, 1., Encontro Estadual do Sistema de Arroz Pré-germinado do Mercosul, 2.; Torres. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.77-83.

MATTOS, M. L. T.; MARTINS, J. F. da S. (Eds.). **Cultivo de arroz irrigado orgânico no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 17).

NAMUCO, O. S.; CAIRNS, J. E.; JOHNSON, D. E. Investigating early vigour in upland rice (*Oryza sativa* L.): part I: seedling growth and grain yield in competition with weeds. **Field Crops Research**, v.113, n.3 p.197–206, 2009.

NI, H.; MOODY, K.; ROBLES, R. P.; PALLER, E. C.; LALES, J. S. *Oryza sativa* plant traits conferring competitive ability against weeds. **Weed Science**, Lawrence, v. 48, n. 2, p. 200-204, 2000.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28., 2010, Bento Gonçalves, RS. **Arroz irrigado: recomendações técnicas para o sul do Brasil.** Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188 p.

SEAL, A.N.; PRATLEY, J.E. The specificity of allelopathy in rice (*Oryza sativa*). **Weed Research.** v.50, n.4 p.303-311, 2010.