

# Caramujos e lesmas nas lavouras catarinenses de arroz irrigado

## Espécies, ocorrência e manejo integrado



**Governador do Estado**  
Jorginho dos Santos Mello

**Secretário de Estado da Agricultura**  
Valdir Colatto

**Presidente da Epagri**  
Dirceu Leite

### **Diretores**

Célio Haverroth  
Desenvolvimento Institucional

Fabírcia Hoffmann Maria  
Administração e Finanças

Gustavo Gimi Santos Claudino  
Extensão Rural e Pecuária

Reney Dorow  
Ciência, Tecnologia e Inovação



ISSN 1413-960X (Impresso)

ISSN 2674-9513 (*On-line*)

**BOLETIM TÉCNICO Nº 220**

# **Caramujos e lesmas nas lavouras catarinenses de arroz irrigado**

## **Espécies, ocorrência e manejo integrado**

**Eduardo Rodrigues Hickel**



Empresa de Pesquisa Agropecuária  
e Extensão Rural de Santa Catarina

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Florianópolis

2024

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

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC)

Revisores ad hoc:

Leandro Delalibera Geremias – Epagri/Estação Experimental de Ituporanga  
Marcelo Mendes de Haro – Epagri/Estação Experimental de Itajaí

Editoração técnica: Paulo Sergio Tagliari

Revisão textual: Laertes Rebelo

Diagramação: Victor Berretta

Foto de capa: amontoado de caramujos chato e pequeno em lavoura de arroz irrigado.  
Foto de D.S. Eberhardt

Primeira edição: setembro de 2024

Tiragem: 500 exemplares

Impressão: Gráfica CS

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

#### Ficha catalográfica

HICKEL, E.R. **Caramujos e lesmas nas lavouras catarinenses de arroz irrigado**: espécies, ocorrência e manejo integrado. Florianópolis: Epagri, 2024. 40p. (Epagri. Boletim Técnico, 220).

*Oryza sativa*; Biomphalaria; Gastropoda; Moluscos

ISSN 1413-960X (Impresso)

ISSN 2674-9513 (*On-line*)

O

# AUTOR

**Eduardo Rodrigues Hickel**

Eng.-agr., Dr.,

Epagri/Estação Experimental de Itajaí, Caixa Postal 277, 88301-970, Itajaí, SC

Fone: (47) 3398-6337, e-mail: [hickel@epagri.sc.gov.br](mailto:hickel@epagri.sc.gov.br).



# APRESENTAÇÃO

O cultivo do arroz irrigado em sistema pré-germinado predomina em Santa Catarina. Este sistema de cultivo é essencialmente útil para o controle das plantas daninhas que assolam a lavoura de arroz. No entanto, por manter os quadros constantemente inundados, o pré-germinado propicia maior incidência das pragas aquáticas. Os caramujos e as lesmas estão nesse rol de pragas favorecidas pelo sistema pré-germinado.

Caramujos e lesmas não são pragas agrícolas tradicionais como os insetos que os produtores de arroz estão acostumados a manejar. Diferentemente dos insetos, que são artrópodes, caramujos e lesmas são moluscos e, portanto, apresentam características morfológicas e fisiológicas completamente distintas. Isso faz com que as estratégias tradicionais de controle de pragas, notadamente o controle químico, sejam ineficazes. Assim, outras medidas de manejo devem ser planejadas para reduzir ou eliminar o problema dos caramujos e das lesmas nas lavouras.

Atenta a essa situação, a Epagri lança o presente Boletim Técnico, com informações sobre a bioecologia e a ocorrência de caramujos e lesmas no arroz, além de orientações sobre as medidas de manejo integrado a serem adotadas para o controle de suas populações nas lavouras. Pretende-se com isso subsidiar o manejo integrado de pragas do arroz irrigado e, assim, tornar mais segura e rentável a produção do cereal.

A Diretoria Executiva





# SUMÁRIO

Introdução .....	9
1 Caramujo-grande.....	11
1.1 Descrição e biologia.....	11
1.2 Hospedeiros e dispersão.....	14
1.3 Reconhecimento dos danos .....	15
1.4 Ocorrência e monitoramento.....	16
1.5 Manejo integrado .....	17
1.5.1 Controle químico .....	19
2 Caramujo-chato.....	19
2.1 Descrição e biologia .....	20
2.2 Hospedeiros e dispersão.....	22
2.3 Reconhecimento dos danos .....	22
2.4 Ocorrência e monitoramento.....	23
2.5 Manejo integrado .....	24
2.5.1 Controle químico .....	24
3 Caramujo-pequeno.....	25
3.1 Descrição e biologia.....	25
3.2 Hospedeiros e dispersão.....	27
3.3 Reconhecimento dos danos .....	27
3.4 Ocorrência e monitoramento.....	27
3.5 Manejo integrado .....	28
4 Lesma-omalonix .....	28
4.1 Descrição e biologia .....	28
4.2 Hospedeiros e dispersão.....	30
4.3 Reconhecimento dos danos .....	30
4.4 Ocorrência e monitoramento.....	30
4.5 Manejo integrado .....	31
5 Considerações finais .....	31
6 Referências.....	31
Anexo I.....	38



# Introdução

A incidência de caramujos no cultivo do arroz irrigado tem sido relatada como altamente prejudicial em Santa Catarina e em algumas regiões do Rio Grande do Sul, onde se pratica o sistema de cultivo pré-germinado (Oliveira; Ramirez; Menezes, 1999, Hickel, 2022). Neste sistema de cultivo, os caramujos têm à disposição plantas tenras de arroz para alimentação, uma vez que o desenvolvimento inicial da lavoura já ocorre em área inundada. Lavouras de arroz que são cortadas por pequenos córregos ou sangas podem ter problemas crônicos de caramujos. Isto porque o fluxo contínuo de água em determinados canais possibilita a manutenção de populações, que migram para os quadros quando o arroz pré-germinado é semeado. A constatação de lesmas atacando plantas de arroz é mais recente e ocasional. Embora as raspagens desses moluscos nas folhas causem apreensão, as lesmas não são tão prejudiciais ao arroz como são os caramujos.

Os caramujos e as lesmas do arroz pertencem à classe Gastropoda, que abriga a maior parte das espécies de moluscos (Tabela 1). Os gastrópodes se caracterizam por ter a cabeça bem definida, com dois ou quatro tentáculos sensoriais, frequentemente munidos de olhos. A cabeça encontra-se unida a um pé ventral musculado, em forma de pala. Podem ter concha cônica (lapas), espiralada (caramujos e caracóis), vestigial ou completamente ausente (lesmas) (Nájera, 1996).

No curso do processo evolutivo, os caramujos do arroz deixaram a terra firme e retornaram para o ambiente aquático. E isso ocorreu recentemente na escala geológica, tanto que eles ainda permanecem com pulmões, o que lhes permite respirar o ar atmosférico, conferindo-lhes vantagens adaptativas, como a sobrevivência a períodos de seca e a eventual emersão para dispersão no fluxo d'água ou o escape temporário a condições adversas dentro d'água (Teles e Carvalho, 2008). Outra evidência da evolução recente destas espécies é a rádula (dentículos quitinosos presentes no interior da cavidade bucal) similar à dos caracóis de terra firme.

Os moluscos que incidem nas lavouras de arroz irrigado são relativamente pouco estudados. Os que mereceram maior atenção dos pesquisadores foram aqueles considerados invasivos ou importantes para a saúde pública. Ainda assim boa parte dos estudos está centrada na bioecologia nos habitats naturais ou nas relações patógeno-vetor-hospedeiro. Poucos são os estudos na área agrícola. Ante a carência de informações, procurou-se compilar neste boletim técnico o conhecimento atual sobre os moluscos do arroz, relacionando as espécies, sua periculosidade às lavouras e as estratégias para controle das populações. Objetiva-se assim subsidiar a melhoria do manejo integrado de pragas nas lavouras catarinenses de arroz irrigado.

Tabela 1. Classes do filo Molusca: número de espécies, características e representantes conhecidos

<b>Classe</b>	<b>Espécies</b>	<b>Características</b>	<b>Representantes</b>
Bivalvia	15.000	Marinhos (maioria) ou dulcícolas. Conchas bivalves simétricas	Mariscos, ostras e berbigões
Gastropoda	85.000	Marinhos, dulcícolas ou terrestres. Conchas univalves presentes, vestigiais ou ausentes	Caramujos, caracóis, lesmas e lapas
Scaphopoda	900	Marinhos. Conchas tubulares em forma de dente canino	Dentális
Cephalopoda	990	Marinhos. Sem concha (maioria), pés na forma de tentáculos	Polvos, lulas e nautilus
Monoplacophora	11	Marinhos. Conchas circulares univalves e pé oval achatado	Neopilinas
Polyplacophora	920	Marinhos. Conchas formadas por oito placas sobrepostas	Quítons
Aplacophora	288	Marinhos. Sem concha, mas com espículas calcárias	Vermes-marinhos

# 1 Caramujo-grande

*Pomacea canaliculata* (Lamark) e *Pomacea maculata* Perry

Architaenioglossa: Ampullariidae

O caramujo-grande, também conhecido por aruá-do-banhado pelo seu tamanho e voracidade, é o molusco mais nocivo e destrutivo nas lavouras de arroz irrigado (Ferreira, 2006; Hickel; Scheuermann; Eberhardt, 2012). Nativo das bacias dos rios Paraná e Paraguai, é o maior caramujo de água doce das Américas. As espécies *P. canaliculata* e *P. maculata* ocorrem simultaneamente nos agroecossistemas, sendo difícil a separação entre elas pelas características externas das conchas.

Na década de 1980, o caramujo-grande foi levado para a Ásia como fonte proteica para populações de baixa renda, e lá também se tornou praga do arroz, depois que os criadores liberaram os caramujos no ambiente, devido ao insucesso no mercado consumidor (Joshi RC, 2005; Yusa, 2006). Atualmente, *P. canaliculata* e *P. maculata* são consideradas duas das espécies invasivas mais preocupantes mundialmente (Joshi RC, 2005; Carrera *et al.*, 2014; Cowie *et al.*, 2017).

## 1.1 Descrição e biologia

O caramujo-grande é um molusco operculado de cor parda, com quatro longos filamentos que saem da cabeça (Figura 1a). O opérculo, uma rígida estrutura conectada ao pé, serve para fechar a entrada da concha quando o caramujo nela se retrai (Figura 1c). Outra característica peculiar dos *Pomacea* é a presença do sifão, um tubo flexível que o caramujo projeta para a superfície d'água para obter suprimento de ar. Isto porque, apesar de aquático e possuir brânquias, estes caramujos também têm respiração pulmonar e precisam, com certa frequência, renovar o ar dos pulmões. O sifão permite esta renovação, sem o caramujo vir à tona e se expor aos predadores (Joshi RC, 2005; Ramakrishnan, 2007). A concha é globosa, dura, de coloração marrom-esverdeada, com faixas escuras em espiral (Figura 1b). No ambiente natural esta coloração nem sempre é perceptível devido ao acúmulo de barro e limo.

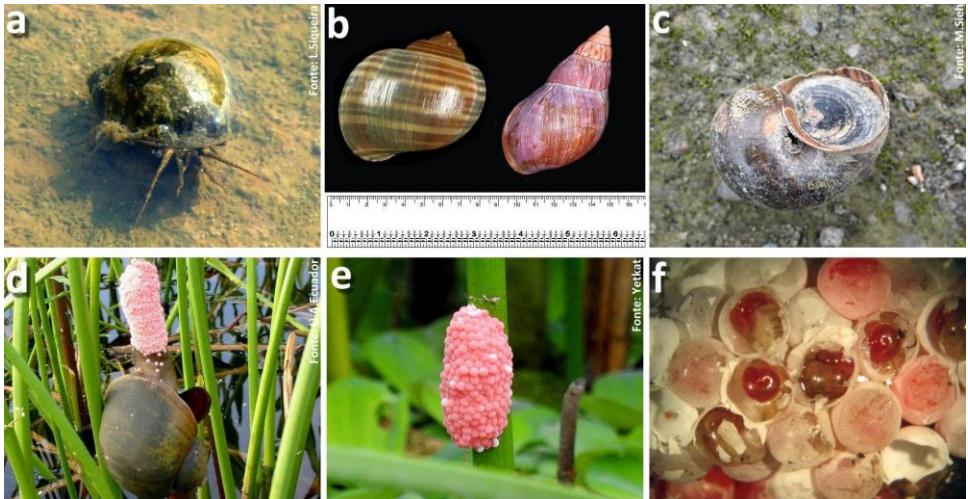


Figura 1. Estágios do caramujo-grande: a) caramujo adulto, b) comparativo das conchas do caramujo-grande (à esquerda) e caramujo-africano (à direita), c) visão do opérculo fechando a entrada da concha, d) fêmea fazendo a postura, e) postura do caramujo-grande, lembrando uma framboesa, f) juvenis saindo dos ovos

Este caramujo, apesar do tamanho, não deve ser confundido com o caramujo-africano, *Achatina fulica* (Bowdich) (Stylommatophora: Achatinidae), que tem hábito terrestre e cuja concha é cônica e pontiaguda, pois se projeta para fora em espiral (Figura 1b).

Ao atingir 2,5cm de comprimento, o caramujo-grande torna-se apto à reprodução, sendo então considerado adulto. Contudo, o seu crescimento não cessa e, com três anos de idade, os indivíduos podem atingir de 7 a 8cm ou mais de comprimento. O crescimento, porém, ocorre em etapas alternadas com os períodos de reprodução. Ao contrário de outras espécies, o caramujo-grande não é hermafrodita, embora não haja distinção morfológica externa entre os sexos. A fecundidade é alta, com média de 4,5 mil ovos/fêmea e máximo de mais de 10 mil ovos/fêmea (Teo, 2004; Joshi e Sebastian, 2006) (Figura 1d-e).

O duplo sistema respiratório, além de permitir a sobrevivência das espécies em águas estagnadas, possibilita que a postura seja feita fora d'água, onde as massas de ovos ficam protegidas da ação dos inimigos naturais aquáticos, adaptados à predação de ovos de outros caramujos na água (Yusa, 2006; Ramakrishnan, 2007).

Os ovos são postos geralmente em hastes de plantas ou outras superfícies verticais como pedras ou troncos presentes nas margens (Petrini *et al.*, 2004). A postura é noturna e os ovos deslizam de dentro da concha, por sobre a cabeça, aglomerando-se em massas mucosas de 100 a 300 ovos em *P. canaliculata* e de cerca de 1.500 ovos em *P. maculata*, que se assemelham a framboesas silvestres (Figura 1d-e). Poucos minutos depois de encerrada a postura, o muco seca e gruda fortemente os ovos uns aos outros e ao substrato (Teo, 2004).

Os ovos são esféricos, com 2,6 a 3,1mm de diâmetro para *P. canaliculata* e 1,2 a 1,9mm de diâmetro para *P. maculata*. A coloração varia de rosa-clara a rosa-escura ou vermelha e, próximo à eclosão, os ovos tornam-se branco-acinzentados. A variação de coloração dos ovos pode estar associada à ocorrência de espécies distintas no mesmo ambiente. *P. maculata* e *Pomacea lineata* (Spix) são espécies simpátricas muito parecidas com *P. canaliculata* (Estebenet e Martín, 2002; Joshi e Sebastian, 2006; Cowie *et al.*, 2017).

Os juvenis recém-eclodidos são avermelhados e já possuem a concha formada quando deixam os ovos (Figura 1f). Das massas de ovos caem ao chão e dirigem-se para alguma fonte d'água, ficando extremamente vulneráveis aos predadores e à dessecação neste percurso.

Em condições ideais de temperatura e suprimento alimentar, o ciclo biológico do caramujo-grande completa-se em torno de 60 dias (período de ovo à aptidão reprodutiva), sendo de 14 a 17 dias a incubação dos ovos (Carrera *et al.*, 2014) (Figura 2). Entre 15 e 25 dias de idade os caramujos completam o primeiro período juvenil e entre 45 e 59 dias, o segundo período juvenil (Estebenet e Martín, 2002; Joshi e Sebastian, 2006). Em condições naturais, o ciclo é mais longo e, eventualmente, os indivíduos adquirem a capacidade reprodutiva com quase um ano de idade (Ferreira, 2006). A mortalidade de indivíduos durante o primeiro período juvenil é extremamente elevada e reduz-se bastante à medida que os sobreviventes atingem o segundo período juvenil (Joshi e Sebastian, 2006). É neste período que os caramujos mais sobrevivem às adversidades da entressafra do arroz.

Nas regiões de clima frio, o caramujo-grande pode entrar em hibernação, enterrado no lodo, inclusive em lodo que fica temporariamente seco, quer nos quadros quer nos canais de irrigação e drenagem (Watanabe *et al.*, 2000; Ito, 2002; Carrera *et al.*, 2014). Encerrados hermeticamente na concha com o opérculo, os indivíduos podem sobreviver por mais de oito semanas fora d'água (Joshi RE, 2005; Ramakrishnan, 2007).

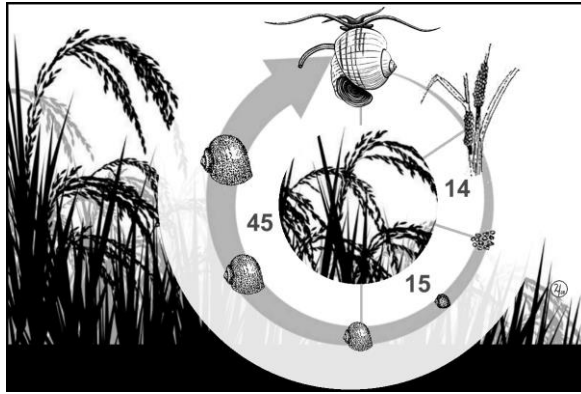


Figura 2. Ciclo de vida do caramujo-grande, com duração média, em dias, das fases do desenvolvimento biológico

## 1.2 Hospedeiros e dispersão

Logo que eclodem, os juvenis alimentam-se de algas e detritos orgânicos que encontram no fundo d'água. Com poucas semanas de idade, porém, mudam a dieta alimentar para plantas aquáticas, quer submersas quer de superfície, como os aguapés *Heteranthera reniformis* L. e *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (ambas Pontederiaceae) e a alface d'água *Pistia stratiotes* L. (Araceae). Os caramujos maiores podem inclusive se alimentar fora d'água, consumindo plantas das margens, desde que macias ou suculentas (Estebenet e Martín, 2002).

Os caramujos que chegam às lavouras de arroz normalmente provêm de reservatórios de água infestados, de onde se obtém a água para irrigação (Figura 3d). Boiando na água, os indivíduos são carregados pelo fluxo de água até os quadros. Pode também haver dispersão ativa de caramujos que se encontram a jusante das lavouras. Neste caso os indivíduos deslocam-se pelo fundo dos canais de drenagem contra o fluxo de água. É comum haver concentração de indivíduos nas passagens de água de um quadro para outro, sendo estes locais adequados para a constatação da infestação (Petrini *et al.*, 2004) (Figura 3e). A presença de posturas nas plantas de arroz também revela a infestação por caramujo-grande (Figura 3f).



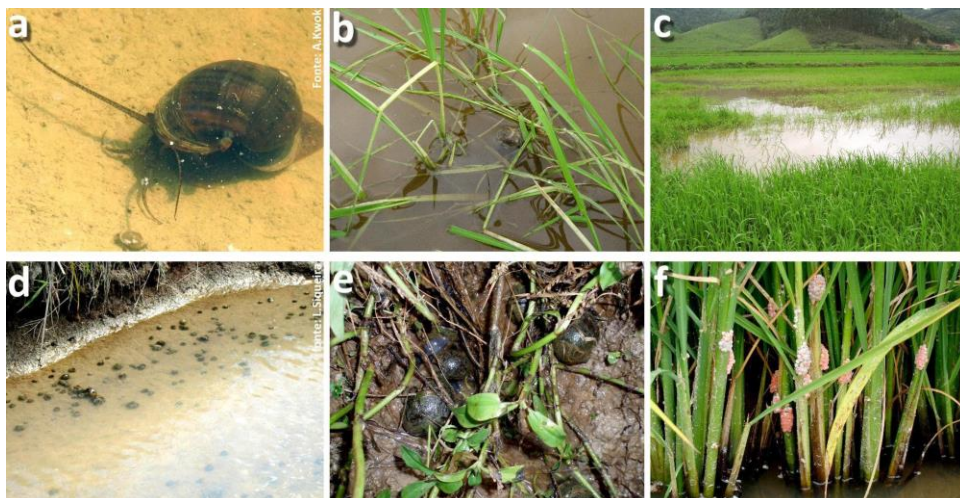


Figura 3. Caramujo-grande na lavoura de arroz: a) indivíduo comendo sementes após a semeadura, b) plantas em início de perfilhamento sendo atacadas, c) reboleira de ataque do caramujo-grande, d) caramujos na margem de córrego, e) indivíduos na passagem de água entre os quadros, e) posturas nas plantas de arroz

### 1.3 Reconhecimento dos danos

O ataque do caramujo-grande em lavouras de arroz ocorre em reboleiras, que normalmente coincidem com os pontos de maior fluxo de entrada de água de irrigação. Nestes locais os caramujos, principalmente os maiores, consomem as sementes ou plântulas de arroz, inclusive arrancando as plantas pequenas. Daí resultam falhas de estande ou mesmo áreas sem plantas (Figura 3a-c), onde depois proliferam as plantas daninhas, principalmente o chapéu-de-couro ou sagitária.

Plantas de arroz só são consumidas nos estágios iniciais de desenvolvimento, quando ainda estão tenras. A partir do início do perfilhamento, ou pouco antes, caso as folhas já tenham enrijecido, os caramujos-grandes não se alimentam mais do arroz. Não obstante, a voracidade de *P. canaliculata* é alta. Populações de nove a seis caramujos, aprisionadas em parcelas de 0,3m<sup>2</sup> com 300 plântulas de arroz (com 10mm de altura), consumiram toda a parcela em até um dia. Esta mesma quantidade de plântulas foi consumida por três caramujos em três dias. Um único caramujo levou quatro dias para consumir as 300 plântulas. Há registro do consumo diário de cinco plântulas de arroz, com até 14 dias de idade, por um único caramujo (Oliveira; Ramirez; Menezes, 1999).

## 1.4 Ocorrência e monitoramento

Anual: de agosto a março. Crítico: outubro ou novembro.

Lavoura: da sementeira à maturação (Figura 4).

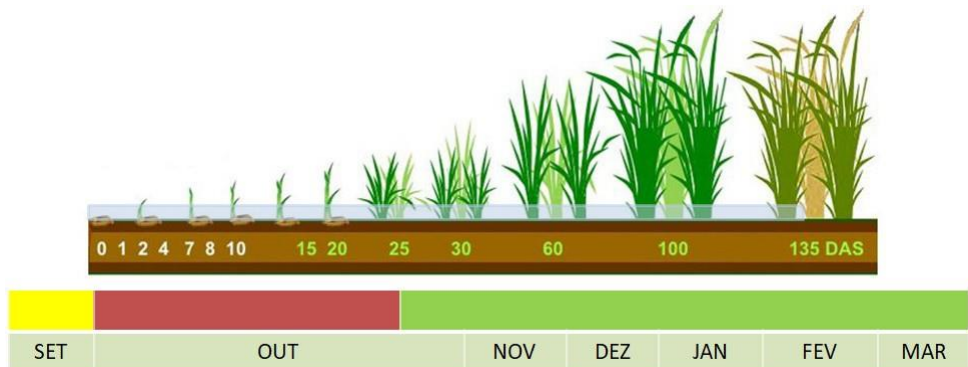


Figura 4. Fenologia da ocorrência do caramujo-grande na lavoura de arroz em Santa Catarina.

Faixas: verde – pouca ocorrência ou danos à lavoura; amarela – início de ocorrência ou dos danos; vermelha – alta ocorrência ou danos à lavoura

O caramujo-grande é de ocorrência cíclica nos agroecossistemas de arroz irrigado, ou seja, surge em determinados anos, em grande quantidade, e depois “desaparece” por vários outros anos. Isto decorre da falta de sincronia entre as populações da presa e dos predadores. Quando os predadores se instalam no agroecossistema, devido à abundante oferta de alimento, eles acabam por dizimar as populações de caramujos, o que, por consequência, faz estes mesmos predadores abandonarem a área em busca de outros locais para se alimentar. A falta de predadores permite aos poucos caramujos sobreviventes recomporem as populações e, assim, iniciar um novo ciclo de ocorrência.

Nestes ciclos, a chegada de caramujos na lavoura se inicia com a inundação dos quadros, principalmente quando a irriga o   por gravidade, partindo de reservatórios infestados; ou então quando há uma popula o residente na área, em fun o da presença de córregos ou sangas. Os caramujos podem depois permanecer na lavoura por toda a safra, porém só v o causar danos nas primeiras semanas após a sementeira (Figura 4).

 reas infestadas pelo caramujo também podem ser identificadas quando surgem posturas nas plantas ou outros substratos que ficam nas margens dos quadros ou de canais de irriga o e drenagem. Essas posturas podem ter início em agosto e perdurar até maio (Petrini *et al.*, 2004).

Lavouras que ficam plenamente drenadas no período de entressafra e que não são cortadas por cursos d'água perenes são menos sujeitas à infestação pelo caramujo-grande.

O monitoramento regular da incidência do caramujo-grande é feito com armadilhas schneckel (Anexo I), instaladas nas valas de irrigação ou nos quadros já inundados. A cada semana, realiza-se uma checagem da população, mediante a inserção da isca alimentar nas armadilhas num dia e a verificação da coleta no outro. Níveis populacionais de dano econômico ainda não foram definidos no Brasil. No Japão, estes níveis são de 2 caramujos/m<sup>2</sup> para arroz transplantado e de 0,5 caramujo/m<sup>2</sup> em arroz pré-germinado (Cowie, 2013).

## 1.5 Manejo integrado

O manejo de caramujos, nas lavouras de arroz irrigado no Brasil, apresenta a particularidade da inexistência de produtos fitossanitários registrados para o controle químico. Assim, as medidas para o manejo da praga, nas áreas de ocorrência endêmica, envolvem basicamente o controle cultural, mecânico e biológico. Assim, é preciso (Litsinger e Estano, 1993; Petrini *et al.*, 2004; Joshi RC, 2005; Ferreira, 2006; Joshi e Sebastian, 2006; Hickel; Scheuermann; Eberhardt, 2012; Carrera *et al.*, 2014):

- Preparar o solo antecipadamente, com o solo seco, para eliminar a população de moluscos residentes, principalmente dos indivíduos adultos. Nesta operação, também se regulariza a superfície do solo, eliminando depressões que acumulam água e se incorpora a resteva, que serve de proteção e alimento aos moluscos.

- Instalar armações triangulares ou circulares, revestidas com tela de galinheiro, na entrada de água para os quadros e retirar periodicamente os caramujos acumulados (Figura 5b). No caso de armações triangulares, o vértice do triângulo deve ser colocado cortando o fluxo d'água, para não haver acúmulo de detritos e entupimento da entrada de água.

- Reduzir a lâmina d'água após a sementeira, mantendo o solo saturado ou com lâmina mínima. Os caramujos ficam imóveis e não se alimentam quando a lâmina d'água está abaixo da metade da altura dos indivíduos.

- Coleta manual de caramujos nas valas de irrigação ou de drenagem, pela manhã ou à tarde, quando os indivíduos estão mais ativos (Bernatis e Warren, 2014). Esta tarefa é mais facilmente executada com o preparo de cevas com folhas de mamoeiro, mandioca, bananeira ou alface (Figura 5a), ou com o eventual uso massivo de armadilhas schneckel.

- Favorecer o controle biológico natural, com a instalação de poleiros para o gavião-caramujeiro, *Rosthramus sociabilis* (Vieillot) (Accipitridae) (Figura 5d-e), e repovoar

mananciais com tartarugas e cágados nativos. O gavião-caramujeiro é um dos principais predadores do caramujo-grande, podendo eliminar toda uma população em lavoura (Beduhn; Silva; Yusa, 2001).

- Limpar as valas de irrigação ou drenagem, eliminando fontes de alimento e substratos para a fixação de posturas. Concomitantemente, fincar pedaços de taquara nas valas, para que nestes substratos os caramujos façam posturas, que poderão ser mais facilmente coletadas e destruídas (Figura 5c).



Figura 5. Manejo integrado do caramujo-grande: a) indivíduos cevados, para a coleta manual, b) armação telada circular na entrada de água do quadro, c) ovos depositados em taquara fincada na vala, d) gavião-caramujeiro, e) cascas vazias no chão sob o poleiro

- Catação manual ou pulverização de solução de óleo de soja a 5 ou 10% sobre posturas nas margens dos quadros ou nas bordas das valas. A cobertura dos ovos com o óleo asfixia o embrião, impedindo a eclosão de juvenis (Wu *et al.*, 2005; Hickel e Scheuermann, 2009).

- Reinundar os quadros em pós-colheita e introduzir marrecos-de-pequim, na proporção de 30 a 50 marrecos/ha, para eliminar os juvenis oriundos de possíveis desovas que ocorreram durante a safra.

- Manter as áreas de lavoura, inclusive os canais, secos durante a entressafra. Onde esta prática não for possível, pela passagem de córregos ou sangas pela área, o controle dos caramujos pode ser feito nas valas, com a aplicação de cal virgem na água. Para tanto, a passagem de água na vala infestada de caramujos deve ser temporariamente

represada, polvilhando-se a cal virgem na dose de 1Kg/m<sup>3</sup> de água. Passados dois dias da aplicação de cal, pode-se liberar novamente o fluxo de água pela vala.

- Alternar o sistema de cultivo pré-germinado com sistemas de semeadura em solo seco, com irrigação posterior à emergência e estabelecimento das plântulas de arroz. A ausência de lâmina d'água no início de desenvolvimento da lavoura impede a ocorrência dos caramujos. Posteriormente, quando há condições favoráveis aos moluscos, pela entrada da água, as plantas já não estão mais no estágio suscetível ao ataque.

Estas medidas, se postas em prática com esmero e no seu devido tempo, minimizam gradativamente o problema da ocorrência de caramujos nocivos nas lavouras de arroz irrigado em sistema de cultivo pré-germinado.

### 1.5.1 Controle químico

O controle químico do caramujo-grande é problemático devido a questões legais (não há produtos fitossanitários registrados para tal), impedimentos ambientais e pela própria natureza dos ingredientes ativos usados em arroz irrigado, particularmente os inseticidas, que não são tóxicos aos caramujos (Prando e Bacha, 1995; Schnorbach; Rauen; Bieri, 2006; Hickel e Scheuermann, 2009). Existem alguns resultados de pesquisa e outros de observações práticas, da eficiência de sais cúpricos no controle de caramujos (Oliveira *et al.*, 2001; Lucero, 2021). Contudo, ainda é preciso regulamentar o uso destes produtos nas lavouras.

Há muitas pesquisas também sobre o efeito letal de extratos de plantas bioativas. Alguns extratos tiveram efeito promissor nos testes laboratoriais, porém essas pesquisas ainda não resultaram em produtos comerciais para aplicação em campo (Massaguni e Latip, 2012; Brito; Gosmann; Oliveira, 2019).

## 2 Caramujo-chato

***Biomphalaria tenagophila* (D'Orbigny) e *Biomphalaria peregrina* (D'Orbigny)**

**Basommatophora: Planorbidae**

Os caramujos-chatos têm grande importância para a saúde pública, pois são vetores do parasita causador da esquistossomose, especialmente nas regiões Sudeste e Nordeste. *B. tenagophila* é a espécie mais abundante em Santa Catarina e está entre as três espécies hospedeiras naturais do verme *Schistosoma mansoni* Sambon (Platyhelminthes:

Schistosomatidae) causador da doença nos seres humanos (Carvalho; Coelho; Lenzi, 2008).

Originário da América do Sul, o gênero *Biomphalaria* tem 11 espécies descritas para o Brasil, ocorrendo desde a Amazônia ao Rio Grande do Sul. A distinção entre as espécies requer a análise de detalhes das conchas, sendo praticamente impossível ao leigo no campo (Figura 6b).

Esses caramujos não têm o arroz como planta hospedeira, porém os indivíduos buscam outras fontes alimentares nos surtos populacionais ou quando falta alimento. Assim, podem se tornar nocivos na época de semeadura das lavouras de arroz irrigado.

## 2.1 Descrição e biologia

Pequeno caramujo de cor escura que habita uma concha circular em espiral plana com 2 a 3cm de diâmetro, achatada como um botão, de coloração marrom-escura, por vezes quase preta (Figura 6a). Os caramujos de conchas maiores não conseguem aprumá-las quando se deslocam, ficando a concha enviesada em relação ao substrato. Contudo, quando se deslocam pela superfície d'água, de cabeça para baixo, a concha fica aprumada.

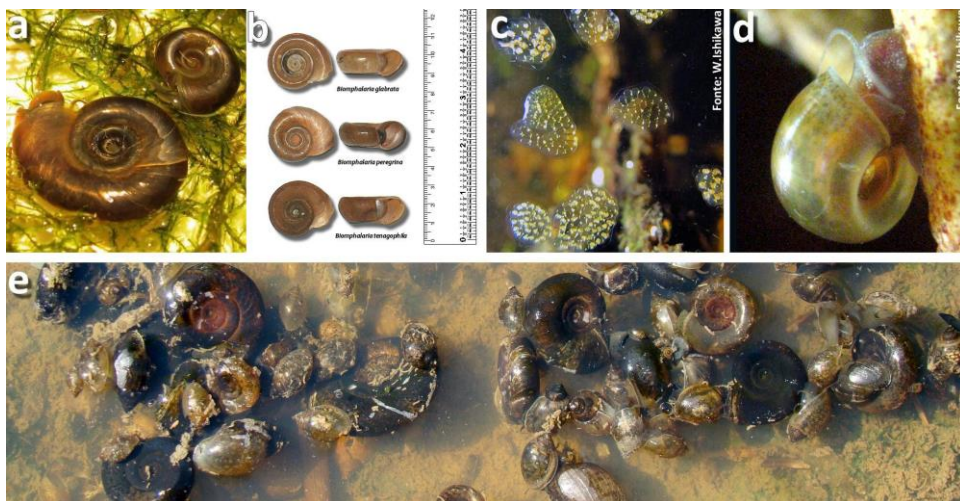


Figura 6. Estágios do caramujo-chato: a) indivíduos adultos, b) comparativo das conchas de diferentes espécies de *Biomphalaria*, c) ovos aderidos ao vidro em aquário, d) juvenil, e) indivíduos boiando junto com *Physa acuta* (caramujo-pequeno)

O caramujo-chato é hermafrodita, porém predomina a reprodução cruzada (Vianey-Liaud e Dussart, 2002). Em *B. tenagophila* a taxa de autofecundação tende a ser maior, pois a espécie está adaptada a ambientes que sofrem dessecação periódica (Guimarães; Menezes; Tuan, 2016). A capacidade de autofecundação permite a restauração das populações locais ao fim dos períodos adversos e na colonização de novos habitats (Tuan e Simões, 1998; Teles e Carvalho, 2008).

Os ovos são postos em grupos de 10 a 50, aderidos a substratos diversos dentro d'água (Figura 6b), principalmente plantas aquáticas, e incubam por 3 a 18 dias, dependendo da temperatura da água. No estágio juvenil (Figura 6d), o crescimento é contínuo e a concha um pouco mais globosa. O ciclo biológico (de ovo à aptidão reprodutiva) é de cerca de 30 dias (Carvalho *et al*, 2008) (Figura 7).

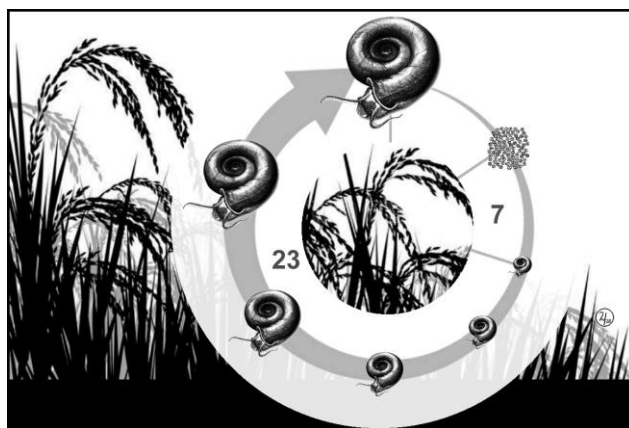


Figura 7. Ciclo de vida do caramujo-chato, com duração média, em dias, das fases do desenvolvimento biológico

Os *Biomphalaria*, assim como os *Physa*, pertencem ao grupo dos “pulmonados”; caramujos que evoluíram a partir de caracóis terrestres que retornaram ao ambiente aquático. Por este motivo não têm brânquias e respiram o ar através da superfície interna do manto. Isso obriga estes caramujos retornarem periodicamente à superfície da água para as trocas gasosas. Contudo, a presença de hemoglobina na hemolinfa permite aos indivíduos colonizar ambientes pobres em oxigênio ou poluídos por matéria orgânica. Além disso, a maioria deles carrega uma bolha de ar na cavidade do manto, que possibilita a submersão por longos períodos de tempo, conferindo maior proteção contra o ataque de predadores ou mudanças indesejáveis nos ambientes hídricos (Teles e Carvalho, 2008). Além da função respiratória, esta bolha de ar também pode ser usada como recurso de flutuação na dispersão dos indivíduos (Figura 6d).

O caramujo-chato, no período juvenil, pode sobreviver por longo tempo fora d'água, quando retraído na concha e enterrado no lodo. Quando o lodo volta a ficar saturado de água, pelo retorno da condição de alagamento, os indivíduos retomam a atividade (Teles e Carvalho, 2008).

## 2.2 Hospedeiros e dispersão

Os caramujos se alimentam preferencialmente de detritos orgânicos, plantas aquáticas e algas e, raramente, consomem plantas de terra firme (Thomas; Nwanko; Sterry, 1985; Santos e Freitas, 1988; Madsen, 1992).

O caramujo-chato é residente nas áreas de lavoura e os quadros de arroz são normalmente invadidos a partir das valas de irrigação ou drenagem, onde surgem as primeiras populações primaveris (Figura 8d-e).

## 2.3 Reconhecimento dos danos

Os caramujos-chatos eram considerados pouco nocivos às plantas de arroz, sendo o tombamento de plântulas recém-emergidas da água o dano mais comum noticiado (Prando e Bacha, 1995; Hickel; Scheuermann; Eberhardt, 2012). Contudo, ensaios laboratoriais conduzidos com indivíduos confinados permitiram evidenciar o elevado potencial de dano desses caramujos. Em média, 61% das sementes em germinação podem ser danificadas pelos caramujos *B. tenagophila*, que consomem o coleóptilo e as radículas, inviabilizando por completo a continuidade do processo de germinação (Dal Zotto; Hickel; Martins, 2019) (Figura 8b-c). Plântulas com a primeira folha verde também podem ser consumidas, evidenciando a predileção desses caramujos pelas partes tenras das plantas (Thomas; Grealy; Fennel, 1983; Santos e Freitas, 1988).

Em situação de lavoura, a ação destes caramujos pode resultar em falhas de estande ou mesmo áreas sem plantas (Figura 8a), onde depois proliferam as plantas daninhas. O percentual de dano verificado em laboratório seria gravíssimo em lavoura, exigindo todo o replantio da área cultivada. Eventualmente isto ocorre nas zonas de alta infestação de caramujo-chato.



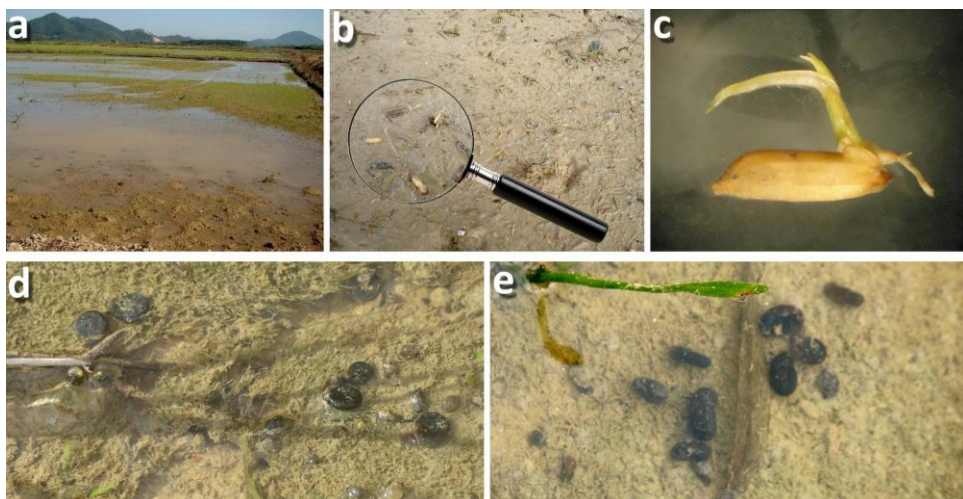


Figura 8. Caramujo-chato na lavoura de arroz: a) reboleiras de ataque de caramujos, b) área com sementes danificadas, c) estruturas germinativas comidas pelo caramujo-chato, d-e) indivíduos na vala de irrigação e na lavoura

## 2.4 Ocorrência e monitoramento

Anual: de agosto a março. Crítico: setembro ou outubro.

Lavoura: da semeadura à maturação (Figura 9).

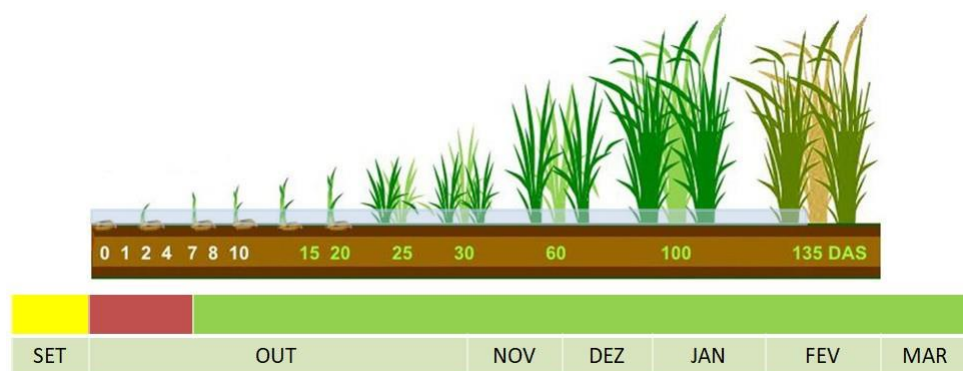


Figura 9. Fenologia da ocorrência do caramujo-chato na lavoura de arroz em Santa Catarina.

Faixas: verde – pouca ocorrência ou danos à lavoura; amarela – início de ocorrência ou dos danos; vermelha – alta ocorrência ou danos à lavoura

As populações de caramujo-chato começam a se recompor entre agosto e setembro, tão logo se inicie o processo de passagem de água pelas valas para o preparo do solo. Inicialmente, os indivíduos surgem nas valas e depois são levados pela água de irrigação para os quadros. É possível que, neste momento, caramujos enterrados nas áreas de lavoura também retornem para a superfície após a inundação. Essas populações persistem depois até o final da safra, voltando os indivíduos em grande número para as valas, quando é feita a drenagem para a colheita.

A condição de encharcamento geral, proporcionada por finais de inverno ou primaveras chuvosas, possibilita o rápido crescimento das populações de caramujos, com possíveis perdas significativas no estande de plantas em algumas lavouras.

A constatação da infestação por caramujo-chato pode ser feita com a instalação de armadilhas schneckel (Anexo I), inicialmente nas valas de irrigação e posteriormente nos quadros, próximo às entradas de água, pouco antes ou após a semeadura. Áreas com histórico de ocorrência deste caramujo devem ser priorizadas, instalando-se uma armadilha por quadro.

## 2.5 Manejo integrado

As medidas de manejo do caramujo-chato são complementares àquelas relacionadas ao manejo do caramujo-grande, destacando-se:

- Drenagem temporária das áreas infestadas, por dois a cinco dias, efetuando isto pouco tempo após a semeadura, para forçar a saída dos caramujos dos quadros. A adoção dessa medida deve ser criteriosa, para evitar uma maior incidência de plantas daninhas.
- Introdução de marrecos-de-pequim em pós-colheita. Os caramujos-chatos na superfície ou mesmo enterrados no lodo são prontamente consumidos pelos marrecos (Prando *et al.*, 2003).
- Manutenção das áreas de lavoura secas na entressafra, evitando acúmulo de água em depressões do terreno ou nas valas.
- Alternar sistemas de cultivo do arroz, adotando semeadura em solo seco com algum cultivar “clear field” (CL).

### 2.5.1 Controle químico

Não há produtos fitossanitários registrados para o controle do caramujo-chato em lavouras de arroz. A prospecção do controle com sais zinco-cúpricos não produziu resultados satisfatórios, embora o sulfato de cobre tenha sido eficiente no controle desses caramujos (Dal Zotto; Hickel; Martins, 2017). Porém, ainda é preciso regulamentar o uso

deste produto nas lavouras.

O controle com moluscidas de origem botânica, apesar de promissor nos testes laboratoriais, ainda não resultou em produtos formulados para a aplicação em campo (Bezerra *et al.*, 2002; Leyton *et al.*, 2005).

Isclas alimentares com fosfato férrico, apesar de eficientes no controle de caracóis e lesmas terrestres, não surtiram efeito para os caramujos chato e pequeno. Esses caramujos, por terem hemoglobina na hemolinfa, metabolizam o excesso de ferro ingerido com a iscla e não morrem.

## 3 Caramujo-pequeno

*Physa acuta* (Draparnaud)

**Basommatophora: Physidae**

O caramujo-pequeno é o que ocorre em mais alta população nas lavouras arrozeiras, com distribuição quase uniforme pela margem dos quadros (Figura 10a) e, por vezes, com grandes concentrações de indivíduos nas passagens de água para os quadros (Figura 10e).

Apesar das altas populações, o caramujo-pequeno é praticamente inofensivo às plantas de arroz.

### 3.1 Descrição e biologia

Pequeno caramujo de cor escura, cuja concha, com 10 a 15mm de comprimento, é espiral fusiforme de coloração pardo-escura, quase preta no campo. Quando livre de sujidades, a concha é algo translúcida, revelando uma coloração verde-oliva sarapintada (Figura 10b).

Os indivíduos são hermafroditas, porém a reprodução por fecundação cruzada prevalece. Os ovos são postos agrupados dentro d'água, em massas gelatinosas aderidas a substratos diversos (Figura 10c), inclusive na concha de coespecíficos. Cada massa contém de 20 a 30 ovos, cuja incubação varia de 3 a 7 dias, dependendo da temperatura da água. Os novos caramujos chegam à maturidade sexual aos 60 dias, quando atingem de 5 a 7mm de comprimento (Figura 11). A longevidade dos adultos pode chegar a um ano (Serafinski; Rembecka; Strzelec, 1989; Martin, 2001; Henry, 2002).

*P. acuta* pode sobreviver por apenas 36h fora d'água, retraído na concha (Collas *et al.*, 2014). Aparentemente os ovos ou os juvenis (Figura 10d) passam o inverno em diapausa, enterrados no lodo das valas de irrigação e drenagem.

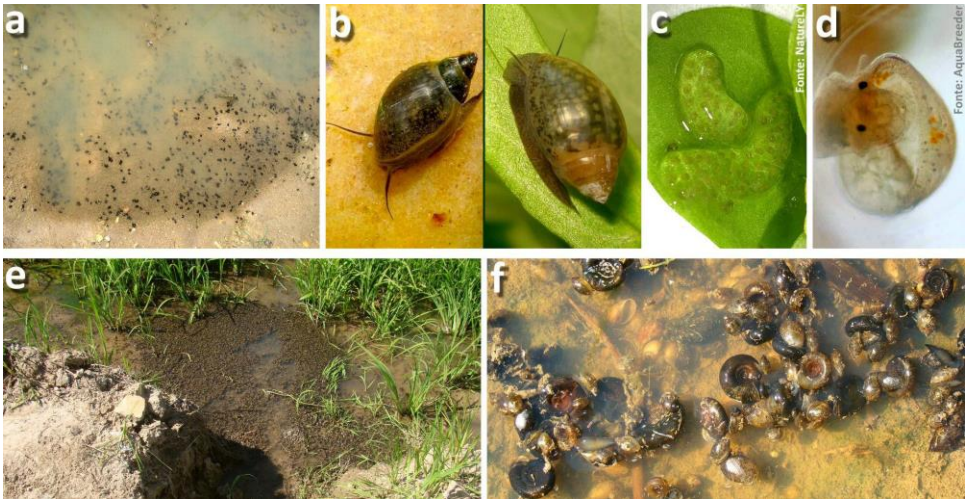


Figura 10. Caramujo-pequeno em lavoura: a) indivíduos na margem do quadro, b) caramujo enegrecido e com a casca limpa, c) posturas em folha de planta aquática, d) juvenil recém-saído do ovo com protoconcha, e) acúmulo de caramujos na entrada de água do quadro, f) indivíduos boiando junto com *Biomphalaria tenagophila* (caramujo-chato)

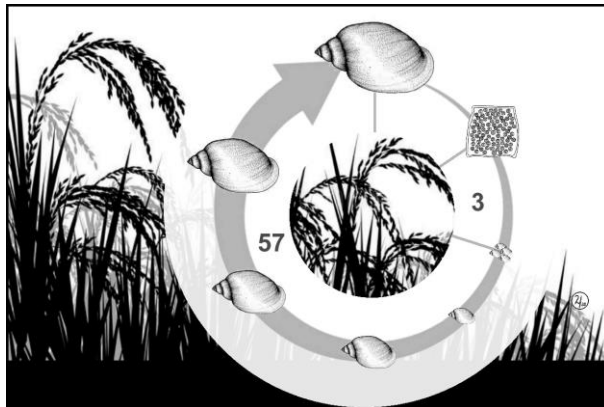


Figura 11. Ciclo de vida do caramujo-pequeno, com duração média, em dias, das fases do desenvolvimento biológico

*P. acuta* é um caramujo pulmonado e, por isso, necessita renovar o ar do pulmão na superfície d'água com frequência. Contudo, a capacidade de reter ar na cavidade do manto lhe permite ficar submerso por longos períodos de tempo. Essa reserva de ar também possibilita ao indivíduo boiar e ser disperso pelo fluxo de água (Figura 10e-f).

## 3.2 Hospedeiros e dispersão

Assim como o caramujo-chato, o caramujo-pequeno se alimenta de detritos orgânicos, algas e algumas plantas aquáticas. Ocasionalmente, os indivíduos podem buscar outras fontes alimentares nos surtos populacionais ou quando falta alimento (King-Lotufo; Brown; Carman, 2002).

O caramujo-pequeno é residente nas áreas de lavoura e os quadros de arroz são normalmente invadidos a partir das valas de irrigação ou drenagem, onde surgem as primeiras populações primaveris, inclusive compartilhando o espaço com o caramujo-chato (Figura 10f).

## 3.3 Reconhecimento dos danos

O caramujo-pequeno não chega a ser nocivo ao arroz irrigado, embora já possa ocorrer em altas populações na semeadura do arroz. Nessa época, alguns indivíduos podem, eventualmente, roer algumas radículas, porém sem comprometer o processo germinativo e o desenvolvimento da plântula (Dal Zotto; Hickel; Martins, 2019).

O dano mais comum que o caramujo-pequeno pode causar nas lavouras de arroz irrigado é o tombamento de plântulas recém-emergidas d'água, em pequenas porções da lavoura. Isto ocorre porque estes caramujos têm o hábito de ancorarem-se no talo da planta que sai da água. Em função do peso do caramujo a plântula tomba e, como ainda não está fortemente enraizada, acaba boiando na água (Prando e Bacha, 1995).

## 3.4 Ocorrência e monitoramento

Anual: de agosto a março.

Lavoura: da semeadura à maturação (Figura 12).

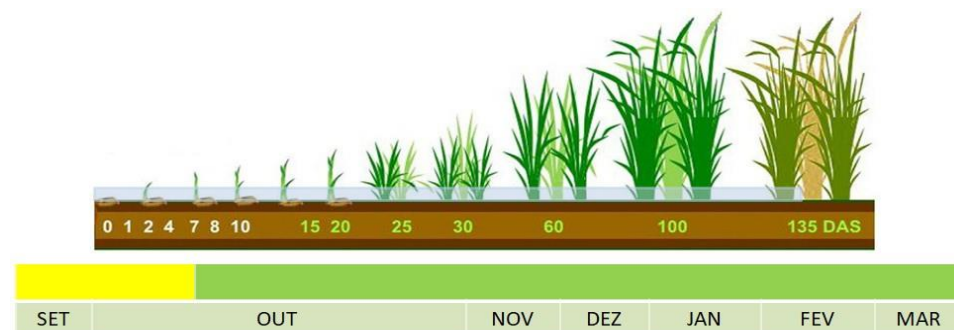


Figura 12. Fenologia da ocorrência do caramujo-pequeno na lavoura de arroz em Santa Catarina. Faixas: verde – pouca ocorrência ou danos à lavoura; amarela – início de ocorrência ou eventuais danos

As populações do caramujo-pequeno começam a se recompor entre agosto e setembro, tão logo se inicie o processo de passagem de água pelas valas para o preparo do solo. Inicialmente, os indivíduos surgem nas valas e depois são levados pela água de irrigação para os quadros. Essas populações persistem depois até o final da safra. A condição de encharcamento geral, proporcionada por finais de inverno ou primaveras chuvosas, possibilita o rápido crescimento das populações desse caramujo.

Armadilhas schneckel, instaladas para monitoramento dos caramujos grande e chato, também capturam o caramujo-pequeno, tornando possível monitorar sua ocorrência nas valas e áreas de lavoura.

### 3.5 Manejo integrado

Não é necessário planejar estratégias de controle específicas para essa espécie de caramujo.

## 4 Lesma-omalonix

*Omalonyx* sp.

**Stylommatophora: Succineidae**

Lesmas-omalonix surgem esporadicamente em lavouras de arroz irrigado e muito restritas a determinadas localidades. Por estes motivos, são muito pouco estudadas nos ambientes agrícolas e pouca informação pode ser compilada.

### 4.1 Descrição e biologia

As lesmas do gênero *Omalonyx* são “quase caramujos” (ou “semilesmas” para alguns autores), pois têm uma concha externa reduzida, achatada e em forma de unha na região mediana do dorso.

Essas lesmas atingem em torno de 3cm de comprimento e a coloração é amarelo-pardacenta com algumas estrias escuras (Figura 13a). Os indivíduos são hermafroditas, herbívoros, anfíbios e limnófilos, ou seja, habitam ambientes de transição entre a terra firme e a água, sendo encontrados no solo úmido ou sobre plantas aquáticas e demais vegetações adjacentes de brejos, lagos e planícies de inundação de rios (Garcia *et al.*, 2012; Montresor *et al.*, 2012).

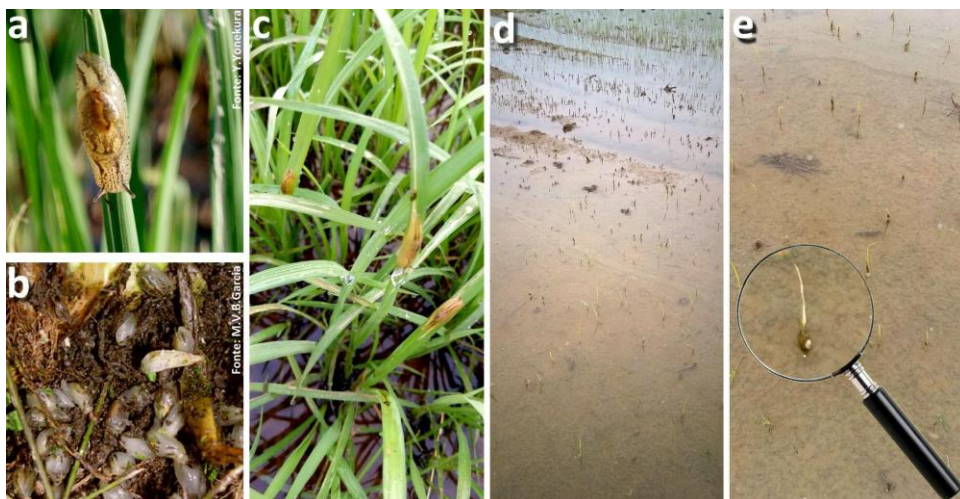


Figura 13. Lesma-omalonix na lavoura de arroz: a) indivíduo sobre a folha, b) juvenis agrupados no solo, c) infestação e raspagens nas folhas durante o perfilhamento, d-e) infestação e danos aos 7 dias após o plantio

A postura é feita em massas gelatinosas com 15 a 20 ovos, que ficam aderidos nas raízes de plantas aquáticas, especialmente da alface d'água (*P. stratiotes*). O período de incubação varia de 13 a 20 dias, quando eclodem os juvenis, que atingem 3mm de comprimento aos 5 dias de idade. Com 30 dias, as lesmas medem 4,5mm de comprimento e aos 100 dias, 21mm (Figura 13b). Entre 86 e 90 dias os indivíduos chegam ao estágio adulto, completando o ciclo de vida (Figura 14). Cada lesma pode ovipositar cerca de 90 ovos em 125 dias de vida (Montresor *et al.*, 2012).

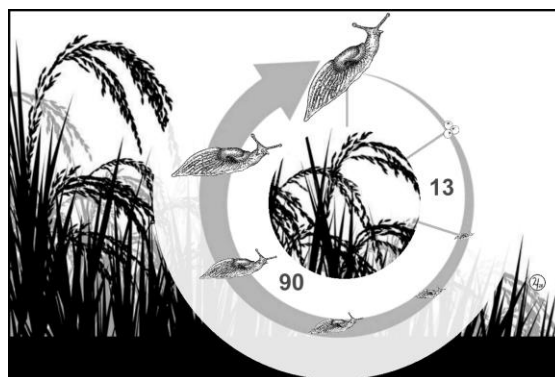


Figura 14. Ciclo de vida da lesma-omalonix, com duração média, em dias, das fases do desenvolvimento biológico

## 4.2 Hospedeiros e dispersão

Além do arroz, outras gramíneas, como o capim-elefante, podem compor a dieta de lesmas *Omalonix*. Contudo, por ser um molusco de várzeas, tais plantas não são as hospedeiras preferenciais (Garcia *et al.*, 2009).

Ainda não se sabe ao certo se os surtos populacionais em arroz se originam nas próprias lavouras ou se os indivíduos têm origem externa, adentrando as lavouras pela água de irrigação ou outro meio. É possível também que ovos aderidos em raízes de plantas aquáticas, eventualmente sugadas pelas bombas de irrigação, cheguem às áreas de lavoura.

## 4.3 Reconhecimento dos danos

As lesmas comem o arroz, deixando as folhas novas com raspagens no sentido das nervuras, que podem levar ao secamento dessas folhas (Figura 13c). Plantas pequenas podem ser tombadas e completamente consumidas pelas lesmas, o que ocasiona alguma perda de estande na lavoura (Figura 13d-e).

## 4.4 Ocorrência e monitoramento

Anual: de agosto a dezembro. Crítico: outubro ou novembro.

Lavoura: da semeadura ao perfilhamento (Figura 15).

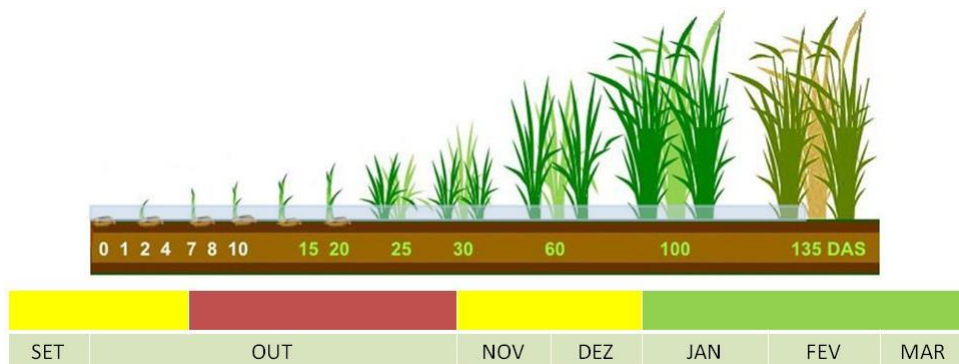


Figura 15. Fenologia da ocorrência da lesma-omalonix na lavoura de arroz em Santa Catarina.

Faixas: verde – pouca ocorrência ou danos à lavoura; amarela – início de ocorrência ou dos danos; vermelha – alta ocorrência ou danos à lavoura



## 4.5 Manejo integrado

Algumas poucas medidas podem ser adotadas para amenizar a infestação de lesmas (Garcia *et al.*, 2012):

- Investigar as causas do aumento populacional desses moluscos e tentar corrigir essas causas, especialmente quando presentes nas áreas de cultivo.
- Inspeccionar a captação de água, verificando se o sistema de bombeamento está sugando e triturando plantas aquáticas.
- Drenar os quadros, objetivando limitar a dispersão das lesmas na área e ao mesmo tempo forçá-las a retornar para seus locais de origem.
- Em situações alta infestação, polvilhar cal hidratada sobre os indivíduos.

## 5 Considerações finais

Caramujos e lesmas não se enquadram naquela visão tradicional de pragas do arroz irrigado. Estão numa outra categoria de seres vivos – os moluscos – para a qual não há equivalentes aos inseticidas para o controle químico. Isso exige uma reformulação completa nas estratégias de controle. As medidas de manejo mecânico e o controle biológico devem ser priorizados.

Nesse sentido, o manejo de entressafra, com o tombamento e incorporação da palha do arroz e a uniformização da superfície do solo, assume grande importância. Áreas de lavoura sulcadas pela colheitadeira, onde acumula água da chuva, e com abundante resteva, fornecem abrigo e alimento aos caramujos até o próximo ciclo de cultivo. Nessas áreas, são grandes as chances de o produtor de arroz ter problemas de ataque de caramujos, especialmente se isso já se verificou em safras passadas. Estar atento ao correto manejo de entressafra é crucial para evitar a incidência de caramujos nas lavouras de arroz irrigado.

## 6 Referências

BEDUHN, A.A.; SILVA, J.J.C.; YUSA, Y. Predação do caramujo-do-banhado (*Pomacea canaliculata*) em resteva e em lavoura de arroz irrigado na restinga da Lagoa Mirim, Rio Grande, RS, safra 2000/01. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre. **Anais**[...] Porto Alegre, 2001. p.394-395.

BERNATIS, J.L.; WARREN, G.L. Effectiveness of a hand removal program for management of nonindigenous apple snails in an urban pond. **Southeastern Naturalist**, v.13, n.3, p.607-618, 2014. DOI: 10.1656/058.013.0320

BEZERRA, J.C.B.; SILVA, I.A.; FERREIRA, H.D.; FERRI, P.H.; SANTOS, C.S. Molluscicidal activity against *Biomphalaria glabrata* of Brazilian Cerrado medicinal plants. **Fitoterapia**, v.73, n.5, p.428-430. 2002. DOI: 10.1016/S0367-326X(02)00121-1

BRITO, F.C.; GOSMANN, G.; OLIVEIRA, G.T. Extracts of the unripe fruit of *Ilex paraguariensis* as a potential chemical control against the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Gastropoda, Ampullariidae), **Natural Product Research**, v.33, n.16, p.2379-2382, 2019. DOI: 10.1080/14786419.2018.1443084

CARRERA, E.R.; BARBER, A.S.; SEOANE, E.N.; FLORIA, M.C.G.; CASORRÁN, S.H. **El caracol manzana *Pomacea maculata* y *Pomacea canaliculata***. Zaragoza: Centro de Sanidad y Certificación Vegetal, 2014. 3p. (Centro de Sanidad y Certificación Vegetal. Informaciones Técnicas, 2).

CARVALHO, O.S.; COELHO, P.M.Z.; LENZI, H.L. (Orgs.). **Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 2008. 1.124p.

COLLAS, F.P.L.; KOOPMAN, K.R.; HENDRIKS, A.J.; VAN DER VELDE, G.; VERBRUGGE, L.N.H.; LEUVEN, R.S.E.W. Effects of desiccation on native and non-native molluscs in rivers. **Freshwater Biology**, v.59, n.1, p.41-55, 2014. DOI: 10.1111/fwb.12244

COWIE, R.H. ***Pomacea canaliculata*** (invasive apple snail). CABI Compendium. 2013. DOI: 10.1079/cabicompendium.68490

COWIE, R.H.; HAYES, K.A.; STRONG, E.E.; THIENGO, S.C. Non-native apple snails: systematics, distribution, invasion history and reasons for introduction. In: JOSHI, R.C.; COWIE, R.H.; SEBASTIAN, L.S. (Eds.). **Biology and management of invasive apple snails**. Nueva Ecija: Philippine Rice Research Institute, 2017. p.3-32.

DAL ZOTTO, D; HICKEL, E.R.; MARTINS, G.N. Prospecção do controle de caramujos do arroz irrigado com adubo foliar zinco-cúprico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 10., 2017, Gramado. **Anais eletrônicos[...]** Gramado, 2017.

DAL ZOTTO, D; HICKEL, E.R.; MARTINS, G.N. Predação de sementes e plântulas de arroz pelos caramujos *Biomphalaria tenagophila* e *Physa acuta*. In: CONGRESSO BRASILEIRO

DE ARROZ IRRIGADO, 11., 2019, Balneário Camboriú. **Anais eletrônicos**[...] Itajaí, 2019.

ESTEBENET, A.L.; MARTÍN, P.R. *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae): life-history traits and their plasticity. **Biocell**, v.26, n.1, p.83-89, 2002.

FERREIRA, E. Fauna prejudicial. In: SANTOS, A.B.; STONE, L.F.; VIEIRA, N.R.A. (Eds). **A cultura do arroz no Brasil**. 2.ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p.485-560.

GARCIA, M.V.B.; ARRUDA, J.O.; GARCIA, T.B.; PAMPLONA, A.M.S.R.. **Ocorrência da lesma *Omalonyx matheroni* (Gastropoda: Succineidae), como praga do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) em Manaus, Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 2009. 3p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 74).

GARCIA, M.V.B.; ARRUDA, J.O.; PIMPÃO, D.M.; GARCIA, T.B. Ocorrência e controle de lesmas do gênero *Omalonyx* (Gastropoda, Succineidae), pragas de capim-elefante *Pennisetum purpureum* (Poaceae) em Rio Preto da Eva, Amazonas. **Acta Amazonica**, v.42, n.2, p.227-230, 2012. DOI: 10.1590/S0044-59672012000200007

GUIMARÃES, M.C.A.; MENEZES, R.M.T.; TUAN, R. Experimental study on reproduction of the freshwater snail *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835). **Invertebrate Reproduction e Development**, v.60, n.2, p.145-151, 2016. DOI: 10.1080/07924259.2016.1174156

HENRY, P.-Y. **Dynamique des populations et evolution du systeme de reproduction - Etude chez le gasteropode hermaphrodite *Physa acuta* (Pulmone)**. 2002. 105f. Tese (Doutorado em Biologia da Evolução e Ecologia). Universidade de Montpellier II, Montpellier, 2002.

HICKEL, E.R. Manejo de pragas. In: VALE, M.L.C.; HICKEL, E.R. (Orgs.). **Recomendações para a produção sustentável de arroz irrigado em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2022. p.81-99. (Epagri. Sistemas de Produção, 56).

HICKEL, E.R.; SCHEUERMANN, K.K. Alternativas para manejo do caramujo-grande, *Pomacea canaliculata* (Architaenioglossa: Ampullariidae), em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre. **Anais**[...] . Porto Alegre, 2009. p.333-336.

HICKEL, E.R.; SCHEUERMANN, K.K.; EBERHARDT, D.S. Manejo de caramujos em lavouras de arroz irrigado, em sistema de cultivo pré-germinado. **Agropecuária Catarinense**, v.25,

n.1, p.54-57. 2012.

ITO, K. Environmental factors influencing overwintering success of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae), in the northernmost population of Japan. **Applied Entomology and Zoology**, v.37, n.4, p.655–661, 2002. DOI: 10.1303/aez.2002.655

JOSHI, R.C. Managing invasive alien mollusc species in rice. **International Rice Research Notes**, v.30, n.2, p.5-13, 2005.

JOSHI, R.C.; SEBASTIAN, L.S. (Eds). **Global advances in ecology and management of golden apple snails**. Nueva Ecija: Philippine Rice Research Institute, 2006. 588p.

JOSHI, R.E. **Off-season mortality of golden apple snail, *Pomacea canaliculata* (Lamarck) and its management implications**. 2005. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Central Luzon State University, Nueva Ecija, 2005.

KING-LOTUFO, E.C.; BROWN, K.M.; CARMAN, K.R. The influence of periphyton biomass and density on grazing in *Physella virgata*. **Hydrobiologia**, v.482, n.1, p.23-29, 2002. DOI: 10.1023/A:1021205805752

LEYTON, V.; HENDERSON, T.O.; MASCARA, D., KAWANO, T. Atividade moluscicida de princípios ativos de folhas de *Lycopersicon esculentum* (Solanales, Solanaceae) em *Biomphalaria glabrata* (Gastropoda, Planorbidae). **Iheringia. Série Zoologia**, v.95, n.2, s.p. 2005. DOI: 10.1590/S0073-47212005000200012

LITSINGER, J.A.; ESTANO, D.B. Management of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in rice. **Crop Protection**, v.12, n.5, p.363-370, 1993. DOI: 10.1016/0261-2194(93)90079-X

LUCERO, J.M. **Regional expansion and evaluation of potential chemical control for invasive apple snails (*Pomacea maculata*) in Southwest Louisiana**. 2021. 51f. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Louisiana State University, Baton Rouge. 2021. Disponível em: [https://repository.lsu.edu/gradschool\\_theses/5461](https://repository.lsu.edu/gradschool_theses/5461). Acesso em: 18 mar. 2023.

MADSEN, H. Food selection by freshwater snails in the Gezira irrigation canals, Sudan. **Hydrobiologia**, v.228, n.3, p.203-217, 1992. DOI: 10.1007/BF00006587

MARTIN, P.R. Life cycle and production of the exotic snail *Physa venustula* (Pulmonata: Physidae) in the Napostá Grande stream, Southern Pampas, Argentina. **Journal of**

**Freshwater Ecology**, v.16, n.1, p.93-104, 2001. DOI: 10.1080/02705060.2001.9663792

MASSAGUNI, R.; LATIP, S.N.H.M. Neem crude extract as potential biopesticide for controlling golden apple snail, *Pomacea canaliculata*. In: SOUNDARARAJAN, R.P. (Ed.). **Pesticides** - advances in chemical and botanical pesticides. s.l.: InTech, 2012. p.233-254.

MONTRESOR, L.; TEIXEIRA, A.; PAGLIA, A.; VIDIGAL, T. Reproduction of *Omalonyx matheroni* (Gastropoda: Succineidae) under laboratory conditions. **Revista de Biologia Tropical**, v.60, n.2, p.553-566. 2012.

NÁJERA, J.M. Moluscos del suelo como plagas agrícolas y cuarentenarias. In: CONGRESO NACIONAL AGRONÓMICO, 10., 1996, San Jose. **Resumens**[...] San Jose, 1996. p.51-56. Disponível em: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Monje1996.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

OLIVEIRA, V.J.; RAMIREZ, H.V.; MENEZES, V.G. Danos do molusco (*Pomacea canaliculata*) em arroz irrigado no sistema pré-germinado. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 7., 1999, Piracicaba. **Anais e Ata**[...] Piracicaba, 1999. p.80-81.

OLIVEIRA, J.V.; RAMIREZ, H.V.; MENEZES, V.G.; CRUZ, F.Z. Controle do molusco *Pomacea canaliculata* em arroz irrigado no sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre. **Anais**[...] Porto Alegre, 2001. p.458-459.

PETRINI, J.A.; FRANCO, D.F.; SOUZA, P.R.; BACHA, R.E.; TRONCHONI, J.G. Cultivo de arroz pré-germinado e transplante de mudas. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JUNIOR, A.M. (Eds.). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.387-416.

PRANDO, H.F.; BACHA, R.E. Ocorrência e controle de moluscos gastrópodes em arroz irrigado, no sistema pré-germinado, em Santa Catarina. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre. **Anais**[...] Porto Alegre, 1995. p.229-231.

PRANDO, H. F.; NUNES, D.; EBERHARDT, D.S.; NOLDIN, J.A.. Utilização do marreco-de-pequim (*Anas sp.*) no controle do percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*), em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**[...] Itajaí, 2003. p.424-425.

RAMAKRISHNAN, V. **Salinity, ph, temperature, desiccation and hypoxia tolerance in the invasive freshwater apple snail *Pomacea insularum***. 2007. 245f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Engenharia) The University of Texas, Arlington, 2007. Disponível

em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=346dcd3cd7fa933bd79236a047ef4ef13fc7090d>. Acesso em: 18 mar. 2023.

SANTOS, M.B.L.; FREITAS, J.R. Preference of *Biomphalaria tenagophila* among macrophytes and their periphytons determined through the degree of attractiveness. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.30, n.4, p.264-269, 1988. DOI: 10.1590/S0036-46651988000400003

SCHNORBACH, H.-J.; RAUEN, H.-W.; BIERI, M. Chemical control of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata*. In: JOSHI, R.C.; SEBASTIAN, L.S. (Eds.). **Global advances in ecology and management of golden apple snails**. Nueva Ecija: Philippine Rice Research Institute, 2006. p.419-438.

SERAFINSKI, W.; REMBECKA, I.; STRZELEC, M. Biometrics and life cycle of *Physa acuta* Draparnaud, 1805 (Gastropoda: Basommatophora: Physidae) under human impact. **Folia Malacologica**, v.3, p.139-147. 1989. DOI: 10.12657/folmal.003.011

TELES, H.M.S.; CARVALHO, O.S. Implicações da biologia de *Biomphalaria* no controle da esquistossomose. In: CARVALHO, O.S.; COELHO, P.M.Z.; LENZI, H.L. (Orgs.). **Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 2008. p.458-484.

TEO, S.S. Biology of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822), with emphasis on responses to certain environmental conditions in Sabah, Malasya. **Molluscan Research**, v.24, p.139-148, 2004. DOI: 10.1071/MR04009

THOMAS, J.D.; GREALY, B.; FENNEL, C.F. The effects of varying the quantity and quality of various plants on feeding and growth of *Biomphalaria glabrata* (Gastropoda). **Oikos**, v.14, n.1, p.77-90, 1983. DOI: 10.2307/3544349

THOMAS, J.D.; NWANKO, D.I.; STERRY, P.R. The feeding strategies of juvenile and adult *Biomphalaria glabrata* (Say) under simulated natural conditions and their relevance to ecological theory and snail control. **Proceedings of Royal Society of London B**, v.226, n.1243, p.177-209, 1985. DOI: 10.1098/rspb.1985.0090

TUAN, R.; SIMÕES, L.C.G. Effect of self-fertilization on *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835) (Pulmonata: Planorbidae). **Genetics and Molecular Biology**, v.21, n.4, p.477-478, 1998. DOI: 10.1590/S1415-47571998000400012

VIANEY-LIAUD, M.; DUSSART, G. Aspects of pairing and reproduction in the

hermaphrodite freshwater snail *Biomphalaria glabrata* (Gastropoda; Pulmonata).

**Journal of Molluscan Studies**, v.68, n.3, p.243-248, 2002. DOI: 10.1093/mollus/68.3.243

WATANABE, T.; TANAKA, K.; HIGUCHI, H.; MIYAMOTO, K.; KIYONAGA, T.; KIYOTA, H.; WADA, T. Emergence of the apple snail, *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae), after irrigation in a paddy. **Applied Entomology and Zoology**, v.35, n.1, p.75-79, 2000. DOI: 10.1303/aez.2000.75

WU, D.-C.; YU, J.-Z.; CHEN, B.-H.; LIN, C.-Y.; KO, W.-H. Inhibition of egg hatching with apple wax solvent as a novel method for controlling golden apple snail (*Pomacea canaliculata*). **Crop Protection**, v.24, p.483-486, 2005. DOI: 10.1016/j.cropro.2004.08.010

YUSA, Y. Predators of the introduced apple snail, *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae): their effectiveness and utilization in biological control. In: JOSHI, R.C.; SEBASTIAN, L.S. (Eds.). **Global advances in ecology and management of golden apple snails**. Nueva Ecija: Philippine Rice Research Institute, 2006. p.345-361.

# Anexo I

## Construção e operação da armadilha schneckel

Um dos grandes entraves ao manejo dos caramujos é a constatação das infestações. Estes moluscos têm hábito noturno e normalmente só são percebidos quando algum dano já foi ocasionado ou quando as populações estão elevadas. Visando sanar este problema, foi desenvolvida a “schneckel”, uma armadilha para monitoramento das populações de caramujos nos agroecossistemas de arroz irrigado.

O cano de PVC foi adotado como material básico para a construção da schneckel. Canos de PVC são facilmente adquiridos no comércio e recortes destes canos se assentam facilmente num solo lodoso. Aberto nas duas extremidades, os recortes dão acesso ao chão e ao ar, dependendo de seu comprimento. A schneckel é construída com recortes de 270mm de comprimento de cano PCV de 200mm de diâmetro (Figura A1). Contudo, variações nestas medidas podem ser adotadas.

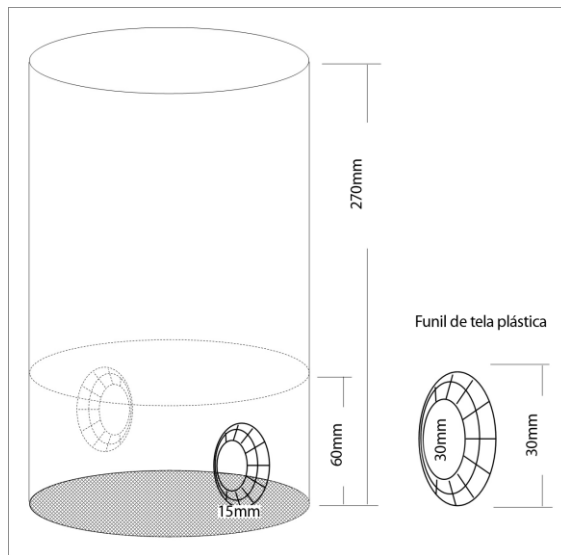


Figura A1. Desenho esquemático de construção da armadilha schneckel, com as dimensões adotadas no modelo



A abertura voltada ao chão deve ser coberta com tela flexível de náilon, também facilmente disponível. Esta abertura telada permite a rápida entrada de água no mergulho da armadilha e o posterior aprisionamento dos indivíduos quando da leitura da coleta. A tela é fixada e tensionada por uma fita de PVC de 60mm de largura, obtida do próprio cano matriz, e recortada para se ajustar à abertura interna do corpo da armadilha.

Duas aberturas circulares de 30mm de diâmetro devem ser feitas na face circular do cano, a 15mm do fundo telado. Funis de tela plástica são fixados na parte interna dos furos para dificultar a livre saída dos indivíduos capturados. A abertura dos funis selecionará o tamanho dos caramujos que adentrarão à armadilha, bem como definirá a dificuldade ou facilidade de fuga dos indivíduos. Na schneckel esta abertura foi estabelecida em 20mm de diâmetro e se mostrou adequada operacionalmente.

A schneckel pode ser instalada e operada tanto nas valas de irrigação e drenagem quanto nos quadros de arroz. Em ambos os casos é necessário uma profundidade mínima de 30mm de lâmina d'água. No manejo da armadilha em campo, ainda se mostrou necessário escorá-la com estacas, especialmente nas valas de irrigação e drenagem. Pequenos animais que perambulam à noite pelas valas tombam as armadilhas caso não estejam escoradas.

Após a instalação, a isca alimentar deve ser colocada dentro da armadilha (Figura A2). Dentre os atrativos testados, 1g de ração granulada de peixe<sup>1</sup> (grânulo de 6 a 8mm) mostrou-se muito adequado. Ração de cachorro ou de gato também podem ser usadas, porém elas tendem a ser farejadas pelos pequenos animais que perambulam à noite ou até mesmo pelos cachorros da propriedade.

A leitura da coleta é feita no dia seguinte, cerca de 24h após a oferta da isca alimentar. Retira-se a armadilha do ponto de instalação e faz-se uma leve lavagem do lodo que fica no fundo. Em seguida efetua-se a contagem dos tipos de caramujo capturados.

Muitos caramujos na coleta denotam altas populações na área. Pouca ou nenhuma coleta, o perigo dos caramujos não está premente. Presença de indivíduos nas armadilhas instaladas nas valas e ausência naquelas instaladas nos quadros indicam que os caramujos ainda não chegaram na área cultivada. Nas armadilhas instaladas nos quadros com coleta de caramujos deve-se ficar atento a possíveis danos na lavoura.

---

<sup>1</sup> Nos testes foi empregada a ração Guabi – Pira Evolution TR (6-8mm) com 32% de proteína bruta.



Figura A2. Armadilha schneckel em vala de irrigação, abastecida com ração granulada de peixe



[www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)



[www.youtube.com/epagritv](http://www.youtube.com/epagritv)



[www.facebook.com/epagri](http://www.facebook.com/epagri)



[www.twitter.com/epagrioficial](http://www.twitter.com/epagrioficial)



[www.instagram.com/epagri](http://www.instagram.com/epagri)



[linkedin.com/company/epagri](http://linkedin.com/company/epagri)



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