



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Após três décadas da introdução do caramujo africano *Achatina fulica* no Brasil: sua história natural, análise dos impactos ambientais e para saúde pública, da legislação e do papel da Educação em programas de controle

Elaborado por
NATÁLIA BRASIL DA SILVA

Orientadora
Profa. Dra. SOLANGE VIANA PASCHOAL BLANCO BRANDOLINI

SEROPÉDICA/RJ

NATÁLIA BRASIL DA SILVA

Profa. Dra. SOLANGE VIANA PASCHOAL BLANCO BRANDOLINI

Após três décadas da introdução do caramujo africano, *Achatina fulica*, no Brasil: sua história natural, análise dos impactos ambientais e para saúde pública, da legislação e do papel da Educação em programas de controle

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

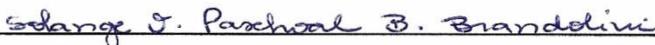
MAIO/2013

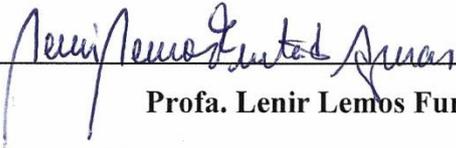
Após três décadas da introdução do caramujo africano, *Achatina fulica*, no Brasil: sua história natural, análise dos impactos ambientais e para saúde pública, da legislação e do papel da Educação em programas de controle

NATÁLIA BRASIL DA SILVA

Monografia aprovada em: 03/05/2013

Banca Examinadora:

Presidente: 
Profa. Dra. Solange Viana Paschoal Blanco Brandolini

Membro I: 
Profa. Lenir Lemos Furtado Aguiar

Membro II: 
Prof. Dr. Bruno Pereira Berto

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, gostaria de agradecer a Deus não só pela oportunidade de estar viva, mas por não me desamparar na minha caminhada, principalmente nos momentos mais difíceis. Agradeço a todos os meus amigos de graduação da turma 2006-II, pelo apoio e momentos inesquecíveis que levarei comigo pelo resto da vida.

A todos os professores e educadores que tive na vida, desde a educação infantil até a graduação, por sua contribuição para minha formação pessoal e profissional e todo o aprendizado que obtive. A Prof^a Solange Viana Paschoal Blanco Brandolini, por ter aceito me orientar, mesmo com todos os contratempos que tive durante este período, e ter se mostrado uma excelente profissional e amiga, não existem palavras que possam expressar todo o carinho, admiração e gratidão que sinto.

Agradeço aos amigos Annelise, Izabelle, Tuane, Raphael e Débora, por todo apoio emocional, paciência, compreensão e ajuda que tiveram durante todo esse período, sempre me incentivando com extremo carinho, amor e a certeza de que tudo daria certo no final.

Ao meu marido Pedro Barros dos Santos, por todo companheirismo, amor e parceria.

Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer à toda minha família, em especial à minha madrasta Dione Silva da Costa, por todos os conselhos, risadas e puxões de orelha, por ter dedicado seu tempo e ter sido uma verdadeira mãe durante todo este período.

Gostaria de reservar os versos finais deste texto para agradecer ao meu pai José Alberto Brasil da Silva, por todo amor e por todos os sacrifícios que fez pela minha educação. Dedico esta monografia a ele.

RESUMO

Silva, N. B. Após três décadas da introdução do caramujo africano, *Achatina fulica*, no Brasil: sua história natural, análise dos impactos ambientais e para saúde pública, da legislação e do papel da Educação em programas de controle. UFRRJ, 2013. 60p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Instituto de Biologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

Achatina fulica, espécie de molusco tropical africano, foi introduzida no Brasil na década de 80 como uma alternativa ao consumo do escargot. Contudo, seu cultivo foi abandonado e o molusco transformou-se numa praga agrícola, atualmente registrada em 24 estados brasileiros, causando transtornos à população e danos ao ambiente. A discussão sobre o tema vem ganhando importância cada vez maior, visto que este animal pode ser hospedeiro intermediário de nematóides com potencial zoonótico, que causam graves problemas à saúde humana. A ausência de uma fiscalização mais atuante, a deficiência na capacitação técnica de agentes e educadores aliados a poucas ações de erradicação deste molusco só agravaram o quadro. O presente trabalho representa um levantamento sobre aspectos da história natural de *A. fulica*, dos impactos decorrentes da introdução deste molusco em solo brasileiro, os aspectos legais envolvidos no controle e manejo e o papel da Educação em programas de controle da *A. fulica*. De tal forma que, que este conhecimento prévio seja levado em consideração na elaboração e execução de estratégias educativas que visem à conservação do ambiente, a qualificação técnica de agentes e educadores e o manejo de espécies exóticas baseados na legislação vigente e auxilie na definição de estratégias educacionais participativas, pautadas na lei e que tenham como foco principal o próprio indivíduo que sofre com os problemas ambientais decorrentes da introdução da *A. fulica*.

Palavras-Chave: *Achatina fulica*, legislação, Educação, espécies exóticas

ABSTRACT

Silva, N. B. After three decades of the introduction of exotic species *Achatina fulica* in Brazil: analysis of legislation, environmental impact and the importance to public health and the role of education in control programs. UFRRJ, 2013.60p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Instituto de Biologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

Achatina fulica, tropical african species of mollusk, it was introduced in Brazil in the 80's as an alternative to the consumption of escargot. However, its cultivation was abandoned and shellfish became a crop pest, currently registered in 24 Brazilian states, causing inconvenience to the public and damage to the environment. The discussion about the topic has been gaining increasing importance, since this animal can be intermediate hosts of nematodes with zoonotical potential, causing serious problems to human health. The absence of a more active monitoring, the deficiency in the technical training of agents and a few allies educators eradication actions of abalone only worsened the picture. This paper is a survey on aspects of the natural history of *A. fulica*, the impacts of the introduction of abalone in Brazilian soil, the legal aspects involved in the control and management and the role of education in programs to control *A. fulica*. So that this prior knowledge is taken into account in the design and implementation of educational strategies aimed at conserving the environment, the technical skills of agents and educators and management of exotic species based on current legislation and assist in defining educational strategies participatory, guided by the law and which have as their main focus the individual who suffers from environmental problems arising from the introduction of *A. fulica*.

Keywords: *Achatina fulica*, legislation, Education, exotic species

SUMÁRIO

	Pág.
INTRODUÇÃO	01
METODOLOGIA DE ESTUDO	03
CAPÍTULO I – História Natural de <i>Achatina fulica</i>	04
1 Aspectos morfofisiológicos da espécie.....	06
2 Atividade.....	07
3 Hábitos Alimentares	08
4 Resistência	12
5 Ecologia.....	13
6 Inimigos Naturais.....	14
7 Participação em ciclos biológicos de parasitos.....	15
8 Aspectos comportamentais de <i>Achatina fulica</i>	18
CAPÍTULO II – Impactos da invasão pela <i>Achatina fulica</i>	21
CAPÍTULO III – Aspectos legais envolvidos no controle e manejo de espécies exóticas invasoras com ênfase em <i>Achatina fulica</i>	24
CAPÍTULO IV – Medidas de controle e manejo de <i>Achatina fulica</i>	29
1 Controle Biológico.....	29
2 Controle Químico.....	30
3 Controle Físico	32
3.1 Medidas de Plantio Direcionado.....	32
3.2 Medidas de Barreira Física	32
3.3 Medidas de Saneamento.....	33
3.4 Medidas de Controle Manual	33
CAPÍTULO V – O papel da Educação em programas de controle da <i>Achatina fulica</i>	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
ANEXO.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. <i>Achatina fulica</i> . (A) aspecto geral do molusco; (B) postura, evidenciando a grande quantidade de ovos e (C) detalhe do ovo	07
Figura 2. Exemplos de <i>Achatina fulica</i> encontrados em ambiente antrópico	10
Figura 3. Flor de <i>Thevetia peruviana</i> (Apocynaceae)	11
Figura 4. Aspecto geral da concha de <i>Achatina fulica</i> e de outros moluscos de porte semelhante	23
Figura 5. Cartaz da campanha de combate ao caramujo africano, “Dia C”, realizado em Parnamirim – DF	35

Introdução

Os moluscos constituem, depois dos artrópodes, o grupo zoológico de invertebrados com maior número de espécies representadas no meio terrestre. Sua diversidade e capacidade de viver em diferentes biótopos são determinadas pelas várias estratégias adaptativas que possuem. Nesse sentido, a introdução de certas espécies pode agir como geradora de pressões que condicionam e afetam a sobrevivência de muitas outras populações no ecossistema (FISCHER, 2010).

Os gastrópodes incluem a única classe do Filo Mollusca que conquistou o ambiente terrestre, no qual evoluiu numa elevada variedade de formas e estratégias de adaptação diante da diversidade de ecossistemas existentes. O caramujo africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda), reflete bem a capacidade adaptativa dos gastrópodes, tendo em vista as características ecológicas do habitat natural onde evoluiu na África.

Achatina fulica apresenta grande capacidade de interagir com o ambiente e estabelecer sua população nos locais onde foi introduzida, o que lhe conferiu o status de uma das cem piores espécies invasoras do mundo (LOWE et al. 2004). A introdução e reintrodução deste achatinídeo em diferentes países, nos cinco continentes, ao longo de mais de um século foi determinada pelo total desconhecimento de aspectos de sua biologia e ecologia somado ao fato da não existência à época de uma legislação específica e uma maior fiscalização (TELLES, 2002).

Espécies exóticas invasoras (EEI's) também são responsáveis pela introdução de inúmeros patógenos que podem causar doenças às espécies nativas (ARTOIS, 1997). Em países como Índia e Madagascar, sudeste asiático, América do sul, em especial o Brasil, a espécie está sendo associada às doenças angiostrongilíase abdominal e a meningoencefalite eosinofílica, doenças parasitárias que causam, respectivamente, perfurações intestinais e danos ao sistema nervoso humano(THIENGO, 2007).

O pico da produção científica relacionado à ocorrência de *A. fulica* foi a década de 60. A maioria dos autores contribuiu para notificar as novas ocorrências, poucos foram os que acompanharam sua instalação ou monitoraram as estratégias de controle (COWIE, 1998; MEAD, 1969, 1971; RAUT; BARKER, 2002).

O impacto ambiental gerado pela associação com os nematóides o *Angiostrongylus costaricensis* (Moreira e Céspedes, 1971) e *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) tem despertado o interesse pelo molusco *A. fulica*. Devido ao seu hábito generalista tornou-se uma praga agrícola no Brasil, atacando vorazmente áreas cultivadas e mata nativa. A ausência de inimigos naturais e o elevado potencial reprodutivo possibilitaram a sua rápida dispersão por quase todo o território brasileiro (FISCHER et al, 2008).

Medidas que visem o controle de *A. fulica* devem contemplar a diversidade de locais em que o molusco ocorre para que sejam efetivas. Ações relacionadas à educação ambiental, com a participação conjunta da sociedade e do poder público podem contribuir para o controle de *A. fulica*. Neste sentido, na escola os alunos tem a oportunidade de, não só ampliar os seus conhecimentos sobre educação ambiental, entendendo os riscos associados à proliferação do caramujo africano, mas também de serem estimulados a criticar e opinar sobre as condições do local e dos problemas socioambientais que os afetam, atuando como disseminadores destes conhecimentos nas comunidades onde vivem.

As tentativas de controle dos níveis populacionais de *A. fulica* tem obtido pouco sucesso. Os métodos utilizados envolvem controle químico, biológico e a catação manual, este último, apesar de não ser o mais ideal, vem demonstrando mais resultados. Desta forma, ações que visem informar a população sobre aspectos relacionados aos malefícios causados pelo caramujo africano, devem ser muito bem estruturadas, de forma a direcioná-las sem causar pânico.

Todavia, para que qualquer iniciativa de controle tenha êxito em longo prazo, é necessário que se façam esforços no sentido de envolver as populações diretamente inseridas no contexto, estimulando sua participação nas tomadas de decisões que sirvam para minimizar este problema – e mais importante ainda – buscar alternativas e aparato legal para que incidentes como esses não mais aconteçam.

Nesse caso, a participação da comunidade acadêmica torna-se imprescindível não só desenvolvendo pesquisas que permitam conhecer melhor o caramujo invasor, como tornando essas informações acessíveis para a sociedade.

O presente estudo reúne informações sobre o caramujo gigante africano, visando auxiliar na definição de estratégias educacionais participativas, pautadas na lei e que tenham como foco principal o próprio indivíduo que sofre com os problemas ambientais decorrentes da introdução da *A. fulica*.

Metodologia de Estudo

O presente estudo foi realizado através do levantamento da literatura disponível sobre *A. fulica* através da consulta às bases de indexação eletrônicas e impressas do Biological Abstracts, Zoological Records, CAB database (Commonwealth Agricultural Bureaux), EBSCO (base de dados bibliográficos em textos completos), SciELO (Scientific Electronic Library Online), Google Scholar e referências bibliográficas de artigos e livros científicos. As revistas científicas disponíveis no Brasil foram localizadas através do buscador eletrônico IBICT (<http://www.ibict.br/>), para verificar a acessibilidade do periódico em nível nacional e local.

A consulta à literatura disponível também incluiu os resumos de anais de congressos brasileiros (Congressos Brasileiros de Zoologia, Encontro Anual de Etologia e Encontro Brasileiro de Malacologia) e toda a informação veiculada sobre *A. fulica* no sistema de informação global da rede mundial de computadores interconectados (Internet) a partir do site eletrônico do Google (<http://www.google.com.br>) utilizando como objeto de busca o binômio “*Achatina fulica*”.

Capítulo I - História Natural de *Achatina fulica*

A introdução e reintrodução sequencial de organismos é, sem dúvida, um dos atos mais agressivos e eficazes de degradação do ecossistema. Raut & Baker (2002) descreveram relatos do início da disseminação de *A. fulica* dentro do continente Africano para a ilha de Madagascar e ilhas adjacentes do início do século XIX, tendo como principal objetivo a utilização da espécie como recurso alimentar para populações humanas carentes.

Apesar da origem desse caramujo ter sido evidenciada no continente africano (BEQUAERT, 1950; SIMBERLOFF, 1995), atualmente ele encontra-se amplamente distribuído no Japão (KOYANO et al, 1989), na Austrália, Sudeste Asiático (AFFA, 2001; PAIVA, 2001; GRAEFF-TEIXEIRA et al, 1995; SHAH, 1992; GODAN, 1983) e no continente americano (GODAN, 1983).

Quanto a sua introdução no Brasil, alguns aspectos ainda são controversos. Estima-se que, pelo menos, três introduções da espécie possam ter ocorrido: Dois desses processos de caráter voluntário, em feiras agropecuárias nas décadas de 80 e 90 (1989 em Curitiba, Paraná e 1996-1998 em Santos, SP) (TELES; FONTES 2002, FISCHER; COSTA, 2010). A terceira parece ter ocorrido em 1975, quando um morador de Juiz de Fora (MG) relatou ter adquirido matrizes de *A. fulica* em uma feira livre (BARÇANTE et al. 2005). Segundo Ziller; Zalba (2007) pode ter ocorrido, ainda, uma quarta introdução em 1972, mas os autores não apresentam maiores detalhes deste processo.

Essa espécie de caramujo terrestre foi importada ilegalmente para o cultivo, visando sua comercialização como alternativa ao consumo do escargot verdadeiro (*Helix pomatia* Linnaeus, 1758 e *Helix aspersa* Muller, 1774). O investimento em sua criação se mostrou como uma boa opção por apresentar vantagens, como a maior adaptação ao clima dos trópicos, facilitando a criação e a redução no tempo de crescimento individual e populacional, o que aumenta a produção. No entanto, a carne desse molusco não foi bem aceita, pela pequena parcela da população que consome escargot. O paladar e textura diferentes do escargot verdadeiro, aliados a falta de fiscalização no cultivo e comercialização estão entre os principais fatores da rejeição (FISCHER; COLLEY, 2004).

Sem mercado, milhões de caracóis foram soltos em diversos ambientes e estados, o que causou rápida dispersão em todo o País. (VASCONCELLOS; PILE, 2001). Atualmente, em nosso país, o caramujo africano pode ser encontrado em 24 Estados (exceto Amapá e Acre) mais o Distrito Federal (THIENGO; FERNANDEZ, 2010).

O potencial invasor da *A. fulica* se deve a grande adaptabilidade desenvolvida ao longo de sua evolução. Essas áreas se caracterizam principalmente por margens de florestas e ambientes instáveis, similares aos que o caramujo se originou e que apresentam elevada variação de temperatura e disponibilidade de recursos. Além disso, as estratégias reprodutivas, o hábito alimentar, a grande dispersão, as vantagens competitivas com moluscos nativos e a defesa contra condições ambientais desfavoráveis foram o que permitiram a sobrevivência e a colonização dos mais diferentes substratos, conferindo ao caramujo africano o status de uma das 100 piores espécies invasoras do mundo (LOWE et al. 2004).

Nas décadas de 60 e 70 houve uma grande discussão na literatura sobre a possibilidade das populações de *A. fulica* declinarem espontaneamente após uma fase de crescimento populacional (MEAD, 1961; 1979). Relatos como esse foram registrados em outros países. O tempo de estabelecimento até o declínio pode variar entre 20 e 100 anos. Além da redução do animal, aspectos como conchas mais frágeis e deformadas também foram diagnosticados. Mead (1961) chegou a considerar o ressurgimento da espécie após o declínio, porém especialistas afirmam que após alguns ciclos de declínio as populações raramente irão ressurgir com o máximo de indivíduos.

Dentre as hipóteses destacadas como desencadeadores de declínio estão a velhice, esterilidade, inanição ou falta de nutrientes, doenças entre outros (MEAD, 1961). A hipótese mais aceita para explicar o declínio é a de que as populações foram acometidas por alguma doença. Nas populações em declínio, foi registrada também a alta frequência de lesões leucodérmicas (melanoleucodermia ou granulamelonodermia).

A doença responsável pelo declínio das populações de *A. fulica* é contagiosa e se espalha com o contato. Alguns fatores ambientais podem facilitar o contágio tais como conchas quebradas, hábito alimentar, alta umidade e o hábito de agregação. Nas criações comerciais, alguns cuidados com doenças que pudessem prejudicar o investimento foram amplamente recomendados, utilizando como referências bactérias, fungos e parasitas (FERRAZ, 1999).

1 –Aspectos morfofisiológicos de *Achatina fulica*

Achatina fulica é um molusco hermafrodita protândrico, ou seja, apresenta ambos os sexos, sendo a maturação da gônada masculina anterior a da feminina. A cópula é recíproca, o que caracteriza uma estratégia eficaz, uma vez que ambos os caramujos são fecundados. A cópula dura em média de 6 a 8 horas sendo, provavelmente, não-aleatória e podendo ocorrer múltiplas vezes em uma mesma estação do ano, mas não em uma mesma noite (TOMIYAMA, 2002).

O caramujo adulto tem concha oval-cônica, de 10 a 15 cm de comprimento, longitudinalmente estriada, castanho-clara com bandas castanho avermelhadas que, após morte, tende a ficar esmaecida (desbotada); podem pesar até 500 gramas e os indivíduos jovens são menores, mas possuem as mesmas características de concha dos adultos. Essa espécie é extremamente produtiva, principalmente na estação chuvosa, alcançando a maturidade sexual aos 4-5 meses (FISCHER et al 2010).

As posturas podem apresentar de 13 a 442 ovos, sendo a variabilidade muito grande dentro de uma população (RAUT; BARKER, 2002). Há relatos de até mil ovos em uma única postura, o que justifica a grande espectro de abrangência alcançado por essa espécie, conforme Figura 1.

Os recém-eclodidos de *A. fulica* geralmente permanecem enterrados por vários dias. Durante esse período consomem a casca do seu ovo, ovos que não eclodiram e matéria orgânica do solo. Depois que saem do solo, os moluscos apresentam comportamento exploratório e voracidade alimentar. Esse período pode demorar de 3 a 15 dias em campo e de 4 a 7 dias em laboratório (RAUT; BARKER, 2002).

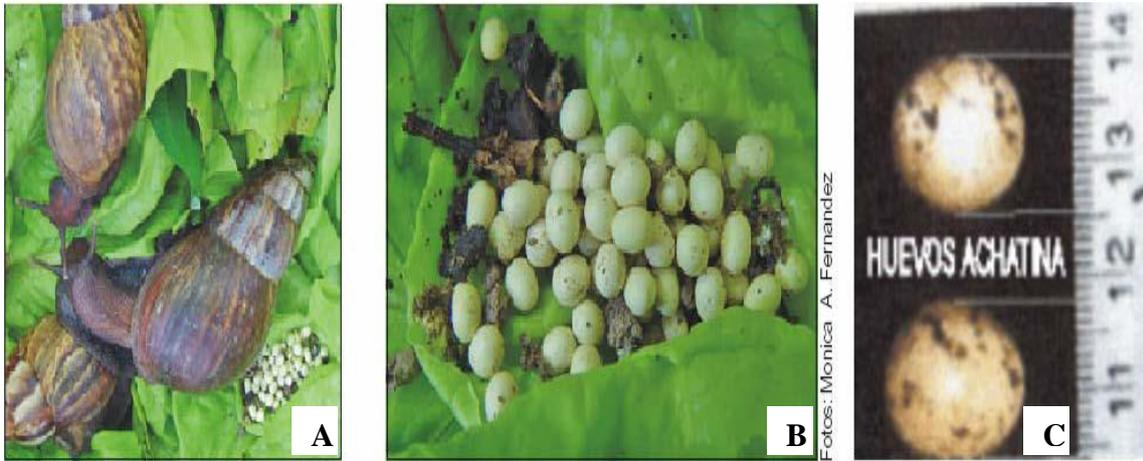


Figura 1: *Achatina fulica*. (A) aspecto geral do molusco; (B) postura, evidenciando a grande quantidade de ovos e (C) detalhe do ovo. (Fonte: Informe técnico para controle do caramujo africano em Goiás, 2005)

Franco; Brandolini (2007) verificaram que *A. fulica* em laboratório constroem covas de 4 a 6,8 cm e estabeleceram uma relação entre o número de ovos por postura e a profundidade dos ninhos. As estimativas reprodutivas eram uma prática comum entre os pesquisadores do século passado, uma vez que era utilizada para fundamentar o perfil de praga de *A. fulica* (MEAD, 1961; 1973; 1979). Em estudos de resistência Fischer (2009) verificou a baixa resistência dos ovos à manipulação, mudança de substrato e temperatura, sendo estes considerados como fatores mais delicados para o desenvolvimento dos recém-eclodidos.

2 – Atividade

Os gastrópodes terrestres são animais noturnos e crepusculares, altamente dependentes de umidade. Durante o dia, o caramujo africano costuma se esconder em áreas cobertas como troncos caídos e entre a vegetação. Em áreas urbanas, o molusco usa qualquer cavidade escura e protegida, como espaços formados pelos entulhos, vasos de plantas e resíduos sólidos. Os animais geralmente repousam no solo, entretanto, quando a densidade populacional está grande e, principalmente após as chuvas, parte deles repousa

exposta em superfícies verticais como troncos de árvores, muros e paredes (FISCHER; COLLEY, 2004; 2005).

Aparentemente, *A. fulica* apresenta um ritmo circadiano nas suas atividades. Entretanto, esse ritmo tem pouco efeito sobre condições extremas de temperatura, umidade e luminosidade (TAKEDA; OZAKI, 1986). Muitos estudos mostram que a umidade deve ser maior que 50% para que o molusco permaneça ativo, entretanto, deve-se considerar que o contato prolongado com água também pode levá-lo à morte embora esse período seja razoavelmente longo (CHASE et al, 1980).

3 – Hábitos Alimentares

A invasão em áreas de vegetação nativa representa uma grande preocupação para pesquisadores que trabalham com espécies invasoras (DUAH; MONNEY, 1999), isto por que além do caramujo consumir espécies vegetais nativas, ele também competiria com a fauna endêmica. Mead (1961; 1979) constatou que o alimento é o fator vital, porém mais flexível qualitativa e quantitativamente na vida de *A. fulica* do que em qualquer outro molusco, pois além de aceitarem diferentes variedades de plantas como alimento, suportam longos períodos sem comida ou água.

O caramujo africano é caracterizado comumente como herbívoro generalista altamente voraz e que passa a maior parte de sua vida se alimentando, entretanto, o forrageamento ocupa apenas uma parcela do período de atividade. Uma melhor compreensão do hábito alimentar desse caramujo está relacionada diretamente com os mecanismos evolutivos através dos quais ele se especiou. Pesquisas sugerem que sua evolução em bordas de florestas, além de lhe conferir a incorporação de inúmeras estratégias de defesa contra fatores bióticos e abióticos, também o programou para o consumo de uma grande diversidade de recursos alimentares, composto principalmente de plantas pioneiras (RAUT; BARKER, 2002).

Raut; Ghose (1983a, b) registraram que *A. fulica* começam a se alimentar quando o ambiente escurece, independente do ciclo circadiano e, dependendo da abundância de alimento, o forrageamento pode se estender por mais de 3 horas após o clarear do dia. Os pesquisadores acreditam que haja uma forte competição por comida entre os animais de

uma mesma população, porém como a espécie não possui nenhuma estrutura física para disputar o alimento, usam a estratégia de consumir rapidamente.

A variação do hábito alimentar está relacionada com o estágio ontogenético de *A. fulica*. Caramujos recém-eclodidos se alimentam de elementos orgânicos e inorgânicos da casca do ovo e de ovos que não eclodem no solo. Os caramujos jovens, até aproximadamente quatro meses, alimentam-se quase que exclusivamente de brotos jovens e folhas suculentas, sendo essa a fase mais danosa para as plantas (RAUT; BARKER, 2002). Após o quarto mês de vida, preferem alimentos em decomposição e seu hábito alimentar passa a ser caracterizado como oportunista e onívoro, sendo 75% do seu alimento composto por detritos.

O consumo de recursos alimentares alternativos presentes no ambiente urbano também foi registrado em diferentes locais (RAVIKUMARA et al., 2007). Relatos indicam que a *A. fulica* chegou a consumir toucinho e queijo utilizados como iscas para ratos (MEAD, 1961, 1979, 1982). Os resíduos sólidos urbanos também são utilizados como fontes de alimento, preferencialmente quando estão úmidos. A preferência por restos de comida e papelão justifica a sua ocorrência em depósitos de lixo e próximos a resíduos sólidos orgânicos jogados em terrenos baldios (FISCHER et al., 2008).

A voracidade do caramujo diminui com a distância do epicentro da invasão, em decorrência da diminuição da população. Além disso, propriedades físicas (PH e cálcio) e biológicas do solo tem ação direta no tamanho, peso, forma e coloração da concha (MEAD, 1961; 1979; IRELAND 1991; PACHECO et al., 1998a).

A necessidade de cálcio para o desenvolvimento, principalmente da concha do caramujo, foi pesquisada por diferentes autores (IRELAND, 1991; 1994). Os caramujos africanos são comumente encontrados agregados e, algumas vezes, raspam a concha do coespecíficos para adquirir cálcio. O canibalismo foi registrado por pesquisadores, principalmente após o período de estivação, onde o caramujo raspava o perístoma de seu coespecífico e com a raspagem, as conchas se apresentavam finas como papel (NERING; FISCHER, 2005).

No Brasil, com o intuito de elaborar rações voltadas para a criação comercial, foram realizados diversos estudos apontando uma correlação entre a quantidade de consumo de cálcio com o tamanho e crescimento do molusco (PACHECO et al, 1998a,b; PACHECO; MARTINS, 1998). Esses estudos evidenciaram a necessidade de utilização de

diferentes fontes nutricionais de cálcio, visto que a partir de uma determinada quantidade, ele não é mais absorvido. Isso pode estar relacionado com a abundância da *A. fulica* em áreas urbanas utilizando concreto e cimento como fontes alternativas a ingestão de cálcio.



Figura 2: Exemplares de *Achatina fulica* encontrados em ambiente antrópico. (Fonte: Informe técnico para controle do caramujo africano em Goiás, 2005)

Carefoot; Switzer-Dunlap (1989) realizaram estudos que verificaram uma seleção de alimentos que pode ocorrer antes e depois da digestão. Antes da digestão, o caramujo leva em conta a textura, a palatabilidade, o cheiro, a habilidade de manipulação e a textura, já após a digestão, a avaliação prioriza a digestibilidade e os nutrientes. Esta fase determinará as escolhas futuras, entretanto o estudo considera as duas etapas.

Mecanismos de memória odorífera parecem influenciar a escolha de alimentos por parte dos caramujos, ajudando-os a descartar aqueles que são aversivos ou pouco nutritivos (CROLL; CHASE, 1977). Esses caramujos também usam odores para a localização da área de vida, mesmo que comam outras coisas.

Foram realizados vários levantamentos de plantas de importância econômica que podem ser potencialmente consumidas por *A. fulica*, incluindo o grau de susceptibilidade das espécies vegetais. Raut; Barker (2002) fizeram uma reunião desses dados apresentando 46 espécies de interesse econômico e 37 ornamentais e medicinais susceptíveis ao ataque pelo caramujo. Algumas plantas podem ter efeitos letais para o caramujo, como, por exemplo, os extratos do fruto da *Thevetia peruviana* (Apocynaceae) (PANIGRAHI; RAUT, 1993a,b), cuja concentração de mais de 2% causa altas taxas de mortalidade nos

caramujos que se recolhem na concha e morrem e, em concentrações menores, não afeta nem mesmo a atividade dos caramujos (Figura 3). Embora seja uma possível forma de controle, a eficiência do produto não foi testada em campo.



Figura 3: Flor de *Thevetia peruviana* (Apocynaceae). (Fonte: Informe técnico para controle do caramujo africano em Goiás, 2005).

Estudos comprovaram que o molusco também pode apresentar adaptação aos compostos tóxicos, sendo registrada a interrupção da ingestão de alimentos que contenham molibdênio, como consequência, ocorre à diminuição da taxa de crescimento, mas não há mortalidade (IRELAND, 1994).

Registros de laboratório realizados por Paiva (2004) relataram o consumo de folhas e frutos de diversas espécies de plantas nativas do Sudeste brasileiro, o que sustenta a hipótese de que as populações podem se estabelecer em áreas naturais, sendo imprevisível o impacto da espécie sobre nossas florestas e outros biomas.

O conhecimento do hábito alimentar pode subsidiar também a utilização de iscas para a atração de *A. fulica* e posterior extermínio (RAVIKUMARA et al., 2007), uma vez que se houver seletividade será possível eliminar a espécie invasora sem causar danos às espécies nativas. Mead (1961; 1979) apresentou algumas iscas usadas como atrativos como arroz, cascas cítricas secas e outros grãos, sem efetividade no caso de *A. fulica*.

Os danos causados pelo hábito alimentar de *A. fulica* também podem ser indiretos. Algumas vezes, o caramujo prefere as plantas de cobertura, afetando indiretamente as demais plantas por expô-las ao sol e prejudicar a fixação de nitrogênio. Os caramujos também podem causar dano indireto alcalinizando e provocando erosão no solo, destruindo as plantas com o peso e a transmissão de doenças.

4 – Resistência

A base para adaptabilidade de *A. fulica* ao ambiente está relacionada a fatores como a resistência a fatores abióticos e mecanismos de defesa e proteção, entretanto esses aspectos não têm sido muito discutidos na literatura, onde se destacam os trabalhos de Mead (1961; 1979) e Raut; Ghose (1977a, b).

A concha forte é um aspecto importante contra inimigos, o que também dificulta a predação. Os eventuais danos que possam ser causados durante deslocamentos verticais, ataques de predadores ou raspagem de coespecíficos são rapidamente recuperados devido à alta capacidade de regeneração apresentada por este molusco, que se estendem as partes moles de seu corpo.

O muco secretado pela superfície do corpo e membrana mucosa apresenta múltiplas funções servindo não só para locomoção e reprodução, como pode atuar para sua proteção como antimicrobiano, sendo sua composição influenciada por fatores como a alimentação (LORENZI; MARTINS, 2008). A descoberta de uma glicoproteína denominada *achatin* vem sendo estudada por pesquisadores como Jeong et al. (2001) e Otsuka-Fuschino et al. (1992, 1993), por se tratar de uma substância capaz de inibir o crescimento de bactérias Gram positivas e Gram negativas, tais como *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884) e *Escherichia coli* (T. Escherich, 1885).

A estivação e a hibernação são importantes mecanismos de defesa dos gastrópodes terrestres e que ajudam a aumentar o seu potencial invasor (GUPTAM et al., 1978). Durante o desenvolvimento do molusco, seus períodos de atividade duram de 100 a 150 dias, enquanto o de estivação dura de 230 a 237 dias (RAUT; GHOSE, 1977 a,b). O caramujo se utiliza destes mecanismos contra extremos de temperatura e perda de água. Registros apontam ainda para a ingestão de plantas suculentas pelo molusco antes de estivar, como estratégia de hidratar o corpo (RAUT; BARKER, 2002).

A resistência aos fatores abióticos representa uma importante estratégia de sobrevivência já que para *A. fulica*, a temperatura afeta em limites mais acentuados do que a falta de comida ou água. A resistência a temperaturas extremas foi avaliada por pesquisadores que chegaram a resultados de temperatura ótima em torno de 26 °C, máxima

de 45 °C e mínima de 9 °C, sendo que os ovos não eclodem em temperaturas abaixo de 15°C (RAUT; BARKER 2002).

O caramujo africano também apresenta grande resistência à submersão em água salgada, salobra e doce. Em técnicas de fixação com água quente, registros apontam ainda para a resistência de *A. fulica* nessas condições (MEAD, 1961; 1979). Os registros são de 24 a 48 horas de resistência na água sugerindo que esses animais tenham incorporado em sua ecologia mecanismos de dispersão através de rios (FISCHER et al, 2003). Outros apontam a sobrevivência de animais jogados no oceano, entretanto, deve-se considerar que a taxa de sobrevivência depende diretamente da salinidade, direção do vento e oxigênio.

O sal é conhecido pela sua eficiência em eliminar os caramujos, sendo depositando diretamente nos caramujos em deslocamento, atirados em diversos animais acondicionados em sacos de lixo ou submergindo-os em uma salmoura. Algumas pessoas também utilizam o sal ao redor do terreno da casa para evitar a entrada do caramujo.

Estudos de resistência ao sal foram feitos e verificou-se de fato que os animais são pouco resistentes. A quantidade de sal que atinja 1/3 do pé do caramujo já é mortal, ao serem colocados em um círculo de sal, percebe-se que o animal não ultrapassa esse perímetro (SIMIÃO; FISCHER, 2005). Apesar da eficiência deste produto, seu uso indiscriminado, principalmente em terrenos, contribui para a infertilidade do solo e a mortalidade de outros animais importantes para o ecossistema, inclusive moluscos nativos.

5–Ecologia

A utilização de *A. fulica* como alimento e animal de estimação aumentou o interesse a respeito desse molusco desde o século passado quando aspectos relacionados à caracterização, impactos e desenvolvimento também passaram a fazer parte do interesse de pesquisadores nos locais onde essa espécie está inserida. Apesar disso, toda literatura produzida a respeito de sua ecologia representam 4,5% apenas.

Animais invasores como o caramujo africano, apresentam uma boa adaptabilidade principalmente em ambientes modificados, como o urbano, mas também podem ocorrer em florestas secundárias e primárias (RAUT; BARKER, 2002). Seu hábitat natural na África é principalmente as margens da floresta tropical.

Devido à alta resistência, esses animais apresentam uma grande versatilidade quanto à temperatura e altitudes nas quais estão inseridos, sendo encontrados a mais de 1.500 metros de altitude e resistindo a temperaturas baixas, o que favorece a sua ocupação em diferentes regiões e ambientes do mundo sejam eles naturais ou artificiais (RAUT; BARKER 2002).

O solo representa um importante fator ecológico para *A. fulica* já que pode ser utilizado tanto como fonte de alimento, como para estratégia de defesa, proporcionando proteção e umidade para a incubação dos ovos ao mesmo tempo em que fornece os nutrientes essenciais para o desenvolvimento dos recém-eclodidos.

Pacheco et al. (1998) realizou estudos que evidenciaram uma correlação entre o pH e a disponibilidade de cálcio no solo com a presença de grandes populações, porém existem relatos de aumento populacional tanto em solo ácido quanto básico e com grandes ou pequenas quantidades de cálcio, mesmo porque estes animais podem raspar as conchas de seu coespecífico e suprir sua demanda nutricional, como citado anteriormente.

Especialistas como Mead (1961; 1979) acreditam que a presença humana não seja condição para a ocupação primária do ambiente antrópico, já que ela também ocorre em áreas periféricas que não sofreram alterações aparentemente. A condição básica para o sucesso na ocupação está na adaptação aos substratos presentes no ambiente urbano, que devem proporcionar deslocamento eficiente, refúgio e condições para que a reprodução ocorra, por isso o caramujo apresenta seletividade quanto aos substratos disponíveis.

Informações que esclareçam suas principais características adaptativas se tornam extremamente úteis para definir o perfil de cada infestação e estabelecer um diagnóstico de acordo com o nicho ocupado, favorecendo o estabelecimento de medidas mitigatórias direcionadas.

6 – Inimigos naturais

O caramujo africano apresenta grande vulnerabilidade a parasitas, predadores e patógenos que atuam como agentes regulatórios de suas populações em seu lugar de origem (RAUT, 1991).

A falta destes fatores nos países nos quais *A. fulica* é introduzida que favorece a sua intensa proliferação. Estudos realizados por Raut; Barker (2002) apresentam uma compilação de dados da literatura de possíveis reguladores de populações, estes variaram desde bactérias e protozoários até mamíferos.

A malacofagia é comum em diferentes grupos de animais, especificamente como predadores de *A. fulica* já foram registrados: sapos, formigas, diferentes besouros, caramujos malacófagos entre outros. Ao todo foram registrados mais de 32 predadores, que chegaram a ser cogitados para controle biológico (RAUT; BARKER 2002).

7 –Participação em ciclos biológicos de parasitos

Características como a consistência do corpo, hábitos e habitats representam um excelente canal de entrada para parasitas em moluscos. Provavelmente, muitos animais que atuem como parasitas de *A. fulica* sejam desconhecidos pela ciência (SEEHABUTR, 2005).

A preocupação mundial com o parasitismo associado a *A. fulica* é com o seu provável papel de vetor dos nematóides *Angiostrongylus cantonensis* e *A. costaricensis*, causadores de doenças em seres humanos. Estudos têm demonstrado que a infecção ocorre pela larva de 3º estágio fato este que vem sendo amplamente discutido uma vez que as opiniões são controversas (CARVALHO et al., 2003; NEUHAUSS et al., 2007; RICHINITO; GRAEF-TEIXEIRA, 1997). Registros de animais livres infectados têm alertado autoridades de saúde pública, por causa da grande quantidade de caramujos principalmente, próximos às residências.

O potencial impacto de *A. fulica* na saúde humana é a transmissão de dois vermes: *Angiostrongylus costaricensis* e *Angiostrongylus cantonensis*, ambos com importância médica. As doenças causadas pela *A. fulica* podem ser assintomáticas ou com sintomas, como cefaléia ou rigidez da nuca (JAMES, 2001).

O primeiro registro do *Angiostrongylus cantonensis* ocorreu na Tailândia em 1944, havendo registros atualmente no sudeste Asiático, Japão, Austrália, Egito, Madagascar, Estados Unidos e Caribe (KLIKIS; PALUMBO, 1992; PROCIV et al., 2000). Este parasito é o agente etiológico da meningoencefalite eosinofílica que se caracteriza pela ocorrência de sintomas leves a moderados, com poucas manifestações graves (ACHA; SZYFRES, 1986).

O ciclo de vida deste nematóide envolve roedores e pequenos mamíferos, como hospedeiros definitivos e como hospedeiros intermediários e paratênicos, planárias, crustáceos, peixes e diferentes espécies de moluscos, dentre elas *A. fulica*. Outras espécies de moluscos que podem estar envolvidos no ciclo de vida de *A. cantonensis* são *Bradybaena similaris* Férussac, 1821, *Subulina octona* Bruguière, 1789 e lesmas dos gêneros *Sarasinula* Fischer, 1868, *Veronicella* Blainville, 1817, *Limax* Linnaeus, 1758 e *Deroceras* Rafinesque, 1820 (CALDEIRA et al., 2007; WALLACE; ROSEN, 1969a).

Em Cuba, na década de 80 foram encontrados helmintos em ratazanas onde foram relatados casos de infecções humanas por *A. cantonensis*, no entanto não houve confirmação parasitológica. A infecção humana ocorre de forma acidental pela ingestão de hospedeiros intermediários ou paratênicos, em alimentos crus ou mal cozidos ou ainda pela ingestão da larva de terceiro estágio (L3) em hortaliças contaminadas. Os sintomas estão geralmente associados pela passagem da larva ou seu alojamento no sistema nervoso central.

Registro desse parasito para as Américas e região do Caribe são assinalados em Cuba (AGUIAR et al., 1981), Porto Rico (ANDERSEN et al., 1986), Jamaica (LINDO et al., 2002), Republica Dominicana (VARGAS et al. 1992), Haiti (RACCURT et al., 2003), Estados Unidos (CAMPBELL; LITTLE, 1998; NEW et al., 1995) e Brasil (CALDEIRA et al., 2007; THIENGO et al., 2007). Thiengo (1995b) e Kliks; Palumbo (1992) ainda chamam a atenção para a possibilidade da introdução deste agente etiológico através da fuga de roedores infectados de navios vindos das áreas endêmicas assinaladas.

Quanto ao *A. costaricensis*, agente etiológico da angiostrongilíase abdominal, estudos também apontam para *A. fulica* como hospedeiro potencial (CARVALHO et al. 2003). Seu ciclo de vida se assemelha ao do *A. cantonensis*, no entanto ainda não foram observados hospedeiros paratênicos, além disso, apresentam baixa especificidade quanto

ao seu hospedeiro intermediário incluindo além de moluscos terrestres, espécies límnicas como *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) e *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818).

Dentre as espécies de moluscos que participam do ciclo de vida de *A. costaricensis* estão *Phyllocaulis variegatus* (Semper, 1885), *B. similis*, *Limax maximus* (Linnaeus, 1758), *Limax flavus* (Linnaeus, 1758), *Helix aspersa* (Muller, 1774) e *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1885) (GRAEFF-TEIXEIRA et al., 1993; THIENGO, 1995c). A infecção humana é acidental e ocorre geralmente através da ingestão de hortaliças contaminadas com o muco contendo as larvas infectantes do parasito (GRAEFF-TEIXEIRA et al., 1993).

Apesar de estudos indicarem um reduzido potencial de transmissão de *A. costaricensis* por *A. fulica* (NEUHAUSS et al., 2007), a participação deste molusco no ciclo de vida desse nematóide deve ser epidemiologicamente avaliada devido a falta de especificidade dos nematóides quanto ao seu hospedeiro intermediário e, principalmente, em razão das densas populações de molusco cada vez mais em contato com o homem (THIENGO, 2007; THIENGO et al., 2008).

É importante ressaltar que na profilaxia dessas zoonoses a higienização de verduras, legumes e frutas consumidos crus tem papel de destaque: os alimentos devem ser lavados em água corrente e postos de molho por 30 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 1% (1 colher de sopa de água sanitária diluída em 1 litro de água filtrada), lavando-os novamente em água corrente antes do consumo. Esse procedimento evita, além de outros parasitos, a infecção por larvas de *Angiostrongylus* spp., que saem do muco dos moluscos e contaminam os alimentos. Outras medidas preventivas são lavar as mãos depois dos trabalhos de jardinagem, antes das refeições, o uso de luvas ou sacos plásticos ao manipular os caramujos e não ingerir moluscos e outros hospedeiros intermediários crus ou mal cozidos (AMARAL et al., 2008).

8 – Aspectos comportamentais de *Achatina fulica*

O estudo do comportamento do caramujo africano representa uma forma de estabelecer os mecanismos funcionais e adaptativos que o molusco utiliza para interagir com o ambiente físico, biológico e social, nas suas relações intra e interespecíficas. O conhecimento dos fatores que influenciam o comportamento permite o estabelecimento de processos corretivos via monitoramento ambiental (ALHO, 1992).

O processo de deslocamento, o gregarismo e os padrões de dispersão são mecanismos comportamentais que determinam a distribuição e a abundância de uma espécie, influenciando na obtenção de recursos fundamentais como alimento, parceiro reprodutivo e abrigo. A temperatura não é o principal aspecto que estimula a locomoção, sendo a água um fator limitante. O desencadeamento do comportamento de deslocamento ocorre quando a umidade relativa do ar está acima de 50% (TAKEDA; OZAKI, 1986).

Ao trabalhar com estímulos sensoriais, Chase (1981, 1982) evidenciou o uso dos tentáculos oculares para determinar a presença de substâncias voláteis, promovendo a navegação do animal e auxiliando na atividade do reconhecimento do entorno por se relacionar com a percepção do vento e de cheiros. Os tentáculos possibilitam ao molusco escolher o local para o qual pretende se deslocar através do odor exalado pelo ambiente (CHASE; CROLL, 1981). O muco também poderia servir como uma forma de comunicação química, embora não tenha sido comprovada sua eficiência como sinal comunicativo (CHASE; BOULANGER, 1978).

É possível deduzir que o molusco africano utiliza como mecanismo de reconhecimento o contato entre os indivíduos, além dos sinais de comunicação química. Apesar de o caramujo apresentar orientação de deslocamento individual com interações físicas, pouco frequentes, não é descartado a influência de estímulos táteis nas relações intraespecíficas (ZHUKOV; BAIKOVA, 2001).

Achatina fulica vive em agregação, onde vários indivíduos são mantidos reunidos em torno de um mesmo ambiente ou de um mesmo estímulo como o alimento ou o ambiente úmido. O comportamento gregário também pode ser observado em outros gastrópodes, servindo entre outras coisas, como uma defesa para predadores (KUPFERMAN; CAREW, 1974; CHASE et al., 1980). Ao deixarem a casca do ovo, os recém-eclodidos tendem a se deslocar em direção aos demais, iniciando precocemente o

comportamento gregário, principalmente os filhotes de uma mesma postura. Chaseb et al. (1980) sugeriram que o grau de agregação está relacionado a hora do dia, da idade do animal e das relações genéticas.

Fatores como o hermafroditismo, a estratégia de sobrevivência dos recém-eclodidos, a capacidade de protandria e a grande postura de ovos contribuem para a multiplicação indiscriminada deste molusco nos locais onde ele se estabelece. Durante o comportamento reprodutivo de corte entre os caramujos, Tomiyama (1996) observou uma ação gregária quando os caramujos se aproximavam do seu par reprodutivo. A eficácia da estratégia reprodutiva também se relaciona com a cópula recíproca onde ambos os caramujos são fecundados.

Logo após a postura dos ovos, o indivíduo ovipositor cobre o local com terra e pode permanecer por até 52 horas no local da ovipostura. Franco; Brandolini (2007) observaram que quando o solo apresenta-se compactado, o caramujo não executa o comportamento de escavação em condições naturais, ovipositando na superfície do terreno. Berry; Chan (1968) correlacionaram a produção de ovos e os tentáculos oculares, tendo os indivíduos com tentáculos extirpados, produzido mais ovos do que os indivíduos normais. Os ovos permanecem enterrados por 30 dias em processo de desenvolvimento, eclosão e surgimento do filhote.

Raut; Barker (2002) sugeriram que os filhotes permanecem enterrados nas semanas iniciais do desenvolvimento com o intuito de se protegerem já que apresentam o corpo semitransparente e a concha frágil o que os torna mais susceptíveis ao ambiente e as ações antrópicas. Bonato et al. (2004) verificaram em laboratório que quando os ovos são enterrados propositalmente os recém-nascidos não conseguem desenterrar-se.

Outro aspecto comportamental importante a ser considerado no caso de *A. fulica* é o de forrageamento. Este comportamento representa até 50% das atividades de *A. fulica* em vida livre. O caramujo africano é um consumidor potencial de vegetais e durante seu tempo de vida relativamente grande, percorre distância consideráveis para se alimentar.

A vida gregária de *A. fulica* desencadeia e potencializa a habilidade do animal diante do alimento, possibilitando a cada indivíduo nesse sistema um aprimoramento na velocidade alimentar. Em seus experimentos de forrageamento, Colley; Fischer (2005) detectaram sons emitidos pelo caramujo vindos do atrito da rádula em movimento para degradar o alimento.

A orientação olfativa deriva da associação entre o odor do alimento e o seu valor nutritivo, podendo ser caracterizado como um comportamento aprendido (CROLL; CHASE, 1977; 1980). Os pesquisadores relataram ainda que os filhotes tenham memória de longa duração, podendo fixar o odor das primeiras partículas que utilizou como alimento. O contato de 12 horas com o alimento é o suficiente para o caramujo memorizá-lo como preferencial por algum tempo. Esse mecanismo é utilizado nos animais em campo que entram em repouso no início da manhã e só retornam a forragear depois das 12 horas.

A memória olfativa de *A. fulica* em regiões onde há lixo orgânico potencializa essa memória olfativa, um importante fator a ser considerado no processo de manejo, principalmente em áreas urbanas, onde a oferta deste tipo de material é mais evidente.

Capítulo 2 – Impactos da invasão pela *Achatina fulica*

Espécies exóticas invasoras como *A. fulica* são consideradas a segunda causa da extinção da biodiversidade no planeta e a primeira em unidades de conservação e ilhas oceânicas, estando atrás apenas da conversão direta de ambientes para uso antrópico (CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2002).

Cada espécie tem potencial de causar determinados impactos ao ambiente invadido, que também dependem das características do ambiente. Esses problemas são de ordem econômica, social, cultural ou de saúde. Independente do grau e dos aspectos positivos ou negativos do impacto gerado, ele comumente está associado a uma perspectiva pessoal, não sendo mensurados economicamente ou perceptíveis em curto prazo, uma vez que a tendência atual é buscar impactos que afetem os recursos valorizados para o ser humano (DAEHLER, 2000). Nem sempre o impacto das espécies exóticas invasoras está nesses recursos úteis à sociedade, o que a faz minimizar seu poder de destruição por não saber como avaliá-lo.

Uma das maiores preocupações em relação a inserção dessas espécies é a crescente dominação global de um número pequeno de espécies em detrimento de um mundo caracterizado por uma enorme diversidade biológica e distinção local (MCNEELY, 2001).

Não existe um critério que dimensione o mínimo de dano, disseminação ou tamanho populacional necessário para caracterizar uma espécie exótica invasora, entretanto já se sabe que poucos indivíduos de uma espécie possuem capacidade suficiente para gerar, através de reprodução e invasão, impactos ecológicos negativos sólidos (MACK, 2000). É importante salientar que o potencial impactante não está relacionado a quantidade de indivíduos em um local, mas o risco que uma ou poucas espécies são capazes de causar.

Do ponto de vista econômico, estima-se que o custo mundial gerado com essas invasões biológicas é de 336 bilhões de dólares por ano, considerando os gastos com agropecuária, meio ambiente e doenças humanas. No Brasil, este custo gira em torno de 50 bilhões, considerando gastos com cultura agrícola e saúde humana (PIMENTEL et al., 2001). O potencial de causar distúrbios e comprometer os sistemas produtivos justifica ações de controle e erradicação dessas espécies. Outra questão importante é que a omissão de tomar medidas para controlar esses impactos possam gerar consequências crescentes que não cessem sem interferência humana.

No caso específico do caramujo africano, percebemos um crescimento bastante acelerado. A espécie pode se alimentar de cerca de 500 espécies de plantas, com impacto direto sobre a diminuição da disponibilidade de alimento para a fauna nativa e até mesmo a alteração da paisagem natural por consumo de biomassa verde, dificultando a regeneração natural do ambiente.

Ainda de acordo com Vasconcellos; Pile (2001), *A. fulica* é considerado uma praga agrícola por promover grandes prejuízos a lavouras e plantações comerciais, especialmente no litoral brasileiro. Invade hortas em áreas domiciliares, consomem plantas ornamentais e também são encontrados em árvores sobre material em decomposição e próximo a depósitos de lixo.

Existem indícios de que *A. fulica* esteja causando direta ou indiretamente a diminuição da população do molusco gigante brasileiro aruá-do-mato, *Megalobulimus* spp. Devido à semelhança que existe entre a concha destes animais (FISCHER; COLLEY, 2005). Pesquisas laboratoriais indicam que na presença do caramujo africano, ficam inibidos, e inativos, entram em letargia e morrem em poucos dias, podendo o mesmo ocorrer em ambientes naturais e ameaçar sobrevivência de outros moluscos nativos como espécies do gênero *Thaumastus*. A semelhança entre a concha do caramujo africano e de outros moluscos contribui para um julgamento errado por parte da população nas ações de erradicação (Figura 4).

Filo: Mollusca Classe: Gastropoda Subclasse: Pulmonata Ordem: Stylommatophora Subordem: Sigmurethra Superfamília: Achatinoidea Família: Achatinidae Gênero: <i>Achatina</i> Espécie: <i>Achatina fulica</i> Bowdich, 1822	Na hora da coleta a população precisa estar bem informada para não coletar outras espécies de caramujos que não estão causando problemas. Veja abaixo como identificar o verdadeiro caramujo-gigante africano:			
	<i>Achatina fulica</i> (caramujo-gigante africano)	<i>Megalobulimus sp</i> (arauá-do-mato,caramujo da boca rosada)	<i>Thaumastus sp</i>	<i>Helix sp</i> (escargot verdadeiro)
				
	Terrestre	Terrestre	Terrestre	Aquático/terrestre
	Marrom escuro com listras esbranquiçadas	De marrom claro a rosado	De marrom a marrom escuro	Listras escuras circulares
Formato da concha	Espiral cônica	Espiral cônica	Espiral cônica	Espiral circular
Abertura da concha	Borda fina	Borda espessada	Borda levemente espessada	Borda fina

Créditos das fotos: *Achatina*, *Megalobulimus* e *Thaumastus* - Vincent Kurt Lo. *Helix* - Airton De Grande.

Figura 4 – Aspecto geral da concha de *Achatina fulica* e de outros moluscos de porte semelhante.(Fonte:http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Achatina_fulica.htm)

Capítulo III– Aspectos legais envolvidos no controle e manejo de espécies exóticas invasoras com ênfase em *Achatina fulica*

Considera-se como EEI aquelas que, uma vez introduzida fora de sua área de ocorrência natural, se estabelece em um novo ecossistema ou habitat, tornando-se agente de mudança que ameace, em algum grau, a biodiversidade nativa, os recursos naturais e/ou a saúde humana (UICN, 2000; ZILLER, 2001; MATTHEWS; BRAND, 2005; ZILLER; ZALBA, 2007).

A introdução de organismos ocorre acidental ou intencionalmente, sendo que para o Brasil, 75,5% das introduções de espécies em ambientes terrestres são intencionais. A principal causa de introdução voluntária é o uso ornamental, com 21,8% dos registros, seguido de atividades de aquicultura com 17,3% dos registros e de criação, com 13,2% (GISP, 2005).

Para lidar com os problemas causados por EEI, o Brasil dispõe de alguns marcos legais importantes. A Convenção sobre diversidade biológica (BRASIL 1998a, MMA, 2000) da qual o Brasil é signatário, prevê em seu artigo 8º (alínea h) que as partes devem impedir que se introduzam e devem controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem ecossistemas, habitats ou espécies.

De acordo com a convenção, a falta de certeza científica não deve ser usada como justificativa para prorrogar ou deixar de implementar ações de erradicação, contenção ou controle. De forma paralela, a ação rápida para prevenir a introdução, o estabelecimento ou a expansão de uma espécie exótica invasora potencial é recomendada, ainda que haja incerteza sobre seus impactos no longo prazo (IUCN, 2000).

Com base no Princípio da Precaução (BRASIL, 1998), recomendado nesta convenção, as decisões de manejo devem ser realizadas antes mesmo da absoluta certeza científica sobre se tal situação configuraria uma ameaça real ao ambiente, bastando à plausibilidade, fundada nos conhecimentos científicos disponíveis. O Princípio da Precaução traz, portanto, uma exigência de cálculo precoce dos potenciais perigos para a saúde ou para a atividade de cada um, quando os impactos mais graves ainda não surgiram (GODARD, 2004).

Deve-se observar que em se tratando de elementos biológicos, a resposta a condições semelhantes não é necessariamente idêntica. As populações de uma mesma espécie apresentam respostas diferenciadas a condições ambientais diferentes, muitas vezes com diferenças muito pequenas, o que dificulta a adoção de uma medida de controle.

Em âmbito nacional, a Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998b) prevê como crime ambiental disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas, com pena de reclusão de três meses a um ano e multa.

A Política Nacional de Biodiversidade (BRASIL, 2002), que está regulamentada pelo Decreto n. 4.339, de 22 de agosto de 2002, tem entre seus objetivos promover a prevenção, a erradicação e o controle de espécies exóticas invasoras que possam afetar a biodiversidade, promover e aperfeiçoar ações de prevenção entre outros objetivos relacionados às invasões biológicas, tais como fomento a pesquisa.

Este decreto determina ainda que cabe ao poder público estabelecer medidas para evitar a degradação ambiental quando existir evidência científica de risco sério e irreversível à diversidade biológica, muito evidentes no caso da inserção de *A. fulica*. Nesse caso, considerando os impactos negativos de EEI, pode-se considerar entre as medidas cabíveis, a erradicação da espécie, que coloca em risco os demais componentes ambientais. A Resolução CONAMA n.º 369, de 28 de março de 2006, em seu artigo 2.º considera ser de interesse social a erradicação de espécies exóticas invasoras, quando se mostrar necessária a sua adoção para assegurar a proteção da integridade da vegetação e fauna nativa (CONAMA, 2006).

Apesar do amparo legal já estabelecido, a erradicação de EEI ainda encontra muitas dificuldades operacionais, especialmente pelas limitações tecnológicas determinam elevados custos financeiros. Tais limitações foram reconhecidas pelo Decreto n.º 4.339/2002 que apontou a necessidade de apoiar e promover o aperfeiçoamento tecnológico de ações de prevenção, controle e erradicação de EEI e de espécies-problema (BRASIL, 2002). Embora o decreto considere o princípio do poluidor pagador, onde o poluidor arca com os custos da poluição (MILARÉ, 2007), registra-se que, até o momento, o poder público e aqueles afetados pelos efeitos negativos de EEI é que têm arcado com os custos. Em parte, esse fato está relacionado com a dificuldade de se estabelecer uma

relação de causa e efeito entre os danos e a presença de EEI, além de, na maioria dos casos, não ser possível identificar os vetores ou responsáveis pela introdução da espécie exótica.

Essa dificuldade é uma realidade comum em casos de múltiplos vetores operantes na região. Soma-se a isso o fato de que o período necessário para que uma espécie, sob determinadas condições, se adapte ao novo ambiente, passe a reproduzir e a disseminar-se muitas vezes é longo o suficiente para que não seja possível a identificação do vetor de introdução (MATTHEWS; BRAND, 2005), dificultando a aplicação da legislação.

Os programas de erradicação de EEI podem incluir uma ampla diversidade de metodologias, como técnicas de caça terrestre, armadilhas com atrativo alimentar ou sexual, envenenamento em iscas ou corte e retirada direta. Todavia, os programas não devem negligenciar o previsto no artigo 32 da Lei n.º 9.605/1998, que trata dos crimes relacionados aos maus-tratos a animais (BRASIL, 1998). Grupos de defesa dos direitos dos animais baseiam-se neste artigo sob a argumentação de que é crime ambiental maltratar animais para posicionar-se contra as ações de controle e erradicação de EEI. No entanto, na maioria dos casos, negligenciam os efeitos nocivos destas espécies às nativas, que é considerado no artigo 37 da mesma lei. Esse tem sido um dos principais pontos de resistência da sociedade às ações de erradicação de espécies de fauna exótica invasora.

Na legislação brasileira, evidencia-se ainda o emprego de diversos termos e conceitos relacionados à Teoria de Bioinvasões, que é resultado da ausência de consenso científico. Este fato contribui para aumento dos riscos em decorrência das dificuldades de intervenção e enfrentamento do problema, por não situá-lo de acordo com a legislação correspondente.

O aprimoramento da legislação deve refletir o desenvolvimento científico de um tema, ajudando a subsidiar ações que divulguem as informações e criem parcerias e não o contrário. Com o reflexo do distanciamento entre os diversos atores envolvidos no processo, conforme apontado por Oliveira & Machado (2008), observa-se que uma parcela menor ainda de resultados é convertida em informações e encaminhada adequadamente a sociedade.

Como consequência, as poucas recomendações de erradicação circulam exclusivamente no meio acadêmico ou chegam tardiamente aos representantes do poder público envolvido com as tomadas de decisão. Habitualmente, os pesquisadores são os primeiros a detectar a presença destas espécies, mas alguns priorizam seus interesses

científicos em detrimento do apontamento da necessidade de enfrentamento do problema frente aos riscos socioambientais. Neste caso, para garantir a manutenção do objeto de pesquisa, alguns pesquisadores não recomendam ou não iniciam ações de controle das espécies exóticas, ainda que reconheçam a legislação e os impactos provocados pela espécie.

Apesar do volume crescente de estudos sobre bioinvasões, ainda existem muitas incertezas (FACON et al., 2005), tornando o tema um dos mais controversos da atualidade. Por essa razão, alguns grupos argumentam que a detecção precoce consorciada com as ações de controle representa acima de tudo, uma postura preventiva (ZILLER; ZALBA, 2007).

De acordo com essa linha de pensamento, não se pode esperar por provas concretas dos impactos para somente então iniciar as ações de controle. A demora pode fazer com que seja tarde demais para resolver o problema. O reconhecimento da importância de pequenos, embora crescentes, focos de espécies exóticas potencialmente invasoras é algo que ainda não foi incorporado à cultura brasileira de enfrentamento deste problema.

Dois casos merecem destaque como tentativas de combate a proliferação do caramujo africano no estado. No município do Rio de Janeiro, a Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB) junto com a Defesa Civil do município lançaram uma força tarefa a fim de controlar as populações de *A. fulica* e conscientizar a população local para que também atue no controle. Essa força tarefa conta com pessoal exclusivo, que utiliza documentos para notificação e educação, e simultaneamente realiza coleta ativa e incineração dos indivíduos no controle (COMLURB, 2009).

Outro exemplo é o município de Macaé, que no seu programa de controle de *A. fulica* também utiliza uma equipe de funcionários da Prefeitura e a população local. As atividades, realizadas desde 2006, incluem mutirão de coleta ativa e palestras de conscientização em escolas públicas e privadas (Barboza, 2009) e informação sobre o controle e os cuidados no manuseio de *A. fulica* no “Guia de Proteção do Cidadão” (Secretaria Executiva de Defesa Civil 2009). No entanto, o que se percebe é a atenção insuficiente ao desenvolvimento de uma estratégia eficaz para controlar a propagação das espécies exóticas a nível Nacional.

A ausência de um sistema amplo de monitoramento da biodiversidade dificulta a rápida detecção dessas espécies. Contudo, não podemos negar o fato de que a entrada de

uma nova espécie é algo inerente à dinâmica das comunidades. Além disso, todas as espécies, após a introdução em um novo ambiente, tornam-se igualmente invasoras.

O aumento da compreensão da biologia, da genética e dos mecanismos de evolução das populações pode ser muito útil na distinção das espécies introduzidas que são mais propensas a tornarem-se invasoras. Atenção especial deve ser dada ao processo de educação das comunidades locais quanto aos impactos causados por essas espécies, já que uma das finalidades, dentro do manejo de EEI, deve ser a redução de riscos de introduções, sejam elas intencionais ou não. Os programas de erradicação terão maior chance de sucesso quando houver um apoio consciente dos atores sociais envolvidos no processo.

Capítulo IV—Medidas de Controle e Manejo de *Achatina fulica*

Achatina fulica representa uma ameaça a saúde pública, aos ambientes naturais e à agricultura, devido aos impactos gerados nos ambientes onde se instala. Tendo em vista que apenas através da obtenção de conhecimento detalhado sobre a espécie seja possível elaborar estratégias de controle, manejo e erradicação do molusco. Estudos sobre a biologia, comportamento, ecologia, bioquímica e parasitologia serão de grande auxílio nesta tarefa.

Estudos pioneiros como os realizados por Mead (1961; 1969) e Raut; Barker (2002) representam bases fundamentadoras de qualquer proposta de controle de *A. fulica*, pois além de apresentar dados completos sobre o caramujo exótico invasor, também ilustram o fracasso de algumas tentativas de controle desse molusco e os poucos casos em foi obtido êxito.

O principal problema relacionado à tentativa de erradicação do caramujo africano parte da premissa de que a elevada quantidade ovos liberados por postura e os filhotes são capazes de reiniciar uma nova infestação. Em seus estudos na Austrália, Colman (1977) relatou o aparecimento de centenas de caramujos juvenis, mesmo após a retirada de todos os adultos.

1 –Controle Biológico

O objetivo principal desta estratégia é direcionar a ação de organismos que atuem como inimigos naturais, parasitas, predadores e patógenos contra a população do caramujo invasor e controlar o seu crescimento ou exterminá-lo. O grande interesse por este tipo de estratégia de combate se iniciou na década de 50, de acordo com Mead (1961) pela grande resistência dos ambientalistas às medidas de controle químico.

Para que este método possa ser utilizado é necessário que o inimigo escolhido ataque unicamente a espécie alvo, no entanto essa característica não foi percebida em nenhum dos inimigos avaliados como possíveis candidatos. Os mais utilizados para este fim são as planárias e caramujos carnívoros. Segundo Raut; Barker (2002), os danos ambientais decorrentes da inserção desses predadores se mostraram tão prejudiciais para a

biodiversidade nativa quanto o caramujo africano e os possíveis agentes químicos de controle.

Um estudo realizado por Civeyrel; Simberloff (1996) demonstrou o elevado potencial desses predadores em atuar como vetores de doenças que afetam tanto a saúde humana quanto a fauna nativa, como no caso do caramujo carnívoro *Euglandina rosea* (Férussac, 1818) que apresenta grande susceptibilidade a *A. cantonensis*, maior até mesmo do que *A. fulica*.

Outro problema grave é que as espécies endêmicas estão sendo vítimas de doenças disseminadas pelas espécies introduzidas, das quais as espécies nativas são pouco resistentes. Um estudo desenvolvido por Owem et al (1993) nas ilhas Maurícius e Rodrigues qualificando o conteúdo estomacal de caramujos predadores introduzidos, revelou que 70% das análises das ilhas Maurícius e 84% das ilhas Rodrigues, eram compostas por caramujos nativos.

Um caso semelhante foi registrado no Brasil em Ilha Rasa, litoral do Estado do Paraná, onde a população de *A. fulica* estava sendo consumida pela planária terrestre (FISCHER; COLLEY, 2005). Neste caso, não foi comprovado se a planária atua como controlador biológico de *A. fulica*.

O predador generalista *Euglandina rosea* (Férussac, 1818), foi introduzido em mais de 20 ilhas oceânicas e em diversos países da Ásia como agente de controle biológico para o caramujo africano. A experiência não só foi mal sucedida em termos de controle, como causou a extinção de diversas espécies de caramujos arborícolas endêmicos do Havaí, incluindo *Achatinella Mustellina* (Hadfield; Montain, 1980). Não há nenhum indício de que *E. rosea* tenha realizado algum controle populacional de *A. fulica* (GISP, 2005).

2 – Controle Químico

A utilização de produtos químicos para combater infestações de moluscos terrestres tem sido muito utilizada dentro e fora do Brasil, estando muitas vezes associadas a coleta manual. No caso específico do caramujo africano, a aplicação de moluscidas tem representado a principal estratégia de controle da população de *A. fulica* em diferentes países.

Atualmente, os moluscidas produzidos para combater lesmas e caramujos terrestres, de acordo com Barker e Watts (2002), são formados por três componentes principais: metaldeído, carbamatos e ferros fosfatados. Os autores resumem em seu trabalho o efeito desses venenos sobre os moluscos terrestres de um modo geral: O metaldeído atua sobre as células produtoras de muco, gerando disfunção do balanço hídrico fisiológico, resultando na dessecação do molusco; os carbamatos atuam sobre o sistema nervoso causando disfunções neurotransmissoras e paralisia celular; por fim apesar de pouco conhecido, os ferros fosfatados interferem na ligação entre o íon ferro e a molécula de oxigênio, impossibilitando a respiração normal do molusco.

Apesar do avanço tecnológico dos novos moluscidas, nenhum dos produtos apresenta especificidade contra o caramujo africano, colocando outras espécies em risco, principalmente aquelas que compõem a fauna do solo como minhocas e microorganismos, além da fauna nativa de moluscos (BARKER; WATTS, 2002).

Como o controle químico é considerado excessivamente caro, foram criados moluscidas que contam com um tempo de permanência maior no ambiente, o que aumentou o risco de contaminação por outras espécies, mas reduziu o custo de sucessivas aplicações. Diante deste problema, houve a necessidade de criação de pesticidas naturais e específicos no combate de certas espécies de moluscos. Segundo Mead (1961), algumas plantas apresentam elevado potencial como pesticidas naturais e cita o exemplo da aplicação de óleo de alho (*Allium sativum* L.) e o extrato do fruto de Coroa-de-napoleão (*Thevetia peruviana*) como moluscidas naturais e que podem ser usados através de pulverizador.

A utilização de componentes químicos no combate a moluscos terrestres em ambientes urbanos, agrícola ou natural necessita da autorização legal por parte de órgãos competentes. No Brasil, os órgãos responsáveis pela autorização e regulamentação do uso de pesticidas são a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Ministério da Agricultura (MAPA) e o Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Até o momento, não existem moluscidas sintéticos ou naturais legalmente autorizados para combater *A. fulica*, tanto para comercialização, quanto para utilização no Brasil (ANVISA; MAPA).

3 – Controle Físico

Esta medida consiste em diferentes formas de combate de caramujos e lesmas, como o plantio direcionado, as barreiras físicas, saneamento e coleta manual.

3.1 – Medida de plantio direcionado

Apesar de não ser exatamente um método de controle de *A. fulica*, serve como alternativa para minimizar os prejuízos ocasionados pelo molusco na agricultura e jardinagem. Segundo Raut; Barker (2002), mesmo não sendo investigada, esta medida tem apresentado bons resultados. Tendo em vista que o caramujo gigante africano não aprecia certas espécies de plantas, estas podem ser cultivadas junto com as de interesse econômico ou ornamental, o que diminui o potencial de invasão. A realização deste plantio utilizando espécies de plantas nativas em locais onde são realizadas monoculturas extensivas, pode reduzir as perdas econômicas ocasionadas por *A. fulica* e também gerar benefícios a biodiversidade nativa.

3.2 – Medidas de Barreira Física

Estas medidas não apresentam especificidade para *A. fulica* e são utilizadas frequentemente para proteger frutos, folhas e plantas, além de reduzir e prevenir a dispersão de lesmas e caramujos. As barreiras podem ser faixas extensas de terra desnudas e expostas que podem ser reforçadas por um cabo ao redor das plantações e jardins. Outro reforço é a construção de canaletas que impedem o deslocamento do molusco. As plantas podem ser protegidas individualmente por enovelado de arame ou biombos de metal. Segundo Mead (1961), as barreiras físicas, representam apenas um impedimento temporário para o controle do caramujo africano, o qual exige manutenção periódica e apresenta eficiência limitada.

3.3 – Medidas de Saneamento

A medida de saneamento se constitui basicamente na eliminação de pontos favorecedores do estabelecimento da população de *A. fulica*, como quintais mal conservados, resíduos orgânicos acumulados, entulhos, restos de construção e terrenos baldios sem nenhuma manutenção, onde haja o crescimento de vegetação. O caramujo se utiliza destes locais como sítio de repouso, refúgio e alimentação. A presença do molusco nesses ambientes também pode contribuir para o aparecimento de *Aedes aegypti*, utilizando as conchas de animais mortos como criadouros de suas larvas, o que sustenta ainda mais a necessidade de manutenção destes ambientes.

De acordo com Mead (1961), o saneamento deve ser realizado antes e depois da coleta manual, constituindo-se como parte integrante no processo de erradicação de *A. fulica*. Ainda segundo o pesquisador, para que o saneamento seja efetivo, não deve ser conduzido somente em focos isolados onde foi caracterizada a infestação pelo caramujo invasor, mas deve abranger uma área mais extensa, evitando a dispersão do caramujo para as adjacências não saneadas e posteriores reinfestações.

3.4 – Medidas de Controle Manual

A coleta manual é o método mais antigo para combater a invasão de moluscos terrestres em áreas agrícolas, representando uma maneira eficiente de controle de pequenas infestações em hortas e jardins. O controle manual de *A. fulica* está baseado na catação e posterior eliminação dos caramujos, entretanto, sua eficiência depende, além da associação com outras medidas, do envolvimento da sociedade.

O manejo dessa espécie invasora deve ser adaptado a realidade de cada região, de modo que o sucesso do controle manual depende primeiramente da realização de um diagnóstico antecipado sobre a estrutura e o modo com que a espécie esteja utilizando-se do ambiente.

O perfil de invasão de *A. fulica* no Brasil e no exterior está diretamente associado ao ambiente antrópico, o que faz com que a eficiência do manejo deste molusco dependa da participação da sociedade. O desenvolvimento de um trabalho de conscientização da comunidade é necessário para que os facilitadores da presença desta espécie invasora

sejam eliminados. O destino dos caramujos sacrificados também representa um ponto a ser discutido com as autoridades.

A medida de controle manual apresenta três inconveniências principais: o grande esforço, a necessidade de modificação dos ambientes a partir de medidas de saneamento e o custo do investimento, considerado elevado. Entretanto, diante das medidas existentes, o controle manual é o mais recomendado e tem se mostrado eficiente, já que pode se adaptado a qualquer realidade desde que haja um diagnóstico populacional prévio integrado a participação social através de educação ambiental, além da capacitação de profissionais aptos a realizarem essas ações.

No Brasil, existe desde 1998 um programa que visa o controle e a erradicação de *A. fulica* através de coleta manual desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Helicicultura (IBH) em parceria com o Centro de Experimentação e Divulgação Científica (Fundação CEDIC)(CEDIC, 2006). A partir do ano de 2004, o IBAMA-DF também se mobilizou e apresentou o “Plano de Ação do Caramujo Africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822”, com o objetivo de assessorar as prefeituras quanto a execução do “Dia C” ou “Dia de Combate ao Caramujo Africano”. O “Dia C” se constitui de um feriado ou sábado em que o IBAMA capacita funcionários públicos que irão atuar como agentes multiplicadores, supervisionando a coleta de *A. fulica* executada por alunos de escolas locais (Figura 5).

Um importante exemplo de sucesso envolveu centenas de horas de coleta manual e mais de 300 mil dólares em investimento. O trabalho foi desenvolvido em Miami durante seis anos ininterruptamente, sendo coletados e destruídos mais de 18 mil indivíduos de *A. fulica* e milhares de ovos. O resultado foi a primeira erradicação total da invasão do caramujo gigante africano após uma grande infestação (COLLEY, 2009).

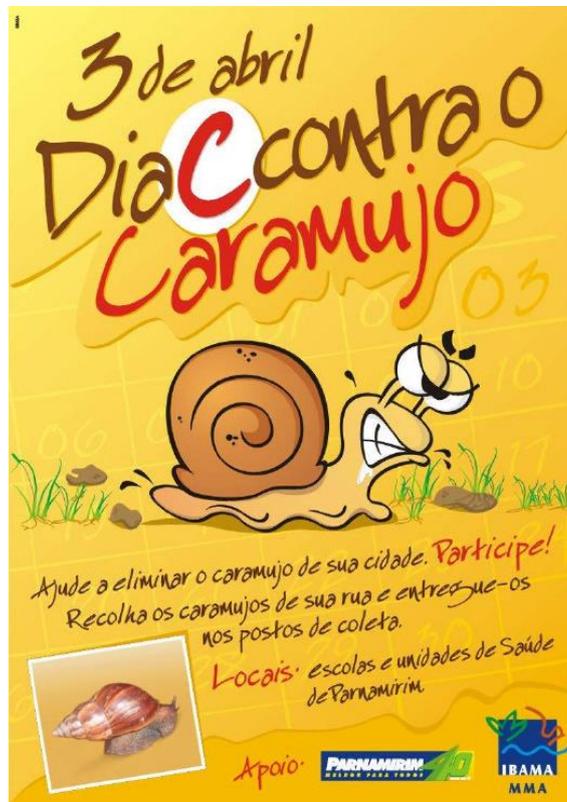


Figura 5: Cartaz da campanha de combate ao caramujo africano, “Dia C”, realizado em Parnamirim – DF. (Fonte: Fundação CEDIC, 2006)

Capítulo V – O papel da Educação em programas de controle da *Achatina fulica*

A abordagem de temas atuais e que façam parte do cotidiano da Escola e da comunidade em seu entorno é uma das orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) os quais propõem a discussão das problemáticas sociais de modo transdisciplinar através dos chamados Temas Transversais. Estes temas envolvem problemáticas “atuais e urgentes” que devem ser discutidas de acordo com a realidade e a necessidade de determinada região ou de cada escola. Os PCNs afirmam que “é necessário que a escola trate de questões que interfiram na vida dos alunos e com as quais se vejam confrontados no seu dia-a-dia” (BRASIL, 1998). Para alcançar o diálogo com os alunos, o professor conta com os mais diversos recursos e estratégias como atividades artísticas, atividades lúdicas em sala de aula, poesia, jogos, que trazem diversas vantagens pedagógicas ligadas à aprendizagem (MIRANDA, 2001; LaROQUE et al. 2007).

Considerando o ensino de ciências e a chamada “alfabetização científica”, o uso dessas estratégias representa uma alternativa para dirimir idéias errôneas que as crianças trazem do seu cotidiano, seja por influência de seu meio social ou da mídia, aproximando o conhecimento científico das práticas habituais do indivíduo, contribuindo para uma melhor compreensão da natureza que resulte em melhor qualidade de vida (CHASSOT, 2003). Esse posicionamento nos permite relacionar a ciência ao cotidiano dos alunos, “não como um mito ou um mistério, mas demonstrando que a ciência é para clarear o entendimento, não somente sobre a natureza, mas sobre a própria sociedade”... “além de melhorar a cidadania ela melhora o indivíduo, ampliando sua visão da natureza e do mundo” (MASCARENHAS, 1998).

No contexto acima referido, a abordagem sobre a introdução do caramujo africano se insere de forma adequada, não só pela sua associação com parasitos potencialmente patogênicos ao homem, mas pela ausência de programas educacionais adequados que esclareçam a população acerca dos cuidados e riscos envolvidos em seu manejo inadequado. A mídia, nesse sentido, tende a bombardear a população com informações alarmantes e nem sempre pautadas em estudos acadêmicos, o que gera confusão e incertezas, principalmente em locais onde a população não conta com meios de assegurar a veracidade dessas informações.

De acordo com Rey (2008), algumas das condições para que muitas doenças se instalem decorrem do desconhecimento de aspectos básicos de funcionamento de seu corpo e dos principais fatores de risco presentes no ambiente e sobre as maneiras de evitá-los. Dessa forma, as parasitoses acabam se tornando mais frequentes em populações de baixa renda, onde a importância da educação, que tende a reduzir esses riscos, deveria ser prioritária no currículo escolar.

Os indivíduos que enfrentam a problemática da *Achatina fulica* em suas comunidades, enfrentam com sofrimento a passividade do Estado. Pouco se tem estudado sobre como as classes populares estão se apropriando das informações transmitidas em ações oficiais de saúde, quando elas existem. No entanto, algumas iniciativas que objetivam a busca de soluções estão sendo construídas através do diálogo entre o saber popular e o saber acadêmico. Em 2001, no âmbito do XVII Encontro Brasileiro de Malacologia, ocorrido em Recife, foram discutidos pela primeira vez os problemas relacionados à introdução dessa espécie em nosso país, na Mesa Redonda intitulada “*Achatina fulica* no Brasil. Qual a sua problemática?” com a recomendação de se realizar um trabalho de divulgação sobre o tema junto às comunidades afetadas (THIENGO et al, 2001). Para que a eficácia do trabalho seja comprovada, o trabalho ainda deverá contar com um estudo prévio acerca da comunidade em questão a fim de se elaborar a proposta educacional mais atraente.

De acordo com Vasconcelos; Pile (2001), os entraves institucionais, as deficiências de formação técnica, oposições políticas, resistência e o descaso com que a saúde pública é tratada em nosso país devem ser levados a debate pelo educador. Constituindo-se em uma busca por razões e opiniões, desempenhando papel mediador entre essas informações e a comunidade escolar, de maneira clara, concisa e adequada para cada público. A ausência de um total entendimento sobre a multiplicidade das situações e problemas enfrentados pelas famílias mais vulneráveis nesse contexto, não impede a busca de entendimentos parciais que orientem os cuidados a serem prestados. Nesse sentido, uma postura problematizadora na ação educativa e o desenvolvimento de pesquisas participativas podem esclarecer aspectos importantes.

Sendo assim, cabe a ciência o papel social de transformar e produzir conhecimento para o homem e isto exige uma formação profissional relacionada com a sociedade, com sua cultura e com a ciência em si. Para isso é necessário que essa formação se inicie na

Educação básica, cabendo aos educadores a função de promover a Educação científica, embasando ações e norteando estratégias que orientem para a erradicação do caramujo africano em solo brasileiro.

Considerações finais

Dada a sua atual extensão, a invasão do caramujo gigante africano no Brasil tornou-se um problema de difícil solução definitiva. Os exemplos mencionados no texto ilustram a importância de ação imediata no momento da detecção de um problema de invasão e a persistência necessária ao processo de erradicação. Como no caso brasileiro, as possibilidades de detecção e erradicação precoce já estão fora de questão, o trabalho a ser realizado é mais complexo. As vantagens estão na facilidade de sensibilização do público em geral, que em parte já teve contato com o animal e com prejuízos a hortas ou ao seu bem estar. O risco de transmissão de doenças é igualmente um facilitador para a conscientização pública da relevância em se desenvolver ações permanentes de combate à espécie.

A conclusão mais importante a tirar dessas situações é a compreensão de que a omissão da ação de qualquer uma das partes envolvidas traz, por si só, impactos negativos e tem consequências que se agravam com o passar do tempo. A omissão funciona como facilitadora da invasão, não funciona como solução e também não serve como medida para adiar decisões executivas: quanto mais tempo decorrer, mais difícil e mais cara será a ação no futuro.

No caso específico do caramujo africano, há exemplos a serem seguidos: campanhas persistentes de conscientização pública e solicitação de ação, assim como distribuição de iscas e divulgação de métodos de controle apropriados que sigam preceitos éticos no intuito de evitar o sofrimento dos animais, certamente são fatores positivos no controle da espécie.

Falta uma estratégia nacional para EEI, pautadas na legislação existente, assim como falta a capacitação necessária para educadores que possibilitem uma aproximação do conhecimento científico à população, trazendo ao público os prejuízos associados a permanência dessas espécies ao ambiente.

Invasões biológicas, sejam de quais espécies forem, não são problemas que se solucionam em função da resiliência natural dos ecossistemas. Da mesma forma como foram criados por ação humana, precisam ser mitigados ou resolvidos por ação humana, sob pena de perdas de biodiversidade, de cultura, de saúde, de renda ou de qualidade de vida.

A conscientização, considerando os aspectos culturais e o conhecimento prévio das comunidades envolvidas é fundamental para o sucesso de qualquer ação, pois a ocorrência do animal associada ao ambiente antrópico faz de cada pessoa o principal instrumento nas corretas ações de extermínio.

Anexo: Base legal utilizada para a elaboração do estudo

Convenção sobre Diversidade Biológica, Artigo 8º, alínea h.

[LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998](#) (Lei de Crimes Ambientais)

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

[DECRETO Nº 4.339, DE 22 DE AGOSTO DE 2002](#)

Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.

[RESOLUÇÃO CONAMA Nº 369, DE 28 DE MARÇO DE 2006](#)

Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

Referências Bibliográficas

ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**. Washington: Organización Panamericana de La Salud, 1986.

AFFA. Giant African Snail – Agriculture, Fisheries and Forestry. Australia. (Fact Sheet no. 03). 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Saneantes. **Legislação**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/saneantes/legis/especifica/inseticida.htm>> Acesso em: 15 mar 2013.

ALHO, C. J. R. A importância dos estudos do comportamento na preservação das espécies ameaçadas. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 10, 1992, Jaboticabal. **Anais...** São Paulo: UNESP, p. 155-157, 1992.

AMARAL, R. S. Vigilância e controle de moluscos de importância médica In: AMARAL, R. S.; THIENGO, S. C.; PIERI, O. S. (Org). **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, p. 85-110, 2008.

ARTOIS, M. Managing problems wildlife in the old world: a veterinary perspective. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 9, n. 1, p. 17-25, 1997.

BARBOZA, L. <http://www.macaee.rj.gov.br/noticias/mostranot.asp?id=16851>. Acesso em: 15 jan 2013.

BARÇANTE, J. M. P., BARÇANTE, T. A., DIAS, S. R. C. & LIMA, W. S. Ocorrência de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda: Achatinoidea) no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitao**, v. 18, p. 65-70, 2005.

BARKER, G. M.; WATTS, C. Management of the invasive alien snail *Cantareus asperses* on conservation land. **Department of Conservation**, v.31, p. 1-29, 2002.

BEQUAERT, J. C., 1950. Studies on the achatinidae, a group of African Land Snail. **Bulleting of the Museum of Comparative Zoology**, v. 105, p. 1-216.

BERRY, A. J.; CHAN, L. C. Reproductive condition and tentacle extirpation in Malayan *Achatina fulica* (Pulmonata). **Australian Journal of Zoology**, v.16, n.5, p. 849-855, 1968.

BONATO, D.; FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. M. *Achatinafulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Achatinidae): análise da profundidade e frequência de enterramento e desenterramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 25., 2004. **Anais do Congresso Brasileiro de Zoologia**. Brasília: UnB, p.289. 2004.

BRASIL. Decreto n. 2.519, de 16 de março de 1998. Promulga a convenção sobre diversidade biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 mar. 1998a. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=126802>>. Acesso em: 20 fev 2013.

_____. Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 13 fev. 1998b. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=75733>>. Acesso em: 21 fev 2013.

_____. Decreto n. 4.339, de 22 de agosto de 2002. Instituiu princípios e diretrizes para a implementação da política nacional da biodiversidade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 23 ago. 2002. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=222579>> Acesso em: 19 fev 2013.

BRASIL, MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares Nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.

BRASIL, MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação. Brasília; MEC/SEF, 1998. 174p.

CAREFOOT, T. H.; SWITZER-DUNLAP, M. Effect of amino acid imbalance in artificial diets on food choice and feeding rates in two species of terrestrial snails, *Cepaea nemoralis* and *Achatina fulica*. **Journal of Molluscan Studies**, v.55, p. 323-328, 1989.

CARVALHO, O. S.; TELES M. S. H.; MOTA, E. M.; MENDONÇA, C. L. G. F.; LENZI, H. L. Potentiality of *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) as intermediate host of the *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes 1971. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.36, n.2, p. 743-745, 2003.

CENTRO DE EXPERIMENTAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA – CEDIC. Disponível em: <<http://www.cedic.org.br/>>. Acesso em: 15 mar 2013.

CHASE, R.; BOULANGER, C. M. Attraction of the snail olfactory orientation. **Journal of Comparative Physiology**, v. 23, p. 107-111, 1978.

CHASE, R.; CROLL, R. P.; ZEICHNER, L. L. Aggregation in snails, *Achatina fulica*. **Behavioral and Neural Biology**, v.30, p. 218-230, 1980.

CIVEYREL, L.; SIMBERLOFF, D. A tale of two snails: is the cure worse than the disease? , **Biodiversity and Conservation**, v. 5, p. 1231-1252, 1996.

COLMAN, P. H. An introduction of *Achatina fulica* on Australia. **Malacological Review**, v.10, p. 77-78, 1977.

COMLURB. Vetores. Disponível em: http://comlurb.rio.rj.gov.br/serv_vetores.htm. Acesso em: 15 jan 2013.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n. 369, de 28 de março de 2006*. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente– APP. Brasília: DOU de 29/3/2006.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY – CBD. CPO 6 Decision VI/23: **Alien species that threaten, habitats or species**. 2002. Disponível em: <<http://www.biodiv.org/decisions/default.aspx?m=COP-06&id=7197&Ig=0>>. Acesso em: 20 jan 2013.

CROLL, R. P.; CHASE, R. A long-term memory for food odors in the land snail, *Achatina fulica*. **Behavioral Biology**, v.19, p. 261-277, 1977.

DAEHLER, C. C. Two ways to be an invader, but one is more suitable for ecology. **Bulletin of the Ecological Society of America**, v. 82, p. 101-102, 2000.

DUAH, O. A. K.; MONNEY, A. Population density estimation and feeding ecology of the giant *Achatina fulica* in a forest reserve. **African Journal of Ecology**, v.37, p. 366-368, 1999.

FACON, B.; GENTON, B. J.; SHYKOFF, J.; JARNE, P.; ESTOUP, A.; DAVID, P. A general eco-evolutionary frame work for understanding bioinvasions. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 21, p. 130-135, 2005.

FERRAZ, J. **O escargot**: Criação e comercialização. São Paulo: Ícone, 1999.

FISCHER, M. L.; SOUZA, R. M.; COLLEY, E. Capacidade adaptativa da *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Achatinidae): análise preliminar das reações adversas do meio aquático. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11.; MOSTRA DE

PESQUISA DA PUCPR/ JORNADA DE BIOÉTICA CURITIBA, 5., 2003, Curitiba.
Anais... Curitiba: Champagnat, 2003.

FISCHER, M. L. O caramujo exótico invasor na vegetação nativa em Morretes, PR: diagnóstico da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa aluvial. **Biota Neotropica**, v.6, n.2, 2006.

FISCHER, M. L. Reações da espécie invasora *Achatina fulica* (Mollusca; Achatinidae) à fatores abióticos: perspectivas para o manejo. **Zoologia**, v. 26, n.3, p. 379-385, 2009.

FISCHER, M. L.; COLLEY, E.; AMADIGI, I. S. N. & SIMIÃO, M. S. Ecologia de *Achatina fulica*. In: **O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil** (Fisher, M. L. & Costa, L. C. M., orgs.). Curitiba: Champagnat Editora. Coleção Meio Ambiente, v. 1, p. 101-140, 2010.

FISCHER, M. L.; COLLEY, E. Diagnóstico da ocorrência do caramujo gigante africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822 na Apa de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Revista Estudos de Biologia**, v. 26, n. 54, p.43-50, 2004.

FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. M. **O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil**. Champagnat Editora – PUCPR, Curitiba, 269p. 2010.

FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. M.; NERING, I. S. Utilização de recursos alimentares no ambiente antrópico pelo caramujo gigante africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822: subsídios para o manejo. **Bioikos**, v.22, n.2, p. 81-90, 2008.

_____. Espécie invasora em reservas naturais: caracterização da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca; Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v.5, n.1, 2005.

FRANCO, D. O.; BRANDOLINI, S. V. P. B. Comportamento reprodutivo de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Achatinidae) sob condições experimentais. **Revista Brasileira de Zootecias**, v.9, n. 1, p. 57-61, 2007.

GLOBAL INVASIVE SPECIES PROGRAMME (GISP). Programa Global de Espécies Invasoras. **América do Sul Invasida**: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. Cape town, África do Sul, 2005.

GODAN, D. **Pest Slugs and Snail**. Berlin: Springer-Verlag. 445 p. 1983.

GODARD, O. O princípio da precaução frente ao dilema da tradução jurídica das demandas sociais: Lições de método decorrentes do caso da vaca louca. In: VARELLA, M. D.; PLATIAU, A. F. B. (Orgs.). **Princípio da Precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.

GRAEFF-TEIXEIRA, C.; THOMÉ, J. W.; PINTO, S. C. C.; CAMILLO-COURA, L.; LENZI, H. L. *Phyllocaullis variegatus* – an intermediate host of *Angiostrongylus costaricensis* in South Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 90, no. 3, p. 707-709. 1995.

GUPTA, G.; GAUTAM, S. S. S.; ABBAS. A estivating giant African snail population in south Andaman during 1973, 1974 and 1975. **The Veliger**, v.21, p. 135-136, 1978.

GRAEFF-TEIXEIRA, C.; THIENGO, S. C.; THOME, J. W.; MEDEIROS, A. B.; CAMILLO-COURA, L.; AGOSTINI, A. A. On the diversity of mollusks intermediate hosts of *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes, 1971 in southern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 88, n. 3, p. 487-489, 1993.

IRELAND, M. P. The effect of dietary calcium on growth, shell thickness and tissue calcium distribution in the snail *Achatina fulica*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 98A, p.111-116, 1991.

_____. Interaction and effects of molybdenum compounds on growth and mineral content of *Achatina fulica* and *Arion ater* (Gastropoda: Pulmonata). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.107, p. 441-446, 1994.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Guías para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por especies exóticas invasoras**. 2000. Disponível em: <<http://www.iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/invasivesEng.htm>>. Acesso em: fev 2013.

JAMES, C. El control de las enfermedades transmisibles. 17 ed. Washington, **DCC OPS**. 748 p. 2001.

JEONG, J.; TOIDA, T.; MUNETA, Y.; KOSIISHI, I.; IMANARI, T.; LINHARDT, R. J.; CHOI, H. S.; WU, S. J.; KIM, Y. S. Localization and characterization of acharan sulfate in the body of the giant African snail *Achatina fulica*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 130, p. 513-519, 2001.

KLIKS, M. M.; PALUMBO, N. E. Eosinophilic meningitis beyond the Pacific Basin: the global dispersal of a peridomestic zoonosis caused by *Angiostrongylus cantonensis*, the nematode lungworm or rats. **Social Science & Medicine**, v. 34, n. 2, p. 199-212, 1992.

KOYANO, S., NUMAZAWA, K. and TAKEUCHI, K. Ecology of Giant African Snail in Japan. **Plant Protection (Shokubutsu Boeki)**, v. 43, n. 3, p. 53-56. 1989.

KUPFERMANN, I.; CAREW, T. J. Behavioral patterns of *Aplysia californica* in its natural environment. **Behavioral Biology**, v. 12, p. 317-337, 1974.

LA ROCQUE, L. DE; MEIRELLES, R. M. S.; OLIVEIRA, D. F.; GROSSMAN, E.; CAMPOS, M. V.; KAMEL, C.; ARAÚJO-JORGE, T. C. 2007. Vanguarda em pesquisa e Ensino em Ciência e Arte: Uma experiência do Instituto Oswaldo Cruz. In: **X Reunión de la Red de Popularización de La Ciencia y La Tecnología em América Latina y El**

Caribe (RED POP – UNESCO) y IV Taller “Ciência, Comunicação y Sociedad”, San José. Resumos... San José, 2007, p. 1-10.

LINDO, J. F.; WAUGH, C.; HALL, J.; CUNNINGHAM-MYRIE, C.; ASHLEY, D.; EBERHARD, M. L.; SULLIVAN, J. J.; BISHOP, H. S.; ROBINSON, D. G.; HOLTZ, T.; ROBINSON, R. D. *Enzootic *Angiostrongylus cantonensis* in rats and snails after an outbreak of human eosinophilic meningitis, Jamaica.* **Emerging Infectious Diseases**, v. 8, n. 3, p. 324-326, 2002.

LORENZI, A. T.; MARTINS, M. F. Análise colorimétrica e espectroscópica do muco de caracóis terrestres *Achatina* sp. Alimentados com ração diferenciada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.572-579, 2008.

LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S. **100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the global invasive species database.** Disponível em: <www.issg.org/database [2004]>. Acesso em 06 de abril de 2012.

MARQUES, J. G. W. 1993. Etnoecologia, educação ambiental e superação da pobreza em áreas de manguezais. **Anais do I Encontro Nacional de Educação Ambiental em Áreas de Manguezais**, Maragogipe, Brasil, p.29-35.

MASCARENHAS, S. Ciência para tirar mistérios, p. 15-20. In: CRESTANA, S.; CASTRO, M. G.; PEREIRA, G. R. M. (org.). **Centro e Museus de Ciências, Visões e Experiências, Subsídios para um programa Nacional da Ciência.** São Paulo: Editora Saraiva, 1998. 239 p.

MATTHEWS, S.; BRAND, K. Sudamérica invadida: El creciente peligro de las especies exóticas invasoras. Nairobi, Kenya: **GISP - Global Invasile Species Program**, 2005.

MCNEELY, J. A. **Global strategy on invasive alien species.** IUCN Gland, Switzerland, Cambridge, UK., in collaboration with The global Invasive Species Programme, 2001.

MEAD, A. R. *The Giant African Snail: a problem in Economic Malacology*. Chicago, USA: **The University Chicago Press**. 1961.

_____. Anatomy, phylogeny and zoogeography in African Land Snail family Achatinidae. In: **Proceedings of the 12th International Malacological Congress**, Vigo, Spain. p. 422-423. 1995.

_____. A prognosis in the spread of the giant African snail to continental United States. **Malacologia**, v.14, p. 427, 1973.

_____. Economic malacology with particular reference to *Achatina fulica*. In: FRETTER, V.; PEAKS, J. (Org). **Pulmonates**. London: Academic Press, p. 1-150. 1979.

_____. The giant African snails entes the commercial field. **Malacologia**, v.22, p. 489-493, 1982.

MILARÉ, E. Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco - doutrina, jurisprudência, glossário. 5. ed. São Paulo, SP: **Editora Revista dos Tribunais**, 1280 p. 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Agrofit**. Disponível em:< [http: / / extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 15 mar 2013.

MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência Hoje**, v. 28, p. 168. 2001.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. **A Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB**. Brasília, DF: MMA - Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 2000.

NERING, I. S.; FISCHER, M. L. Registro de canibalismo do caramujo africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822(Mollusca; Achatinidae) em cativeiro. In: MOSTRA DE PESQUISA DA PUCPR, 7., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2005.

NEUHAUSS, E.; FITARELLI, M.; ROMANZINI, J.; GRAEFF-TEIXEIRA, C. Low susceptibility of *Achatina fulica* from Brazil to infection with *Angiostrongylus costaricensis* e *A. cantonensis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.102, p. 49-52, 2007.

NEW, D.; LITTLE, M. D.; CROSS, J. *Angiostrongylus cantonensis* infection from eating raw snails. **New England Journal of Medicine**, v.332, p. 1105-1110, 1995.

OLIVEIRA, A. E. S.; MACHADO, C. J. S. Quem é quem diante da presença de espécies exóticas no Brasil? Uma leitura do arcabouço institucional-legal voltada para a formulação de uma Política Pública Nacional. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 4. **Anais**, p. 1-14, 2008.

OTSUKA-FUSCHINO, H.; WATANABE, Y.; HIRAKAWA, C.; TAMIYA, T.; MATSUMOTO, J. J.; TSUCHIYA, T. Bactericidal action of a glycoprotein from the body surface mucus of giant African snail. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.101, p. 607-613, 1992.

PACHECO, P.; MARTINS, M. F.; BATTERMARQUE, V.; RODRIGUEZ, P. H. M.; GHION, E. SPERS, A. Diferentes fontes de cálcio na dieta do escargot gigante africano (*Achatina fulica*) e seu efeito no crescimento e rendimento de carcaça. **Revista Higiene Alimentar**, v. 12, n. 55, p. 43-46, 1998a.

_____. Estudo do desempenho do escargot *Achatina fulica* em diferentes tipos de solo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 65, n. 2, p. 9-14, 1998b.

PACHECO, P.; MARTINS, M. F. O escargot. **Revista Higiene Alimentar**, v. 12, n. 55, p. 43-46, 1998.

PACHECO, P; MARTINS, M. F., HERBETA, C.; LIMA, C. G. Estudo do desempenho do escargot *Achatina fulica* em diferentes tipos de solo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 65, n. 2, p. 9-14, 1998.

PAIVA, C. L. *Achatina fulica (Moluscos) nova praga agrícola e ameaça à saúde pública no Brasil*. Campinas: **Centro de Memória da UNICAMP (GEHT/CMU)**. 2001.

PAIVA, C. do L.(Ed). *Achatina fulica: praga agrícola e ameaça a saúde pública no Brasil. Fontes de informação impressas e digitais – 1993/2003*. 2004. Disponível em: <[http:// www.geocities.com/lagopaiva/achat_tr.htm](http://www.geocities.com/lagopaiva/achat_tr.htm)>. Acesso em: 6 fev. 2013.

PRIMACK, R; RICHARD,B; DAVID, B; GALLETTI, H. A.; PONCIANO, I. **Timber, tourists and temples: conservation and development in the Maya Forest of Belize, Guatemala and Mexico**. Washington: Island Press, 1998.

PANIGHARI, A.; RAUT, S. K. On the safe use of pesticides in controlling the terrestrial mollusk pests. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, v.88, n. 2, p. 293-298, 1993a.

_____. *Thevetia peruviana* (Family: Apocynaceae) in the control of slug and snails pests. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.89, p. 247-250, 1993b.

PIMENTEL, D. Environmental and economic costs of Nonindigenous species in the United States. **BioScience**, v.50, n. 1, p. 53-65, 2000. Disponível em: < [http:// people.hws.edu/bshelley/Teaching/PimentelEta100CostExotis.pdf](http://people.hws.edu/bshelley/Teaching/PimentelEta100CostExotis.pdf)>. Acesso em 20 jan 2013.

PROCIV, P.; SPRATT, D. M.; CARLISLE, M. S. Neuro-angiostrongyliasis: unresolved issues. **International Journal for Parasitology**, v.30, n. 12/13, p. 1295-1303, 2000.

RACCURT, C.P.; BLAISE, J.; DURETTE-DESSET, M. C. Presence of *Angiostongylus cantonensis* in Haiti. **Tropical Medicine and International Health**, v. 8, n. 5, p. 423-426, 2003.

RAUT, S. K. Population dynamics of the pestiferous snail *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinidae). **Malacological Review**, v.24, p. 79-106, 1991.

RAUT, S. K; BARKER, G. M. *Achatina fulica* Bowdich and others Achatinidae pest in tropical agriculture. In: BARKER, G. (Org). **Mollusks as croup pest**. CAB Publishing, p. 55-114, 2002.

RAUT, S. K.; GHOSE, L. C. Factors influencing mortality in land snails *Achatina fulica* Bowdich and *Macrochlamys indica* Godwin-Austen during aestivation, **Proceedings of the Zoological Society** , v. 32, p. 107-120, 1977a.

_____. Effect of upwardly-directed shell aperture on the aestivating land snail *Achatina fulica*. **The Nautilus**, v. 91, p. 31-33, 1977b.

_____. Food preference and feeding behavior of two pestiferous snails, *Achatina fulica* Bowdich and *Macrochlamys indica* Godwin-Austen. **Records of Zoological Survey of India**, v.80, p.421-440, 1983a.

_____. The role of non-crop plants in the protection of crop plants against the pestiferous snail *Achatina fulica*. **Malacological Review**, v. 16, p. 95-96, 1983b.

RAVIKUMARA, M. I. N.; MANJUNATHA, M.; PRADEEP, S. Evaluation of attractant waste material and bait for the management of giant African snail, *Achatina fulica* Bowdich. **Karnataka Journal Agricultural Science**, v. 20, n.2, p. 288-290, 2007.

REY, L. **Parasitologia. Parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 883p. , 2008.

RICHINITO, L. M.; GRAEFF-TEIXEIRA, C. Efeito de temperatura baixa sobre a viabilidade da larva de terceiro estágio de *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes, 1971 (Nematoda, Angiostrongylidae). **Biociências**, v. 5, p. 151-154, 1997.

SECRETARIA EXECUTIVA DE DEFESA CIVIL. Guia de proteção do cidadão. 2 ed. **Secretaria Executiva de Defesa Civil**, Macaé.2009.

SEEHABUTR, V. Nematodes in alimentary tracts of giant snails (*Achatina fulica*) in **Kamphaengsaen Academy**, v.37, p. 40, 2005.

SHAH, N. K. Management of the Giant African Snail. **Indian Farming**, v. 21, n. 5, p. 41. 1992.

SIMBERLOFF, D. Why introduced species appear to devastate islands more the mainland areas. **Pacific Science**, v. 49, n. 1, p. 87-97. 1995.

SIMIÃO, M. S.; FISCHER, M. L. Estimativa e inferências do método de controle do molusco exótico *Achatina fulica* Bowdich 1822 (Stylommatophora; Achatinidae) em Pontal do Paraná, litoral do Estado do Paraná. **Cadernos da Biodiversidade**, v.4, p. 74-83, 2005.

TAKEDA, N.; OZAKI, T. Induction of locomotor behavior in the giant African snail, *Achatina fulica*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 83, p. 77-82, 1986.

_____. Mate-Choice criteria in a protandrous simultaneously hermaphroditic land snail *Achatina fulica* (Férussac) (Stylommatophora: Achatinidae). **Journal of Molluscan Studies**, v. 62, n.1, p. 101-111, 1996.

TELES, H. M. S.; FONTES, L. R. Implicações da introdução e dispersão de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 no Brasil. **Bol. Instituto Adolfo Lutz**, v. 12, p. 3-5. 2002.

THIENGO, S. C.; FARACO, A. F.; SALGADO, N. C.; COWIE, R. H.; FERNANDEZ, M. A. Rapid spread of an invasive snail in South America: the giant African snail, *Achatina fulica*, in Brazil. **Biological Invasion**, v. 9, n. 6, p. 693-702, 2007.

_____. First record of a nematode Metastrongyloidea (*Aelurostrongylus abstrusus* larvae) in *Achatina (Lissachatina) fulica* (Mollusca, Achatinidae) in Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 98, n. 1, p. 34-39, 2008.

_____. **Estudo da Helmintofauna dos moluscos em áreas de ocorrência de angiostrongilose abdominal no Brasil**. 91 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995c.

THIENGO, S. C.; SANTOS, S. B.; MATOS, E.; SIMONE, L. R. L.; BARROS, J. C. N.; PAIVA, C. L.; AMARAL, W. *Achatina fulica* no Brasil. Qual a sua Problemática? In: **XVII Encontro Brasileiro de Malacologia**, Recife, Mesa Redonda... 2001, p.10.

THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, M. A. *Achatina fulica*: um problema de saúde pública? In: FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. M. (Orgs.) **O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil**. Curitiba: Champagnat, 2010.

TOMIYAMA, K. Age dependency of sexual role and reproductive ecology in a simultaneously hermaphroditic land snail, *Achatina fulica* (Stylommatophora: Achatinidae). **Venus**, v.60, n.4, p. 273-283, 2002.

VAN WEEL, P. B. The effects of diets on the utilization of the food by the African giant snail *Achatina fulica*, Bowdich. **Experientia, Basel**, v.15, p.110-111, 1959.

VARGAS, M.; GOMEZ-PEREZ, J. D.; MALEK, E. A. First Record of *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in the Dominican Republic. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 43, n. 4, p. 253-255, 1992.

VASCONCELLOS, M. C.; PILE, E. Occurrence of *Achatina fulica* in the Vale do Paraíba, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Saúde Pública**, v. 25, n. 6, p. 582- 584, 2001.

WALLACE, G. D.; ROSEN, L. Studies on eosinophilic meningitis. V. Molluscan hosts of *Angiostrongylus cantonensis* on the Pacific Islands. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 18, p. 206-216, 1969a.

ZHUKOV, V. V.; BAIKOVA, I. B. Influence of visual stimuli upon the choice of motive directions in *Achatina fulica*. **Sensory System**, v. 15, p. 133-138, 2001.

ZILLER, S. R. **A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná**: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – UFPR. Curitiba, 2001.

ZILLER, S.R. & ZALBA, S. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. **Nat. Conserv**, v. 5, n. 2, p. 8-15. 2007.

ZUCCARO, A. M.; ZANI, R.; AYMORÉ, I. L. Angiostrongilíase abdominal: relato de possível caso autóctone do Rio de Janeiro. **Arquivos de Gastroenterologia**, São Paulo, v. 35, p. 54-60, 1998.