

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

Larvas de *Aelurostrongylus spp.* em *Achatina fulica* no Estado do Tocantins, Brasil e seu impacto na produção animal.

EDUARDO FEITOSA BRITO

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

Área de Concentração: Produção Animal

**ARAGUAÍNA/TO
2012**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

Larvas de *Aelurostrongylus spp.* em *Achatina fulica* no Estado do Tocantins, Brasil e seu impacto na produção animal.

EDUARDO FEITOSA BRITO

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

Área de Concentração: Produção Animal

**Orientador: Prof. Dr. Adriano Tony Ramos
Co-Orientador: Prof. Dr. Marcello Otake Sato
Co-Orientador: Prof. Dr. Alberto Yim Júnior.**

**ARAGUAÍNA/TO
2012**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Larvas de *Aelurostrongylus spp.* em *Achatina fulica* no Estado do Tocantins,
Brasil e seu impacto na produção animal.

EDUARDO FEITOSA BRITO

Dissertação aprovada como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre, tendo sido
julgada pela Banca Examinadora formada
pelos professores:

Presidente: Dr. Adriano Tony Ramos

Membro Externo: Dr. Fernando Paiva

Membro Interno: Dr. Marcello Otake Sato

Membro Interno: Dr. Alberto Yim Júnior

Membro Interno: Dra. Katyane de Sousa Almeida

Araguaína, 31 de Março de 2012.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceber mais essa vitória, e saber que mais etapas venceremos juntos ao longo da vida.

Aos meus pais, Euclides e Maria por sempre estarem presente.

Aos meus irmãos Aline, Emivaldo e Odimar por serem pessoas maravilhosas e alegrarem sempre minha vida.

Aos amigos de laboratório Bilga, Farias, Ricardo, Thássia, Ronaldo por sempre auxiliarem na busca de conhecimentos.

Ao professor Dr. Adriano por ter me acolhido nessa reta final.

Aos professores Dr. Marcelo Otake Sato e Dra. Megume Sato por sempre acreditarem em mim e pelos conhecimentos prestados.

Ao professor Dr. José Gerley por ter dado início em tudo.

A minha namorada Lais Cristinne de Oliveira Abadia, por ser essa pessoa especial.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa.

A todas as pessoas que direta e indiretamente me ajudaram nessa conquista, obrigado.

“Quando vier a Primavera, Se eu já estiver morto, As flores florirão da mesma maneira e as árvores não serão menos verdes que na Primavera passada. A realidade não precisa de mim. Sinto uma alegria enorme ao pensar que a minha morte não tem importância nenhuma... Gosto que tudo seja real e que tudo esteja certo; e gosto porque assim seria mesmo se eu não gostasse... O que for, quando for, é que será o que é.”

(Alberto Caeiro)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE QUADROS.....	7
LISTA DE TABELA.....	8
1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	
2.1 <i>Angiostrongylus cantonensis</i>	
2.1.1 Distribuição geográfica.....	13
2.1.2 Morfologia.....	13
2.1.3 Ciclo de vida.....	13
2.1.4 Modo de transmissão.....	14
2.1.5 <i>Angiostrongylus cantonensis</i> em humanos.....	14
2.1.6 <i>Angiostrongylus cantonensis</i> em animais.....	14
2.1.7 Diagnóstico.....	15
2.1.8 Tratamento.....	15
2.2 <i>Angiostrongylus costaricensis</i>	
2.2.1 Distribuição geográfica.....	16
2.2.2 Morfologia.....	16
2.2.3 Ciclo de vida.....	16
2.2.4 Modo de transmissão.....	17
2.2.5 <i>Angiostrongylus costaricensis</i> em humanos.....	18
2.2.6 <i>Angiostrongylus costaricensis</i> em animais.....	18
2.2.7 Diagnóstico.....	18
2.2.8 Tratamento.....	18
2.3 <i>Aelurostrongylus abstrusus</i>	
2.3.1 Distribuição geográfica.....	19
2.3.2 Morfologia.....	19
2.3.3 Ciclo de vida.....	19
2.3.4 Modo de transmissão.....	20
2.3.5 <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> em humanos.....	20
2.3.6 <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> em animais.....	20
2.3.7 Diagnóstico.....	21
2.3.8 Tratamento.....	21

2.4 Uso de <i>Achatina fulica</i> na produção animal.....	21
3 REFERÊNCIAS.....	25

CAPÍTULO I

Ocorrência de larvas de *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda, *Metastrongyloidea*) em *Achatina fulica* (Mollusca, *Achatinidae*) em área urbana do município de Araguaína, Estado de Tocantins.

RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	34
1 INTRODUÇÃO.....	35
2 MATERIAL E MÉTODOS	
2.1 Local de estudo.....	37
2.2 Coletas das amostras.....	37
2.3 Análises laboratoriais.....	38
2.3.1 Métodos parasitológicos.....	38
2.3.2 Infecção experimental.....	40
2.3.3 Caracterização molecular.....	41
2.4 Análises estatísticas.....	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4 CONCLUSÕES.....	46
5 REFERÊNCIAS	47

LISTA DE FIGURAS

1 INTRODUÇÃO	Página
Figura 1. Espécies de Caracóis comestíveis. A. <i>Helix aspersa</i>; B. <i>Helix pomatia</i>; C. <i>Helix lucorum</i>; D. <i>Helix aspersa máxima</i>; E. <i>Achatina fulica</i>.....	10
Figura 2. Ciclo de vida do Gênero <i>Angiostrongylus spp</i>.....	17
Figura 3. Ciclo de vida do <i>Aelurostrongylus abstrusus</i>.....	20

CAPÍTULO I

Figura 1. Distribuição do <i>Achatina fulica</i> no Brasil	35
Figura 2. Bairros pesquisados. Centro (nº36), Santa Terezinha (nº7), Noroeste (nº67), Sonhos Dourados (nº61), Tecnorte (nº29), Vila Ribeiro (nº17).....	38
Figura 3. Técnica da Pepsina ácida. A. Solução de pepsina com HCl; B. Trituração; C. Digestão do material; D. Decantação; E. Decantação; F. Decantação.....	39
Figura 4. Larvas de terceiro estágio (L3) de <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> recuperado pelo método de Baermann.....	40
Figura 5. Infecção experimental. A. <i>Rattus norvegicus</i> linhagem Wistar; B. Infecção com uso da sonda; C. Criação; D. Necropsia; E. Necropsia; F. Órgãos analisados.....	41
Figura 6. Bairros positivos para larvas de 3º estágio de <i>Aelurostrongylus abstrusus</i>. Centro (nº36), Noroeste (nº67), Tecnorte (nº29).....	43
Figura 7. Brometo de etídio manchada com gel de agarose mostrando os produtos resultantes de RT-PCR amplificação realizada com primers específicos para <i>Aelurostrongylus spp</i>. Os controles negativos são mostrados na faixa N.....	44

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO I	Página
Quadro 1. Taxa de infecção por larvas de nematódeos em <i>Achatina fulica</i> dos Bairros Centro, Santa Terezinha, Noroeste, Parque Sonhos Dourados, Tecnorte e Vila Ribeiro, na cidade de Araguaína – Tocantins.....	44

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO

Página

Tabela 1. Valores nutricionais comparativos entre <i>escargot</i> , bovino, frango, peixe e ostra.....	11
Tabela 2. Composição da fração solúvel do muco da espécie <i>Achatina fulica</i>	22
Tabela 3 - Composição nutricional (%) das farinhas de vísceras do <i>Achatina fulica</i>	23
Tabela 4 – Parâmetros de controle de qualidade para farinha de vísceras animal.....	23

1 INTRODUÇÃO

No século XVI, na França surge a palavra “*escargot*”, que é a tradução do animal caracol utilizado na língua portuguesa. Entretanto esse nome é conhecido mundialmente como o prato servido a mesa com carne de caramujo, mesmo tendo outras traduções nos demais países, como “*snail*” em inglês, “*caracol*” em espanhol, “*schnecke*” em alemão e “*lumacche*” em italiano. (HELIX, 2011).

O *escargot* é considerado uma iguaria sofisticada e de sabor delicado, sendo um verdadeiro símbolo da gastronomia francesa. Escavações nas proximidades de cavernas habitadas por humanos na era Paleolítica encontraram grandes quantidades de conchas de caramujos, o que evidencia o consumo em larga escala de *escargot* desde os primórdios (BRANDÃO, 2011).

No século IV antes de Cristo, romanos e gregos se alimentaram de *escargot*. Nas conquistas romanas, um dos pratos utilizados para comemorar as vitórias após suas batalhas foi o *escargot* (HELIX, 2011). Segundo Brandão (2011) levantamentos arqueológicos na antiga Gália, hoje França, indicaram que o *escargot* foi um alimento nobre, destinado aos oficiais romanos.

Nos mosteiros da Idade Média, foi utilizado na alimentação em épocas de escassez de alimentos (HELIX, 2011), além de vigílias e dias de abstinência de carne (BRANDÃO, 2011). A história relata que os marinheiros franceses, espanhóis e portugueses, durante suas viagens, levaram caramujos em tonéis de madeira, para se alimentarem deles como carne fresca (HELIX, 2011).

Brandão (2011) refere que na Espanha e em Portugal o *escargot* é servido em bares, onde acompanha a cerveja como petisco, na forma de empanado. Em Gana, o consumo está relacionado com a tradição de tribos africanas, sendo uma das fontes protéicas mais consumidas. Na Itália, apesar de um número expressivo de 6.600 fazendas profissionais de *escargot*, a oferta é menor que a demanda, o que desencadeia a necessidade de importação do produto.

Na França se encontra o maior mercado consumidor. Os números variam entre autores, entretanto se estima que a demanda esteja entre 14 mil toneladas (BBC, 2008) e 45 mil toneladas (ROCHA, 2011), e ainda é relatado que esse número chegue a 1 kg de consumo por habitante anual (BRANDÃO, 2011).

Helix (2011) relata que no Brasil, imigrantes italianos e alemães trouxeram o *escargot* no início do século XX, para criação caseira e uso familiar, mas somente no final dos anos 70 e início dos anos 80 essa criação ganhou caráter comercial. Embora não se tenha dados oficiais, se estima que a produção de *escargot* seja em torno de 20 toneladas por ano (ROCHA, 2011).

Existem mais de 4000 espécies de caracóis comestíveis em todo o mundo, entretanto as principais são *Helix aspersa* “*Petit gris*” (Figura 1 A), *Helix pomatia* “*escargot de bourgogne*” (Figura 1 B), *Helix lucorum* “*escargot turco*” (Figura 1 C), *Helix aspersa maxima* “*Gros Gris*” (Figura 1 D) e *Achatina fulica* “*escargot chinês*” (Figura 1 E), sendo as duas últimas espécies criadas no Brasil (KOHLENER, 2010).



Figura 1. Espécies de Caracóis comestíveis. A. *Helix aspersa*; **B.** *Helix pomatia*; **C.** *Helix lucorum*; **D.** *Helix aspersa máxima*; **E.** *Achatina fulica*. **Fonte:** Escargots (2011).

Achatina fulica (1822) é nativo do leste da África, tendo sua distribuição nos continentes Africano, Americano, Asiático (leste e sul) e Oceania (RAUT; BARKER, 2002), sendo a espécie mais recomendada para as condições tropicais e subtropicais, devido a sua alta capacidade de adaptação (PACHECO *et al.*, 2006)

Segundo Oliveira; Resende e Castro (1981) e Paiva (2004) este molusco, também conhecido como caramujo gigante africano, caracol gigante da África, caracol gigante e Rainha da África pertence ao filo *Mollusca* (Curvier, 1795), Classe *Gastropoda* (Curvier, 1797), Subclasse *Pulmonata* (Curvier, 1817), Ordem *Stylommatophara* (Schmidt, 1855), Subordem *Sigmurethra* (Millard, 1997), Superfamília *Achatinoidea* (Swainson, 1840), Família *Achatinidae* (Swainson, 1840), Gênero *Achatina* (Lamarck, 1799), Espécie *Achatina fulica* (Bowdich, 1822).

A criação desse molusco com intuítos comerciais é uma grande oportunidade de negócio e geração de renda (NEVES, 2003; ZIMERMANN, 2006). Outra grande vantagem dessa criação são as características da carne,

visto que ela tem alto valor nutritivo entre 12 a 15% de proteínas, possui o dobro de cálcio da quantidade encontrada nas carnes bovinas e de frango, é rica em vitamina C e pobre em lipídios (0,6 a 0,8%) (NEVES, 2003).

Brandão (2011) encontrou valores nutricionais semelhantes aos encontrados por Neves (2003), pois encontrou baixa quantidade de lipídeos e calorias na carne de *escargot*, quantidades boas de proteínas e altas quantidades de sais minerais quando comparado valores nutricionais entre *escargot* e carne bovina, de frango, peixe e a ostra (Tabela 1).

Tabela 1. Valores nutricionais comparativos entre *escargot*, boi, frango, peixe e ostra.

Componentes Valores/100gr	Espécie Animal				
	<i>Escargot</i>	Bovino	Frango	Peixe	Ostra
Lipídeos	0,5-0,8	10 - 12	12	1,5	1,1
Calorias	60 – 80	160 – 170	120	70	65
Proteínas	13 – 15	21 – 23	18 – 17	15	12
Água	70 – 85	72	70 – 72	81	82
Sais Minerais	1,5 – 2	0,9	0,8 – 1	0,25 – 0,29	-

Obs: Nos Sais minerais do *escargot* temos: cálcio, magnésio, zinco, cobre, manganês, cobalto e iodo. **Fonte:** Brandão (2011) adaptado.

Além da importância como uma criação pouco explorada e como uma espécie de rápida disseminação, *Achatina fulica* tem importância por ser o hospedeiro intermediário dos nematódeos *Angiostrongylus cantonensis* causador da angiostrongilíase meningoencefálica também denominada meningoencefalite eosinofílica no homem (CHEN, 1935), do *Angiostrongylus costaricensis* causador da angiostrongilíase abdominal no homem (MORERA; CÉSPEDES, 1971), e do *Aelurostrongylus abstrusus* causador de pneumonia granulomatosa em gatos (HEADLEY, 2005).

Por isto o IBAMA recomenda a não criação comercial da espécie *Achatina fulica* em virtude dos riscos sanitários e ambientais, através do Ofício CGFAU 006/03 de 17/01/2003 (BRASIL, 2003). No Estado de São Paulo, a criação e manutenção para fins comerciais está proibida pela Lei Nº 11.756 de 01 de Julho de 2004 (SÃO PAULO, 2004).

A manutenção e aumento da renda do homem e sua família no meio rural, são uma problemática constante envolvendo a produção rural. Incentivos à diversificação das propriedades rurais, visando atividades que demandem pouco investimento e pouco espaço, além de priorizar a estrutura familiar tem

importância fundamental nesse processo. Dessa forma, a heliocultura se mostra uma alternativa interessante nessa ótica.

Achatina fulica é um animal com alto potencial produtivo e zoonótico que não têm estudos em nossa região, relacionados a sua produção e sua atuação como hospedeiro intermediário de zoonoses. Assim, o presente estudo relatou a ocorrência deste molusco na zona urbana de Araguaína e a ocorrência de Nematóides (*Aelurostrongylus abstrusus*) no *Achatina fulica* procedentes de Araguaína, Tocantins.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Angiostrongylus cantonensis*

A. cantonensis é um nematódeo pulmonar de ratos, associado à meningite eosinofílica no homem.

2.1.1 Distribuição geográfica

A. cantonensis foi recuperado pela primeira vez em 1944, na cidade de Formosa, Taiwan (NOMURA; LIN, 1945), sendo que infecções humanas já foram descritas nas Filipinas, Indonésia, Malásia, Tailândia, Vietnã, Hong Kong, Japão, Tahiti, Nova Caledônia, Papua Nova Guiné, Austrália e Madagascar (WILSON, 1991).

No Brasil a primeira detecção foi registrada em 2007, na cidade de Cariacica, estado do Espírito Santo (CALDEIRA *et al.*, 2007).

2.1.2 Morfologia

A. cantonensis é um nematódeo heteroxênico, que apresenta condutos genitais brancos acinzentados. As fêmeas tem vulva em forma de fenda transversal, e medem de 18 a 33 mm de comprimento por 280 a 500 µm de largura. Os ovos não estão segmentados por ocasião da postura. Os machos tem espículos subiguais e estriados circularmente, e medem de 15 a 22 mm de comprimento por 250 a 350 µm de largura. (FORTES, 1997).

2.1.3 Ciclo de vida

As larvas de 1º estágio (L1) são eliminadas junto às fezes dos roedores, onde evoluem para larvas infectantes de 3º estágio (L3) em diversas espécies de lesmas e caramujos. As L3, infectantes para os vertebrados, são neurotrópicas e, no hospedeiro natural, migram para o cérebro onde crescem e maturam para adultos jovens produzindo uma intensa reação inflamatória. Os helmintos adultos migram para a artéria pulmonar onde produzem ovos que desenvolvem as L1. Estas larvas penetram na cavidade aérea do pulmão, migram para o trato respiratório e são eliminadas nas fezes do hospedeiro. (CDC, 2010).

2.1.4 Modo de transmissão

O principal agente causador da angiostrongilíase ou meningoencefalite no homem é *Angiostrongylus cantonensis*. O homem atua como hospedeiro acidental, e se infecta ao ingerir caramujos crus ou mal cozidos, infectados com larvas de terceiro estágio. Ingestão de alimentos crus contaminados com larvas infectantes de terceiro estágio, também é uma rota de infecção importante. No entanto, as vias de infecção podem variar de acordo com os hábitos alimentares da população de cada região. Em países asiáticos, as rotas comuns de infecção são pela ingestão de moluscos crus (HONGLADAROM; INDARAKOSES, 1966; PUNYAGUPTA, 1965; PUNYAGUPTA; JITTIJUDATA; BUNNAG, 1975; BHAIBULAYA, 1979; TSAI *et al.*, 2001), enquanto que no Tahiti e ilhas do Pacífico são adquiridos ao comer crustáceos e carangueijos terrestres (Yll *et al.*, 1975). A ingestão acidental de hospedeiros intermediários ou paratênicos, e ingestão de legumes contaminados com muco contendo larvas infectantes de terceiro estágio, é outra importante modalidade de transmissão (SLOM *et al.*, 2002).

2.1.5 *Angiostrongylus cantonensis* em humanos

Angiostrongylus cantonensis causa meningite eosinofílica ou meningoencefalite e angiostrongilíase ocular com relatos na Ásia, Ilhas do Pacífico e Caribe. A gravidade da doença depende da quantidade e da localização do parasita, além da tolerância do paciente ao agente. Os sintomas mais comuns da infecção são graves dores de cabeça, náuseas, vômitos, rigidez de nuca, convulsões e alterações neurológicas. As manifestações clínicas da angiostrongilíase ocular se caracteriza por vermelhidão, dor, visão diminuída (MALHOTRA *et al.*, 2006) e perda da visão acompanhada por irritação no local (KETSUWAN; PRADATSUNDARASAR, 1966).

2.1.6 *Angiostrongylus cantonensis* em animais

Os roedores *Rattus rattus* e *R. norvegicus* são os hospedeiros definitivos do *A. cantonensis*, entretanto gatos, macacos e camundongos podem se infectar (ALICATA, 1965).

Infecções naturais do sistema nervoso central por *A. cantonensis* foi relatada em cães pela primeira vez em 1972 na cidade de Brisbane, Austrália

(MASON *et al.*, 1976). Posteriormente no sudeste de Queensland, Austrália, infecções naturais por *A. cantonensis* foram confirmadas em cavalos (WRIGHT *et al.*, 1991).

2.1.7 Diagnóstico

Em humanos, o diagnóstico específico é realizado quando se encontra o parasita no local da infecção, sendo difícil em grande parte dos pacientes. O histórico de alimentação a base de caramujos crus ou mal cozidos, lesmas, camarões, carangueijos, sapos, ou alimentos crus contaminados com larvas infectantes de terceiro estágio; é importante para suspeita de diagnóstico. Existem diversos métodos laboratoriais estudados para diagnóstico em humanos, como teste de fixação de complemento (ANDERSON *et al.*, 1962), teste de hemaglutinação indireta (TUNGKANAK; SIRISINHA; PUNYAGUPTA, 1972), teste de imunoeletroforese (BOUTHEMY *et al.*, 1972), ensaio imunoenzimático – ELISA (CROSS, 1978) e immunoblotting (AKAO *et al.*, 1992).

2.1.8 Tratamento

Em humanos não existe tratamento específico para meningoencefalite eosinofílica, apesar de relatos sobre tratamento experimental da doença. Diversos estudos “in vitro” e “in vivo” foram conduzidos para determinar o efeito dos reagentes em nível larval e adultos, onde os melhores resultados foram obtidos com pirantel e flubendazol (AKYOL *et al.*, 1993; MENTZ; GRAEFF-TEIXEIRA, 2003). Lakwo *et al.* (1998) observou que ratos infectados e tratados com albendazol, apresentaram redução significativa dos estágios larvais e adultos.

Punyagupta, Jittijudata e Bunnag (1975) observaram que não existe diferença significativa na duração e na severidade da doença em pacientes tratados com três tipos de tratamentos (analgésicos; analgésicos e corticóides; analgésicos e antibióticos), nos casos clínicos de angiostrongilíase. Chotmongkol *et al.* (2000), obtiveram resultados promissores com uso de prednizolona no tratamento da enfermidade. Em casos de angiostrongilíase ocular a extirpação cirúrgica já foi relatada (MEHTA *et al.*, 2006).

Sawanyawisuth *et al.* (2006) relataram a utilização de punções repetidas nos lobos para diminuir a pressão intracraniana.

Em animais, o mebendazol e o fenbendazol em doses crescentes são eficazes (URQUHART *et al.*, 1998).

2.2 *Angiostrongylus costaricensis*

Causa a angiostrongilíase abdominal em humanos, sendo um nematódeo intra-arterial de roedores silvestres.

2.2.1 Distribuição geográfica

A. costaricensis já foi registrado do norte da Argentina ao sul dos Estados Unidos (CÉSPEDES *et al.*, 1967; MORERA; CÉSPEDES, 1971; MORERA *et al.*, 1983), onde no Brasil tem-se casos relatados no Distrito Federal (BARBOSA *et al.*, 1980), no Espírito Santo (PENA; ANDRADE-FILHO; ASSIS, 1995), em Minas Gerais (ROCHA; MOSCARDINI-SOBRINHO; SALOMÃO, 1991), no sul do estado de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (ZILIOTTO *et al.*, 1975; AYALA, 1982; AGOSTINI *et al.*, 1984). Entretanto no Rio Grande do Sul, concentram-se a maior quantidade de casos (GRAEFF-TEIXEIRA; CAMILLO-LOURA; LENZI, 1991).

2.2.2 Morfologia

Angiostrongylus costaricensis apresenta corpo filiforme e cor avermelhada. A fêmea tem tamanho aproximado de 33 mm de comprimento, tendo na extremidade final da região posterior ânus e vulva. O macho tem cerca de 20 mm de comprimento, tendo uma bolsa copuladora reduzida com dois espículos iguais e finos, ainda possui gubernáculo. Em ambos os sexos a abertura oral é rodeada por seis pequenos lábios. Os ovos são elípticos e não estão segmentados por ocasião da postura (MORERA; CÉSPEDES, 1971; MOTA; LENZI, 1995).

2.2.3 Ciclo de vida

As larvas de primeiro estágio (L1) são eliminadas juntamente com as fezes do roedor. Os caramujos se alimentam das fezes contaminadas com as L1, onde estas se alojam no tecido fibroso e originam as larvas de terceiro

estágio (L3), que são infectantes para vertebrados. Estas L3 são eliminadas com o muco do molusco e após serem ingeridas, penetram na parede do intestino e originam os vermes adultos (MORERA, 1973) (Figura 2).

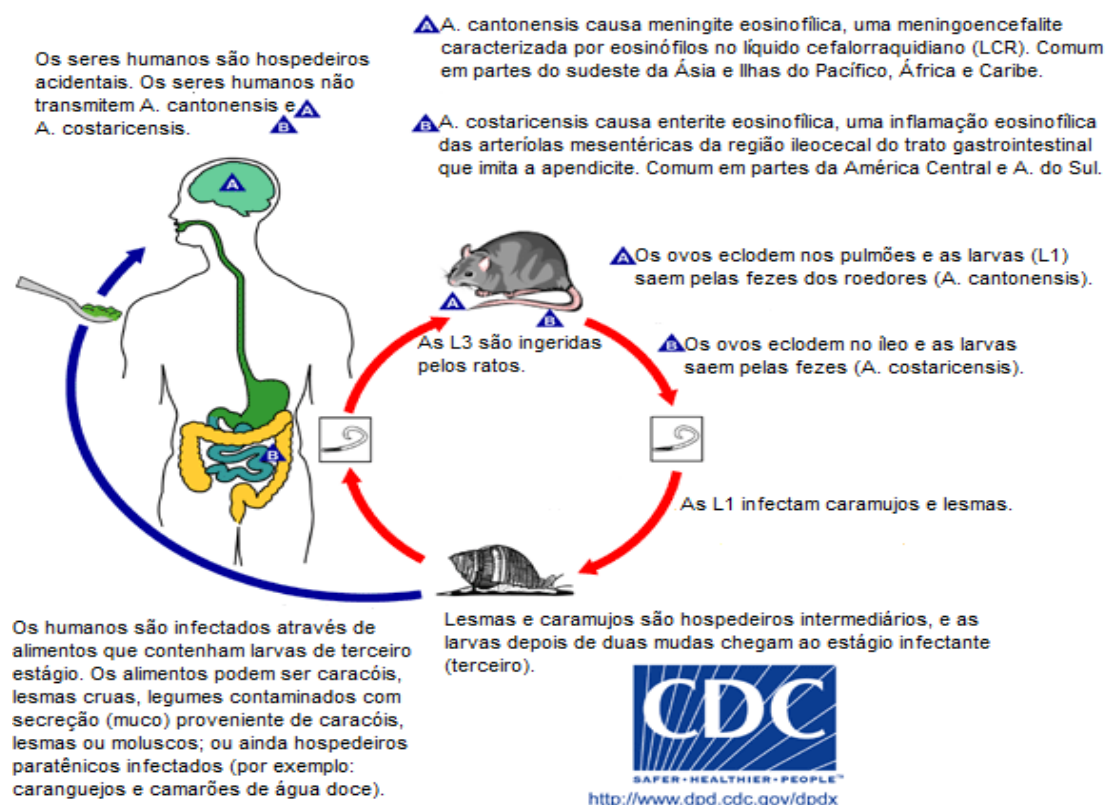


Figura 2. Ciclo de vida do Gênero *Angiostrongylus* spp. **Fonte:** CDC – adaptado (2010).

2.2.4 Modo de transmissão

Na transmissão para humanos, o homem é o hospedeiro acidental, onde se infecta através da ingestão de alimentos contaminados com o muco de caramujos infectados com larvas de *A. costaricensis* (MORERA, 1986). O homem não libera as larvas em 3º estágio nas fezes devido à intensa reação inflamatória da camada muscular da parede intestinal, causada pela presença de ovos e larvas retidas no tecido (GRAEFF-TEIXEIRA; CAMILLO-LOURA; LENZI, 1991). Assim não existem larvas ou ovos no exame parasitológico de fezes em humanos (MOJON, 1994, PENA; ANDRADE-FILHO; ASSIS, 1995). Um ciclo diferente do descrito anteriormente foi proposto por Mota e Lenzi (1995), através de uma via pulmonar para a passagem da circulação linfática venosa para o sistema arterial e de uma via venosa portal. As vias de infecção intraperitonial, subcutânea, pele lesada e pele íntegra foram testadas por

Ubelaker, Caruso, Peña (1981) e Morera (1986), entretanto estes confirmaram a via oral como a principal na manutenção do ciclo natural em roedores.

2.2.5 *Angiostrongylus costaricensis* em humanos

Angiostrongylus costaricensis causa no homem uma doença abdominal de variável gravidade que compromete a região da válvula íleo-cecal, apêndice (CESPEDES *et al.*, 1967; LORIA-CORTES; LOBO-SANAHUJA, 1980) e intestino delgado (GRAEFF-TEIXEIRA, 1986). Esta enfermidade pode ter seu quadro agravado, onde evolui para oclusão intestinal e consequente agravamento da dor e distensão abdominal, ruídos hipercinéticos e até parada na eliminação das fezes.

2.2.6 *Angiostrongylus costaricensis* em animais

Não existem relatos de *A. costaricensis* em animais domésticos.

2.2.7 Diagnóstico

Na Costa Rica é utilizado um teste de aglutinação em látex (LOBO-SANAHUJA; LORIA-CORTES; GONZALEZ, 1987). No Brasil o teste ELISA é disponível para diagnóstico, tendo comprovado uma especificidade de 98% e sensibilidade de 76% para detecção da fase aguda da infecção (GRAEFF-TEIXEIRA *et al.*, 1997).

O método da imunofluorescência indireta foi empregado por Bender *et al.* (2003), onde estes observaram a fluorescência mais intensa na superfície de ovos inteiros e nos fragmentos de L1, utilizando soros de fase aguda.

Para obter o diagnóstico definitivo, somente através de peças cirúrgicas ou cortes histológicos de biópsia (GRAEFF-TEIXEIRA; CAMILLO-LOURA; LENZI, 1991), onde se evidencia os nematódeos ou os ovos intra-arteriais.

2.2.8 Tratamento

O tratamento medicamentoso da infecção por *A. costaricensis* não é recomendado, pois em modelos experimentais onde foi utilizado drogas com ação residual, estas agravaram o quadro, pois induziram a migração errática e consequentemente proporcionaram trombozes arteriais (GRAEFF-TEIXEIRA *et al.*, 1997).

2.3. *Aelurostrongylus abstrusus*

2.3.1 Distribuição geográfica

De acordo com Urquhart *et al.*, 1998, devido à grande variedade de hospedeiros paratênicos, e o desenvolvimento nos hospedeiros intermediários (caramujos e lesmas) ocorrerem de forma quase indiscriminada, a infecção por esse parasita é disseminada, tendo levantamentos com prevalências superiores a 5%; tendo sua distribuição é mundial (HAMILTON; MCCAW, 1968; LANE; KOCAN, 1983; SOULSBY, 1987; WILLARD *et al.*, 1988).

No Brasil, Mundim *et al.* (2004) relataram frequência de 18% de gatos infectados por *Aelurostrongylus abstrusus* em Uberlândia, Minas Gerais. Enquanto Ogassawara *et al.* (1986) encontraram 18,5% em São Paulo e Costa *et al.* (1966) encontraram 58,8% de animais infectados em Belo Horizonte.

2.3.2 Morfologia

Aelurostrongylus abstrusus parasita pequenas ramificações de artérias pulmonares, alvéolos, dutos alveolares e bronquíolos de gatos domésticos (MILLER, 1984; RIBEIRO; LIMA, 2001), onde as fêmeas apresentam a extremidade posterior em ponta romba, medem de 9 a 10 mm de comprimento por 80 µm de largura, apresentam ovos não segmentados, e o macho mede de 4 a 6 mm de comprimento por 54 a 64 µm de largura (FORTES, 1997).

2.3.3 Ciclo de vida

Segundo Urquhart *et al.* (1998) os vermes são ovovivíparos, e as L1 são eliminadas nas fezes, e penetram na região podálica do hospedeiro intermediário (HI) molusco e se desenvolvem nas L3 infectantes. Nessa fase o HI pode ser ingerido por hospedeiros paratênicos, como por exemplo, aves e roedores. O gato infecta-se por ingestão desses hospedeiros, e as L3, liberadas no trato digestivo, seguem para os pulmões pela circulação linfática ou sanguínea. O período pré-patente é entre 4 e 6 semanas e a duração da patência é de aproximadamente 4 meses, embora alguns vermes possam sobreviver nos pulmões durante vários anos, apesar da ausência de larvas nas fezes. (Figura 3).

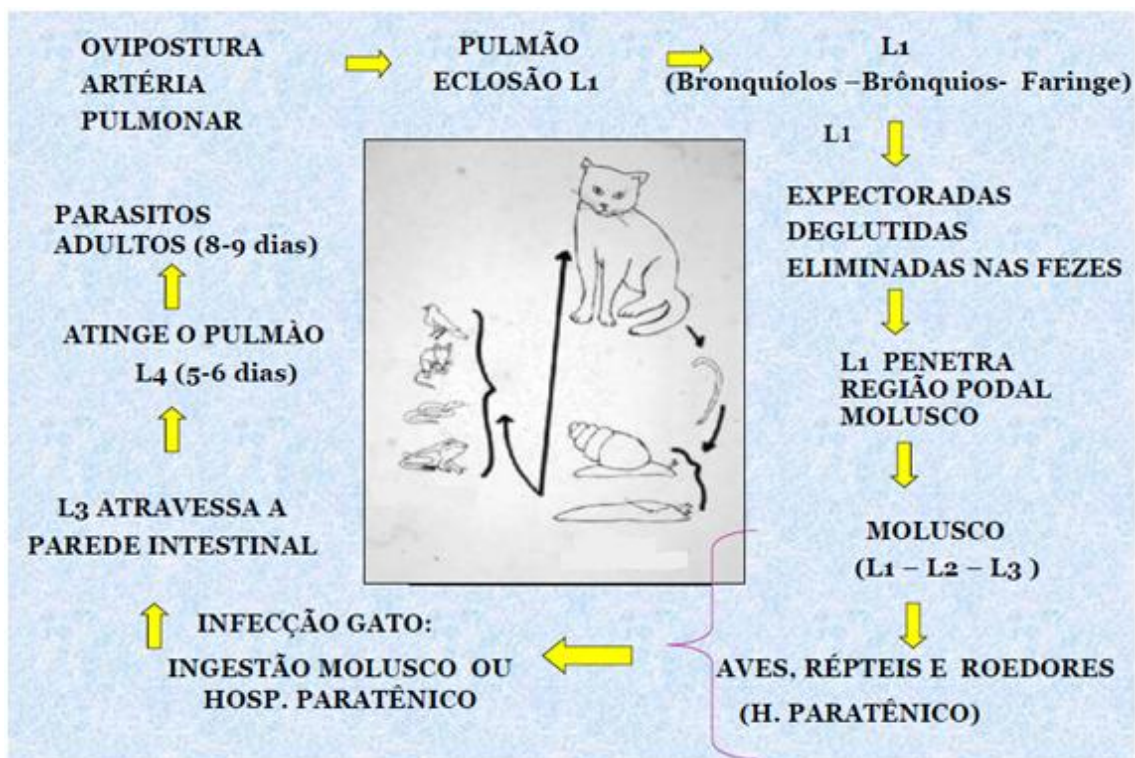


Figura 3. Ciclo de vida do *Aelurostrongylus abstrusus*.

2.3.4 Modo de transmissão

Os gatos se infectam ao ingerirem os hospedeiros intermediários (caracóis e lesmas) ou hospedeiros paratênicos (répteis, roedores, aves ou anfíbios) albergando larvas infectantes (L3) (FERREIRA; SOUZA-DANTAS; LABARTHE, 2007). Após a ingestão de hospedeiros intermediários ou paratênicos infectados, as larvas migram para os pulmões do gato através dos vasos linfáticos, onde evoluem para estágio adulto (HAMILTON, 1963; ANDERSON, 2000).

2.3.5 *Aelurostrongylus abstrusus* em humanos

Não existem relatos de ocorrência de *A. abstrusus* em humanos.

2.3.6 *Aelurostrongylus abstrusus* em animais

Segundo Fortes (1997), a espécie geralmente não tem manifestações clínicas, entretanto o gato pode apresentar sinais de dispnéia, intercalados com período assintomático. Tosse, diarreia e emagrecimento podem ocorrer. O estágio adulto não é muito patogênico, entretanto seus ovos nos ramos da

artéria pulmonar podem ser responsáveis pela formação de trombos e catarro alveolar. Após a eclosão, os trombos desaparecem.

2.3.7 Diagnóstico

Podem ser necessários exames repetidos de fezes por esfregaço, flutuação ou técnica de Baermann para encontrar a L1 característica, que apresenta uma espinha subterminal na cauda em forma de S. O exame de esfregaços da faringe pode ser uma conduta útil. As radiografias revelam aumentos das densidades vascular e parenquimatosa focal. (URQUHART *et al.*, 1998).

2.3.8 Tratamento

O fenbendazol, na dose de 50mg/kg ao dia, durante 3 dias, demonstrou ser eficaz (URQUHART *et al.*, 1998).

2.4 Uso de *Achatina fulica* na produção animal

A produção animal visa sempre melhoria dos índices zootécnicos vinculados a baixo custo. Portanto produtos que sejam de fácil obtenção e manipulação despertam grande interesse por parte da produção animal, por isso constantes pesquisas são realizadas com foco no *Achatina fulica* e suas propriedades (LORENZI; MARTINS, 2008; MARTINS *et al.*, 2003).

A abundância e a alta proliferação desse molusco em nossa cidade indicam o grande potencial inexplorável que se tem no campo da pesquisa e da produção animal, relacionado com o caramujo gigante africano.

A utilização de muco do *Achatina fulica* para produção de xaropes expectorantes e diversos cosméticos é uma prática milenar na Europa (CHERNOVIZ, 1890).

Sírio (2005) fez a análise bioquímica do muco do *Achatina fulica* e obteve o seguinte resultado (Tabela 2).

Tabela 2. Composição da fração solúvel do muco da espécie *Achatina fulica*.

Amostra	Açúcar Total (g%)	Açúcar Redutor (g%)	Proteínas (g%)	Lipídeos (g%)	Mucoproteína (g%)
<i>Achatina fulica</i>	3,67	0,7	78,76	7,18	0,25

Fonte: Sírio (2005).

Achatina fulica é resistente às infecções por microorganismos, devido à presença de uma glicoproteína, encontrada no muco que possui efeito bactericida (FUCHINO *et al.*, 1992). Em estudo sobre a função do muco foi relatado resistência a infecções por microorganismos, devido a um fator antimicrobiano (IGUCHI *et al.* 1982). Esse fator é na verdade uma proteína ou um polipeptídeo, provavelmente a mucina, que tem poder antimicrobiano ao inibir o crescimento para bactérias gram-positivas (*Bacilos subtilis* e *Staphilococcus aureus*) e gram-negativas (*Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*) (KUBOTA *et al.*, 1985). Essa glicoproteína antibacteriana, obtida a partir da purificação do muco do *Achatina fulica* de “Achacin”, é um composto pertencente a família das amino oxidases (EHARA *et al.* 2002).

Martins *et al.* (2000); Sírio (2005) e Lorenzi (2006) verificaram que o muco extraído de *Achatina fulica* têm capacidade antimicrobiana e cicatrizante, potencializada com adição de plantas medicinais à dieta dos moluscos; como própolis por exemplo (PARK *et al.*, 1998).

Além desses fatores, as vísceras do *Achatina fulica*, correspondem a 47% do peso do molusco e são ótimas fontes de nutrientes para a incorporação em rações para animais (BARBOZA; ROMANELLI, 2004), com a composição nutricional da farinha das vísceras do *Achatina fulica*, apresentando boas quantidades de proteínas, lipídios e fósforo, conforme descrito na Tabela 3, que pode contribuir na formulação de rações.

Tabela 3 - Composição nutricional (%) da farinha de vísceras do *Achatina fulica*

Farinha de vísceras	Escargot
	média ± e.p.
Proteína	57,09 ± 0,45
Lipídios totais	10,86 ± 0,12
Umidade	5,55 ± 1,37
Cinzas	7,04 ± 1,06
Cálcio	3,04 ± 0,56
Fósforo	1,05 ± 0,06
Fibras Carboidratos ¹	0,70 ± 0,03
	18,76

Obs: ¹cálculo por diferença ; e.p. erro padrão da média.

Fonte: Barboza; Romanelli (2004).

A composição nutricional da farinha de vísceras do *Achatina fulica* se assemelha aos requisitos de qualidade mínima exigidos (BRASIL, 1998), como controle de qualidade para farinha de vísceras (Tabela 4).

Tabela 4 – Parâmetros de controle de qualidade para farinha de vísceras animal

Parâmetros	Farinha de vísceras
Umidade (máximo)	8%
Proteína bruta (mínimo)	58%
Lipídios (mínimo)	10%
Matéria mineral (máximo)	13%
Cálcio (máximo)	5%
Fósforo (mínimo)	1,50%
Relação cálcio/fósforo (máximo)	
Digestibilidade em pepsina (1:10.000 a 0,02% em HCl 0,075N) (mínimo)	60%
Acidez (máximo)	6 mg NaOH/g
<i>Salmonella</i>	Ausência em 25g

Fonte: Brasil (1998).

Assim estudos com a utilização do escargot na incorporação de ração animal como realizado por Medeiros (2000), Barboza (2002), Barboza e Romanelli (2000) vêm se tornando comuns.

Dessa forma, incorporação das vísceras do *Achatina fulica* como componente protéico de farinha na ração animal, é uma possibilidade real e se faz necessários estudos com a utilização dessas vísceras em diversas quantidades para estabelecer níveis viáveis na sua utilização.

Além de estudos relacionados a utilização do muco do *Achatina fulica* como cicatrizante e antimicrobiana em espécies locais e na produção animal; e até potencializar essa capacidade com a utilização de plantas medicinais regionais na dieta do caramujo gigante africano.

3 Referências

- AGOSTINI, A. A.; MARCOLAN, A. M.; LISOT, J. M. C.; LISOT, J. U. F. Angiostrongiliase abdominal. Estudo anatomo-patológico de quatro casos observados no Rio Grande do Sul, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 79, n. 4, p. 443-445, 1984.
- AKAO, N.; KONDO, K.; OHYAMA, T. A.; CHEN, E. R.; SANO, M. Antigens of adult female worm of *Angiostrongylus cantonensis* recognized by infected humans. **Japanese Journal of Parasitology**, v. 41, p. 225-231, 1992.
- AKYOL, C.V.; KINO, H.; TERADA, M. Effects of PF1022A, a newly developed gabergic anthelmintic, on adult stage of *Angiostrongylus cantonensis* in rats. **Japanese Journal of Parasitology**, v. 42, p. 220-226, 1993.
- ALICATA, J. E. Biology and distribution of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*, and its relationship to eosinophilic meningoencephalitis and other neurological disorders of man and animals. **Advances in Parasitology**, v. 3, p. 223-248.
- ANDERSON, R. C. The superfamily Metastrongyloidea, *In* Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. **C.A.B. International, Wallingford, Oxfordshire, United Kingdom**. p. 163–164, 2000.
- ANDERSON, R. I.; SADUN, E. H.; ROSEN, L.; WEINSTEIN, P. P.; SAWYER, T. The detection of antibodies in eosinophilic meningitis. **Journal for Parasitology**, v. 48, p. 15-16, 1962.
- AYALA, M. A. R. Angiostrongiloidíase Abdominal: seis casos observados no Paraná e em Santa Catarina, Brasil. **Memórias Instituto Oswaldo Cruz**, v. 77, p. 189-193, 1982.
- BARBOZA, S. H. R. **Estudos tecnológicos comparativos da carne e subprodutos dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea lineata*)**. 2002. 123 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Alimentos) – UNESP, São José do Rio Preto, SP, 2002.
- BARBOSA, H., RAICK, A. N., MAGALHÃES, A. V.; OTERO, P. M. F. Angiostrongilose Abdominal. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 26, n. 5, p. 178-180, 1980.
- BARBOZA, S. H. R.; ROMANELLI, P. F. Estudo do aproveitamento das vísceras dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea lineata*) para incorporação em ração animal. **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 15, n. 3, p. 245-250, 2004.

BARBOZA, S.H.R.; ROMANELLI, P.F. Preliminary studies on the use of the viscera of the mollusks *Achatina fulica* (escargot) and *Pomacea lineata* (aruá). In: Brazilian meeting on chemistry of food and beverages, 3., 2000, São Carlos. **Book of Abstracts...** São Carlos: Instituto de Química de São Paulo – USP, 2000. 49p.

BBC. **BBC Brasil**. França alerta para o aumento do preço do escargot, 2008. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/economia,franca-alerta-para-o-aumento-do-preco-do-escargot,201797,0.htm>>. Acesso em Julho de 2011.

BENDER, A. L., MAURER, R. L., M. C. da, BEN R., TERRACIANO, P. B., SILVA, A. C. da; GRAEFF-TEIXEIRA, C. Eggs and reproductive organs of female *Angiostrongylus costaricensis* are more intensively recognized by human sera from acute phase in abdominal angiostrongyliasis. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 4, p. 449-454, 2003.

BHAIBULAYA, M. Geographical distribution of *Angiostrongylus* and angiostrongyliasis in Thailand, Indo-China and Australia. In: Cross JH, editor. Studies on angiostrongyliasis in eastern Asia and Australia. **US Naval Medical Research Unit**, n. 2, 1979.

BOUTHEMY, F.; CAPRON, A.; AFCHAIN, D.; WATTRE, P. Antigenic structure of the Nematode *Angiostrongylus cantonensis*. Immunological aspects of host-parasite relations. **Annales Parasitologie Humaine et Comparee**, v. 47, p. 531-550, 1972.

BRANDÃO, V. **Escargot** (Caracol), 2011. Disponível em: <http://correiogourmand.com.br/info_glossario_produtos_alimentos_iguarias_gourmands_escargot.htm>. Acesso em Julho de 2011.

BRASIL, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Parecer Técnico Nº 006/03 – CGFAU**, Brasília, 17 de Janeiro de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo, 1998. P. 01-198.

CALDEIRA, R. L.; MENDONÇA, C. L.; GOVEIA, C. O.; LENZI, H. L.; GRAEFF-TEIXEIRA, C.; LIMA, W. S.; MOTA, E. M.; PECORA, I. L.; MEDEIROS, A. M. Z.; CARVALHO, O. S. First record of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 102, n. 7, p. 887-889, 2007.

CDC. **Centers for Disease Control and Prevention**. Parasites – Angiostrongyliasis, 2010. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/parasites/angiostrongylus/biology.html>>. Acesso em Julho de 2011.

CESPEDES, R.; SALAS, J.; MEKBEL, S.; TROPER, L.; MÜLLNER, F.; MORERA, P. Granulomas entéricos y linfáticos con intensa eosinofilia tisular producidos por un strongilídeo (Strongylata). **Acta Médica Costarricense**, v. 10, n. 3, p. 235-255, 1967.

CHEN, H. T. Un nouveau nematode pulmonaire: *Pulmonema cantonensis* n. g. n. sp., des rats de Canton. **Annales Parasitologie Humaine et Comparee**, v. 13, p. 312-317, 1935

CHERNOVIZ, P. L. N. **Dicionário de Medicina Popular e das ciencias accessorias para uso das famílias**. 6.ed. Paris: A. Roger & F. Chernoviz, 1890, v.I e II.

CHOTMONGKOL, V.; SAWANYAWISUTH, K.; THAVORNPITAK, Y. Corticosteroid treatment of eosinophilic meningitis. **Clinical Infectious Diseases**, v. 31, p. 660-662, 2000.

COSTA, H. M. A.; COSTA, J. O.; FREITAS, M. G. Parasitos de *Felis domestica* em Belo Horizonte, Minas Gerais. **Arquivos da Escola Superior de Veterinária do Estado de Minas Gerais**, v.18, p.65-69, 1966.

CROSS, J. H. Clinical manifestations and laboratory diagnosis of eosinophilic meningitis syndrome associated with angiostrongyliasis. **The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, v. 9, p. 161-170, 1978.

EHARA, T.; KITAJIMA, S.; KANZAWA, N.; TAMIYA, T.; TSUCHIYA, T.; Antimicrobial action of achacin is mediated by L-amino acid oxidase activity. **FEBS Letters**, v. 531, n. 3, p. 509-512, 2002.

ESCARGOTS. **Escargots Funcia**. Morfologia, 2011. Disponível em: <<http://www.escargots.com.br/index1.html>>. Acesso em Julho de 2011.

FERREIRA, A. M. R.; SOUZA-DANTAS, L. M. de; LABARTHE, N. Registro de um caso de *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) em um gato doméstico no Rio de Janeiro, RJ (Nota prévia). **Brazilian Journal Veterinary Research Animal and Science**, v. 44, n. 1, p.24-26, 2007.

FORTES, E. **Parasitologia Veterinária**. 3.ed. São Paulo. Editora Ícone, 1997. 686 p.

FUCHINO, H. O.; 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 Biochemical Physiology**, v. 101C, n. 3, p. 607-613, 1992.

GRAEFF-TEIXEIRA, C. **Estudos sobre Angiostrongilíase abdominal no Sul do Brasil Rio de Janeiro**. 137 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1986.

GRAEFF-TEIXEIRA, C.; AGOSTINI, A. A.; CAMILLO-COURA, L.; FERREIRA DA CRUZ, F. Seroepidemiology of abdominal angiostrongiliasis: the standardization of an immunoenzymatic assay and prevalence of antibodies in two localities in southern Brazil. **Tropical Medicine International Health**, v. 2, n. 3, p. 254-260, 1997.

GRAEFF-TEIXEIRA, C.; CAMILLO-COURA, L.; LENZI, H. L. Angiostrongilíase abdominal – Nova Parasitose no Sul do Brasil. **Revista da Associação Médica do Rio Grande do Sul**, v. 35, n. 2, p. 91-98, 1991.

HAMILTON, J. M. *Aelurostrongylus abstrusus* infestation of the cat. **Veterinary Record**, v. 75, p. 417-422, 1963.

HAMILTON, J. M.; MCCAWE, A. W. The output of first stage larvae by cats infested with *Aelurostrongylus abstrusus*. **Journal of Helminthology**, v. 42, p. 295-298, 1968.

HEADLEY, S. A. *Aelurostrongylus abstrusus* induced pneumonia in cats: pathological and epidemiological findings of 38 cases (1987-1996). **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 26, n. 3, p. 373-380, 2005.

HELIX. **Helix Escargots**. Um pouco da história dos *escargots* e dos homens. Disponível em: < <http://www.helixsp.com.br/historia.html>>. Acesso em Julho de 2011.

HONGLADAROM, T.; INDARAKOSES, A. Eosinophilic meningoencephalitis caused by *Pila* snail ingestion in Bangkok. **Journal of the Medical Association of Thailand**, v. 49, p. 1-10, 1966.

IGUCHI, S. M. M.; AIKAWA, T.; MATSUMOTO, J. J. Antibacterial activity of snail mucus mucin. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 72A, n. 3, p. 571-574, 1982.

KETSUWAN, P.; PRADATSUNDARASAR, A. Second case of ocular angiostrongiliasis in Thailand. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 15, p. 50-51, 1966.

KOHLER, A. **Criação de escargot**, 2010. Disponível em: <<http://www.apostilasgratuitas.info/apostilas/criacao-de-aves/397-criacao-de-escargot>>. Acesso em Julho de 2011.

KUBOTA, Y.; WATANABE, Y.; OTSUKA, H.; TAMIYA, T.; TSUCHIYA T.; MATSUMOTO J. J. Purification and characterization of an antibacterial factor from snail mucus. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 82, n. 2, p. 345-348, 1985.

MOTA, E. M.; LENZI, H. L. Life cycle: *Angiostrongylus costaricensis* a new proposal. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 90, p. 707-709, 1995.

LAKWO, T. T.; ISHIH, A.; TERADA, M.; SANO, M. Effects of albendazole against larval and adult *Angiostrongylus cantonensis* in rats. **Parasitology International**, v. 47, p. 281-288, 1998.

LANE, J. R.; KOCAN, A. A. *Hepatozoon sp.* Infection in bobcats. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.183, n.11, p.1323-1324, 1983.

LOBO-SANAHUJA, F.; LORIA-CORTES, R.; GONZALEZ, G. Angiostrongilosis abdominal. Aspectos clínicos, tratamiento y revisión de literatura. **Boletín Médico Del Hospital Infantil de México**, v. 44, p. 4-9, 1987.

LORENZI, A. T. **Estudo colorimétrico e espectroscópica do muco de caracóis *Achatina sp* alimentados com rações acrescidas de plantas medicinais.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, Pirassununga, 2006.

LORENZI, A. T.; MARTINS, M. F. de. Análise calorimétrico 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.

LORIA-CORTES, R.; LOBO-SANAHUJA, J. F. Clinical abdominal Angiostrongylosis. A study of 116 children with intestinal eosinophilic granuloma caused by *Angiostrongylus costaricensis*. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 29, p. 538-544, 1980.

MALHOTRA, S.; MEHTA, D. K.; ARORA, R., CHAUHAN, D.; RAY, S.; JAIN, M. Case report: ocular angiostrongyliasis in a child-first case report from India. **Journal of Tropical Pediatrics**, v. 52, p. 223-225, 2006.

MARTINS, M. F. de; CAETANO, F. A. M.; SÍRIO, O. J.; YIOMASA, M. M.; MIZUSAKI, C. I.; FIGUEIREDO, L. D. de; PACHECO, P. Avaliação macro e microscópica da cicatrização de lesões experimentalmente provocadas em pele de coelhos tratadas com secreção mucogliproteica do *escargot Achatina fulica*. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 213-218, 2003.

MARTINS, M. F. de; PACHECO, P.; MIZUSAKI, C. I. †; IYOMASA, M. M.; SILVESTRINI JR, P. I.; FUZETO, A. P. "Avaliação fenotípica e histológica de feridas cirúrgicas de coelhos tratados com secreção mucoglicoprotéica de escargot *Achatina fulica*". **Arquivo do Instituto Biológico**, n. 67, p. 1-145, 2000.

MASON, K. V.; PRESCOTT, C. W.; KELLY, W. R.; WADDELL, A. H. Granulomatous encephalomyelitis of puppies due to *Angiostrongylus cantonensis*. **Australian Veterinary Journal**, v. 52, p. 295, 1976.

MEDEIROS, M. F. D. Desidratação de subprodutos da industrialização do escargot. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 18, 2000. Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. v. 3, p.11-72.

MEHTA, D. K.; ARORA, R.; CHAUHAN, D.; SHROFF, D. NARULA, R. Chemo-paralysis for the removal of a live intraocular worm in ocular angiostrongyliasis. **Clinical and Experimental Ophthalmology**, v. 34, p. 493-495, 2006.

MENTZ, M. R.; GRAFF – TEIXEIRA, C. Drug trials for treatment of human angiostrongyliasis. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 45, p. 179-184, 2003.

MILLER, B. H. Pleural effusion as a sequel to *Aelurostrongylus* in a cat. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.185, n.5, p.556-557, 1984.

MOJON, M. Angiostrongylose humaine à *Angiostrongylus costaricensis*. **Bulletin de l'Academie Nationale de Médecine**, v. 178, p. 645-633, 1994.

MORERA, P. Angiostrongyliasis abdominal: transmisión y observaciones sobre su posible control. Control y erradicación de enfermedades infecciosas. In: Simpósio Internacional Organização Mundial de Saúde/Organização Panamericana de la Salud, 1986, Washington. **Resumos...** Washington: Séries de copublicaciones de la OPS, 1986, p. 230-235.

MORERA, P. Life history and redescription of *Angiostrongylus costaricensis* (Morera & Cespedes, 1971). **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 22, n. 5, p. 613-620, 1973.

MORERA, P.; CÉSPEDES, R. Angiostrongilosis abdominal. Una nueva parasitosis humana. **Acta Medica Costarricense**, v. 14, p. 159-173, 1971.

MORERA, P.; LAZO, R.; URQUIZO, J.; LLAGUNO, M. First Record of *A. costaricensis* Morera and Cespedes, 1971 in Ecuador. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 32, n. 6, p. 1460-1461, 1983.

MUNDIM, T. C. D.; OLIVEIRA JÚNIOR, S. D.; RODRIGUES, D. C.; CURY, M. C. Frequência de helmintos em gatos de Uberlândia, Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 4, p. 562-563, 2004.

NEVES, R. **Oportunidades de negócios**, 2003. Disponível em: <http://www.sebraesc.com.br/novos_destaquos/opportunidade/default.asp?materia=5609>. Acesso em Julho de 2011.

NOMURA, S.; LIN, H. First Clinical Case of *Hemostrongylus ratti*. **Journal of Tropical Medicine e Hygiene**, v. 13, p. 589-590, 1945.

OGASSAWARA, S.; BENASSI, S.; LARSSON, C. E. Prevalência de infecções helmínticas em gatos na cidade de São Paulo. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, v. 23, p. 145-149, 1986.

OLIVEIRA, M. P.; REZENDE, G. J. R.; CASTRO, G. A. **Catálogo de moluscos da Universidade Federal de Juiz de Fora**: Sinonímia de família, gênero e espécie. Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil: Imprensa Universitária da UFJF, 1981. 520 p.

PACHECO, P.; MARTINS, M. F. de; GHION, E.; LIMA, C. G. de; AFLALO, S. L. D.; GODOY, G. L. A. de. Efeitos do farelo de arroz no desenvolvimento ponderal do *escargot Achatina fulica*. **Revista de Ciências Veterinárias Valinhos**, v. 4, p. 20-24, 2006.

PAIVA, C. L. **Achatina fulica: praga agrícola e ameaça à saúde pública no Brasil. Fontes de informação impressas e digitais**. 2004. Disponível em: <http://www.geocities.ws/lagopaiva/achat_tr.htm>. Acesso em Junho de 2011.

PARK, Y. K.; IKEGARI, M.; ABREU, J. A. S. da.; ALCICI, N. M. Estudo da preparação dos extratos de própolis e suas aplicações. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n. 3, 1998.

PENA, J. P. M.; ANDRADE-FILHO, J. S.; ASSIS, S. C. *Angiostrongylus costaricensis*: First Record of its Occurrence in the State of Espírito Santo, Brazil and A Review of its Geographic Distribution. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 37, p. 369-374, 1995.

PUNYAGUPTA, S. Eosinophilic meningoencephalitis in Thailand: summary of nine cases and observations on *Angiostrongylus cantonensis* as a causative agent and *Pila ampullacea* as a new intermediate host. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 14, p. 370-374, 1965.

PUNYAGUPTA, S.; JITTIJUDATA, P.; BUNNAG, T. Eosinophilic meningitis in Thailand Clinical studies of 484 typical cases probable caused by *Angiostrongylus cantonensis*. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 24, p. 921-931, 1975.

RAUT, S. K.; BARKER, G. M. *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as pests in tropical agriculture. In Molluscs as crop pests (G.M. Barker, ed.). **CABI Publishing, Wallingford**, p. 55-114, 2002.

RIBEIRO, V. M.; W. S. LIMA. Larval production of cats infected and re-infected with *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda: Protostrongylidae). **Revue de Médecine Vétérinaire**, v. 152, p. 815–820, 2001.

ROCHA, D. C. C. **Agronegócios**: Aumento da demanda incentiva a produção de escargots no Brasil, 2011. Disponível em: <<http://www.zootecniabrasil.com.br/sistema/modules/news/article.php?storyid=3469>>. Acesso em Julho de 2011.

ROCHA, A.; MOSCARDINI-SOBRINHO, J.; SALOMÃO, E. C. Angiostrongilíase Abdominal. Primeiro Relato de Caso Autóctone de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 24, p. 265-268, 1991.

SÃO PAULO (ESTADO). GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, Assembléia Legislativa, **Lei Estadual Nº 11.756** de 01/07/2004, publicada no D.O.E. em 02/01/2004.

SAWANYAWISUTH, K.; THAMMAROJ, J.; LIMPAWATTANA, P.; INTAPAN, P. M.; TIAMKAO, S.; JITPIMOLMARD, S. Communicating hydrocephalus as a complication of eosinophilic meningoencephalitis. **Journal of The Medical Association of Thailand**, v. 89, p. 1024-1028, 2006.

SÍRIO, O. J.” **Verificação da potencialização do efeito cicatrizante do muco de caracóis do gênero *Achatina* promovida por dieta à base de confrei**”. 2005. 87 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

SLOM, T. J.; CORTESE, M. M.; GERBER, S. I.; JONES, R. C.; HOLTZ, T. H.; LOPEZ, A. S.; ZAMBRANO, C. H.; SUFIT, R. L.; SAKOLVAREE, Y.; CHAICUMPA, W.; HERWALDT, B. L.; JOHNSON, S. An outbreak of eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* in travelers returning from the Caribbean. **New England Journal of Medicine**, v. 346, p. 668-675, 2002.

SOULSBY, E. J. L. **Parasitología y Enfermedades: Parasitarias de los Animales Domésticos**, 7.ed. México: Interamericana, 1987. 822 p.

TSAI, H. C.; LIU, Y. C.; KUNIN, C. M.; LEE, S. S.; CHEN, Y. S.; LIN, H. H.; TSAI, T. H.; LIN, W. R.; HUANG, C. K.; YEN, M. Y.; YEN, C. M. Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*: report of 17 cases. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 111, p. 109-114, 2001.

TUNGKANAK, R.; SIRISINHA, S.; PUNYAGUPTA, S. Serum and cerebrospinal fluid in eosinophilic meningoencephalitis: immunoglobulins and antibody to *Angiostrongylus cantonensis*. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 21, p. 415-420, 1972.

UBELAKER, J. E.; CARUSO, J.; PEÑA, A. Experimental infection of *Sigmodon hispidus* with third-stage larvae of *Angiostrongylus costaricensis*. **Journal of Parasitology**, v. 67, n. 2, p. 219-221, 1981.

URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L.; DUNN, A. M.; JENNINGS, F. W. **Parasitologia Veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1998. 273p.

ZILIOOTTO, J. A.; KUNZLE, J. E.; FERNANDES, L. A. R.; PRATES-CAMPOS, J. C.; BRITO-COSTA, R. Angiostrogilíase: apresentação de provável caso. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 17, p. 312-318, 1975.

ZIMERMANN, C. **Criação de Escargots**, 2006. Disponível em: <<http://brasil.business-opportunities.biz/2006/04/19/criacao-de-escargots/>>. Acesso em Julho de 2011.

YII, C. Y.; CHEN, E. R.; HSIEH, H. C.; SHIH, C. C.; CROSS, J. H.; ROSEN, L. Epidemiologic studies of eosinophilic meningitis in southern Taiwan. **American Journal of Tropical Medicine Hygiene**, v. 24, p. 447-454, 1975.

WILLARD, M. D., R. E. ROBERTS, N. ALLISON, R. B. GRIEVE, AND K. ESCHER. Diagnosis of *Aelurostrongylus abstrusus* and *Dirofilaria immitis* infections in cats from a human shelter. **American Journal of Veterinary Research**, v. 192, p. 913–916, 1988.

WILSON, M. E. **A World Guide to Infections**: diseases, distribution, diagnosis. New York: Oxford University Press, 1991. 769 p.

WRIGHT, J. D.; KELLY, W. R.; WADDELL, A. H.; HAMILTON, J. Equine neural angiostrongylosis. **Australian Veterinary Journal**, v. 68, p. 58-60, 1991.

CAPÍTULO I

Ocorrência de larvas de *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda, *Metastrongyloidea*) em *Achatina fulica* (Mollusca, *Achatinidae*) em área urbana do município de Araguaína, Estado de Tocantins.

Resumo

Achatina fulica é uma espécie nativa da África, introduzida no Brasil com fins alimentícios, como o “escargot” (*Helix spp.*). O caramujo gigante africano é uma espécie amplamente distribuída no Brasil e comumente relatada como hospedeiro intermediário dos nematóides *Angiostrongylus cantonensis*, *A. costaricensis* e *Aelurostrongylus abstrusus*. *Achatina fulica* é um animal com alto potencial produtivo mas também zoonótico que não têm estudos em nossa região, relacionados a sua produção e sua atuação como hospedeiro intermediário de zoonoses. Foram analisadas amostras de nematódeos obtidos dos caramujos, no período de Janeiro de 2010 a Julho de 2011. Após a extração de DNA, através do método do Fenol-Clorofórmio, realizou-se o diagnóstico das amostras através da técnica de Reação em Cadeia da Polimerase, utilizando pares de primers AabFor (forward 5`GTA ACA ACG ATA TTG GTA CTA TG-3`) e AabRev (reverse 5`GAA CTC CTT CAC GTG CTA CTC G-3`) específicos para *Aelurostrongylus abstrusus*. O presente estudo teve como objetivo relatar a ocorrência deste molusco em nossa região e identificar *Aelurostrongylus abstrusus* provenientes de *Achatina fulica* procedentes de Araguaína, Tocantins.

Palavras-chaves: *escargot*, *Angiostrongylus*, PCR, produção animal.

Abstract

The *Achatina fulica* is native to Africa, introduced in Brazil by way of food, such as “escargot” (*Helix spp.*). The giant African snail is a widely distributed and commonly reported in Brazil as an intermediate host of the nematode *Angiostrongylus cantonensis*, *A. costaricensis* and *Aelurostrongylus abstrusus*. The *Achatina fulica* is an animal with high yield potential and zoonotic studies that do not have in our region, related to its production and its role as intermediate hosts of zoonoses. We analyzed samples of the snails nematodes obtained in the period January 2010 to July 2011. After DNA extraction, by the method of phenol-chloroform, made the diagnosis of the samples using the technique of polymerase chain reaction using specific primers AabFor (forward 5`GTA ACA ACG ATA TTG GTA CTA TG-3`) e AabRev (reverse 5`GAA CTC CTT CAC GTG CTA CTC G-3`) specific for *Aelurostrongylus abstrusus*. The present study aimed to report the occurrence of abalone in our region and identify *Aelurostrongylus abstrusus* from *Achatina fulica* coming from Araguaína, Tocantins.

Keywords: snail, *Angiostrongylus*, PCR, animal production.

1 INTRODUÇÃO

O caramujo-gigante africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822 é uma espécie nativa do leste do continente africano, com distribuição atual abrangendo quase todos os continentes (África, Américas, Leste e Sul da Ásia e Oceania) (RAUT; BARKER, 2002).

No Brasil, *A. fulica* está em plena expansão, pois segundo Agudo e Aquino (2011), o caramujo gigante africano está presente em 25 estados brasileiros e o Distrito Federal, não existindo relatos somente no estado de Roraima.



Figura 1. Distribuição do *Achatina fulica* no Brasil (Agudo; Aquino, 2011).

A introdução desta espécie no Brasil é contraditória, entretanto Ziller e Zalba (2007) relatam uma introdução em 1972; Barçante *et al.* (2005) relata a compra de matrizes por um morador de Juiz de Fora-MG em 1975. Teles e Fontes (2002) relatam a introdução para fins comerciais em 1989 na cidade de Curitiba-PR e Fischer e Costa (2010) em 1996-1998 na cidade de Santos-SP.

O caramujo gigante africano é responsável por danos ao meio ambiente, prejuízos econômicos e pela transmissão de zoonoses. *A. fulica* tem importância exacerbada, por ser hospedeiro intermediário de larvas de nematódeos parasitos do ser humano, felídeos, cães e outros mamíferos.

A. fulica é um dos principais hospedeiros do *Angiostrongylus cantonensis* (CHEN, 1935), importante nematódeo agente etiológico da meningite eosinofílica (THIENGO *et al.*, 2007). No estado de São Paulo, larvas

de *A. cantonensis* foram encontradas em *A. fulica*, e o registro de casos da meningite eosinofílica foram registrados em Pernambuco (LIMA *et al.*, 2009) e Espírito Santo (CALDEIRA *et al.*, 2007). No caso de Pernambuco, foi realizado um estudo epidemiológico, que indicou a participação ativa de *A. fulica* na transmissão dessa meningite (THIENGO *et al.*, 2010), semelhante ocorrido em países da Ásia e Ilhas do Pacífico (LV *et al.*, 2009).

Outro importante nematódeo, *Angiostrongylus costaricensis* (MORERA; CÉSPEDES, 1971), tem como um dos seus hospedeiros *A. fulica*, sendo responsável pela angiostrongilíase abdominal, conforme relatado no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Distrito Federal (CARVALHO *et al.*, 2003).

O metastrongilídeo mais frequentemente identificado em exemplares de *A. fulica* no Laboratório de referência Nacional em malacologia Médica da Fiocruz é *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898), sendo um nematódeo parasita de pulmão de felídeos, causando pneumonia (THIENGO *et al.*, 2008), existindo relatos desse nematódeo em *A. fulica* nas regiões Nordeste, Centro-oeste e Sudeste.

A explosão populacional descontrolada de *A. fulica*, pode acarretar o aumento das doenças que tenham essa espécie como hospedeiro intermediário (GRAEFF-TEIXEIRA, 2007). A infecção dos hospedeiros definitivos, por nematódeos que utilizem *A. fulica* como hospedeiro intermediário, ocorre através da ingestão de alimento contaminado pelo molusco, pela ingestão do molusco infectado ou pelo muco liberado pelo molusco infectado.

No Estado do Tocantins, o número de municípios com registros de ocorrência de *A. fulica* é uma incógnita, pois não existem números oficiais. No presente estudo, apresentamos o registro de ocorrência de *A. fulica*, a sua dispersão, bem como a descrição de *Aelurostrongylus abstrusus* na cidade de Araguaína, estado do Tocantins.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

O experimento foi realizado no Laboratório de Parasitologia Veterinária do Campus Universitário de Araguaína da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no Laboratório de Experimentação Animal e Biotério do Campus Universitário de Palmas da UFT, e as coletas foram realizadas em pontos aleatórios de seis bairros localizados na zona urbana da cidade de Araguaína – Tocantins.

2.2 Coletas das amostras

As coletas das amostras foram realizadas em seis bairros, sendo eles: Centro, Noroeste, Santa Terezinha, Sonhos Dourados, Tecnorte e Vila Ribeiro (Figura 2); no município de Araguaína, Tocantins, Brasil, durante os meses de Fevereiro de 2010 e Julho de 2011. A coleta foi realizada manualmente, com a utilização de luvas, sendo uma casa em cada bairro. Os caramujos eram coletados na quantidade de 15 exemplares por residência, de forma aleatória, sendo as coletas realizadas no início da noite, entre 18 e 19 horas.

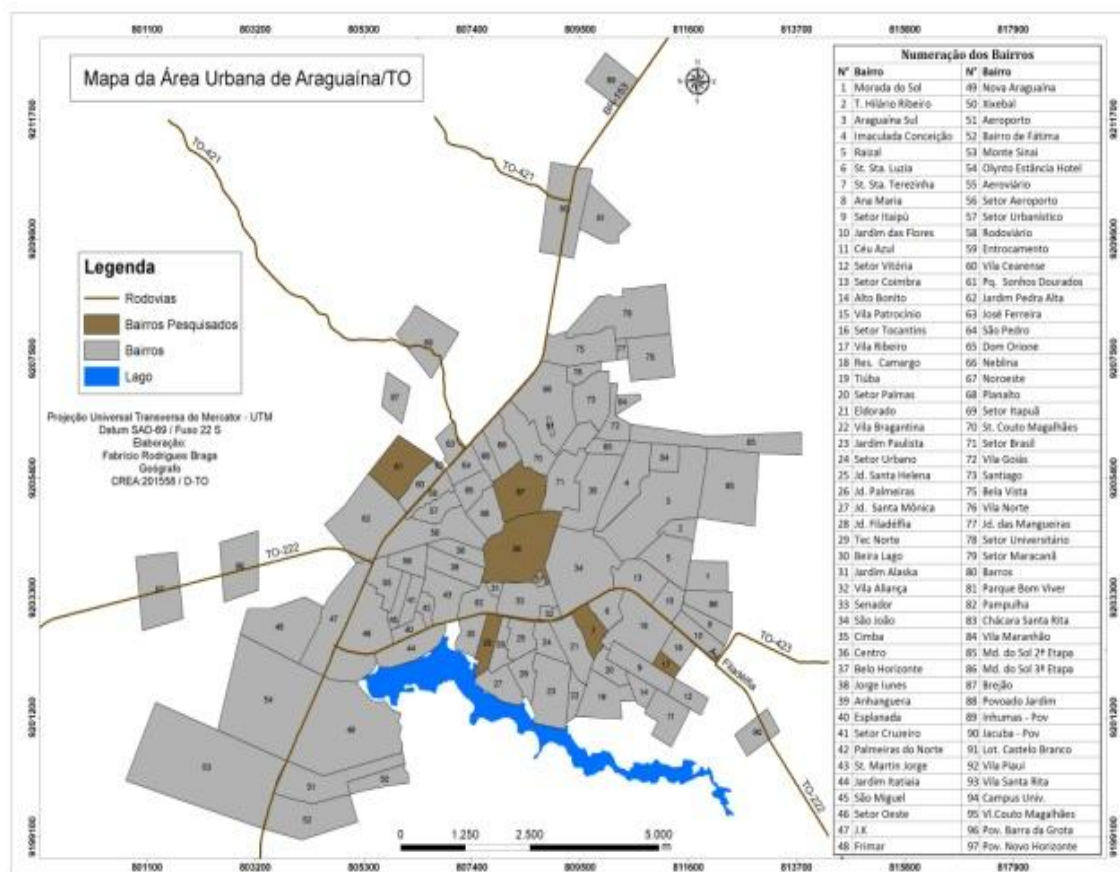


Figura 2. Bairros pesquisados. Centro (nº36), Santa Terezinha (nº7), Noroeste (nº 67), Parque Sonhos Dourados (nº 61), Tecnorte (nº29), Vila Ribeiro (nº17).

2.3 Análises laboratoriais

No laboratório foi realizada a identificação dos moluscos baseado em Oliveira; Resende e Castro (1981), em seguida foram triturados e submetidos à digestão em solução de pepsina ácida (HCl 0,8%, Pepsina 1%, NaCl 0,85%) para pesquisa de larvas de helmintos.

Foi avaliada a presença de *Aelurostrongylus abstrusus* na cidade de Araguaína, estado do Tocantins.

2.3.1 – Métodos Parasitológicos

Para análise do material, foi utilizada a técnica da pepsina ácida (Figura 3), semelhante experimento realizado por Chai *et al.* (2003).

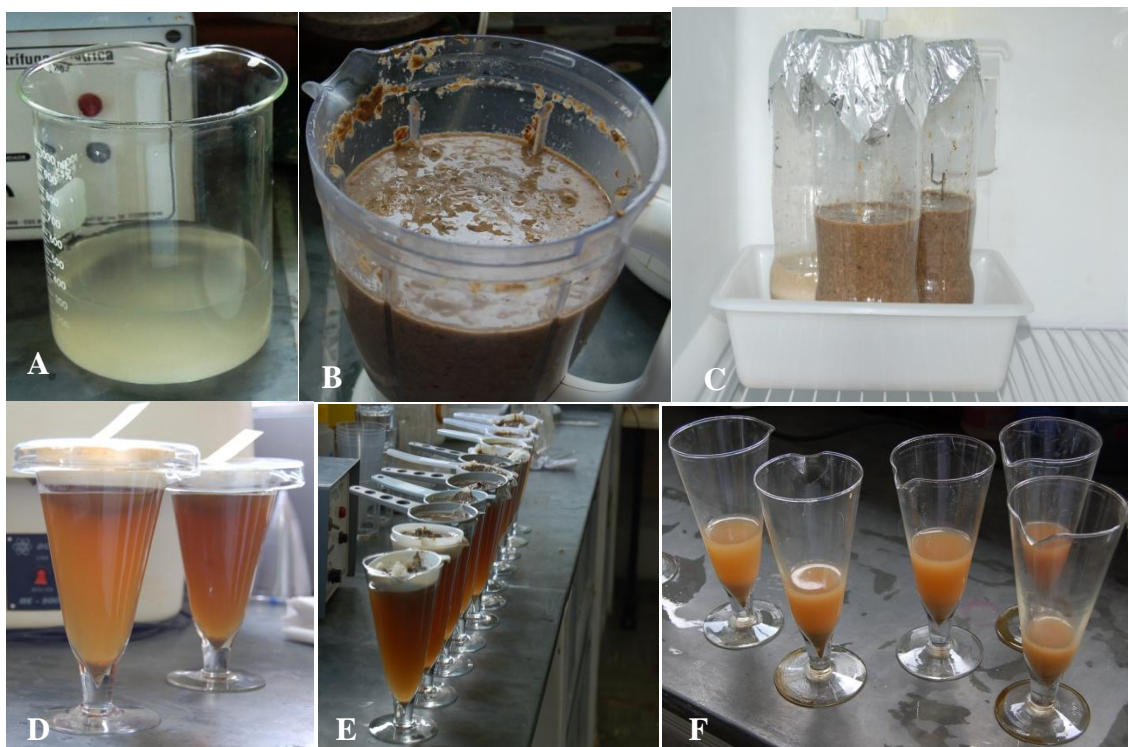


Figura 3. Técnica da Pepsina ácida: A. Solução de pepsina com HCl; B. Trituração; C. Digestão do material; D. Decantação; E. Decantação; F. Decantação.

Cada caramujo foi triturado e submetido à digestão em solução de pepsina ácida (HCl 0,80%, Pepsina 1%, NaCl 0,85%) para pesquisa de larvas de helmintos. Após a trituração, o material resultante foi armazenado em Becker e levado a estufa a 37,5°C durante 4 horas para otimização da digestão.

O material foi analisado pela técnica de Baermann modificada, onde uma gaze cortada e dobrada foi colocada sobre uma peneira pequena e esta foi acondicionada sobre o cálice. O material foi colocado no centro da gaze, e adicionado água a 45°C pelas paredes do cálice, até encobrir completamente a gaze com o material. Os cálices foram deixados de um dia para o outro (“overnight”) para decantação das larvas.

No dia seguinte o material coletado era contado e armazenado em NaCl 0,85%, sob refrigeração, para posterior identificação. O sedimento foi examinado em microscópico óptico no aumento de 10 vezes.

Foi recuperado pelo método de Baermann, larvas de terceiro estágio – L3 (Figura 4).

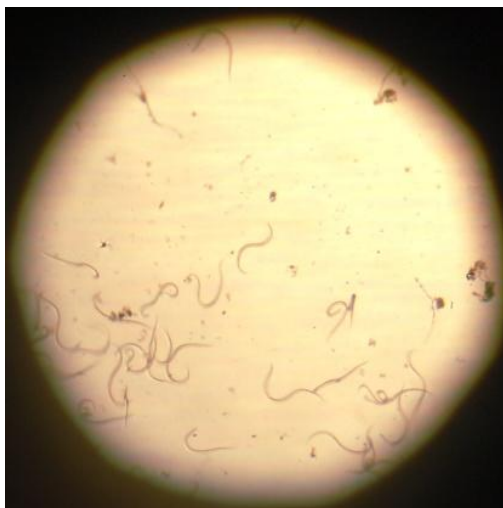


Figura 4. Larvas de terceiro estágio (L3) de *Aelurostrongylus abstrusus* recuperado pelo método de Baermann.

Em sequência foi realizada a mensuração, identificação estrutural e caracterização morfológica do parasita.

2.3.2 Infecção Experimental

O rato é o hospedeiro definitivo para *Angiostrongylus spp.* (URQHART, 1998); dessa forma, procedeu as infecções experimentais com a utilização de 6 ratos (*Rattus norvegicus*) linhagem Wistar (Figura 5 A), que foram infectados com 30 larvas L3 por via oral. As larvas foram obtidas a partir dos caramujos coletados dos bairros positivos. A administração foi realizada usando seringa descartável de 3mL acoplada a uma sonda (Figura 5 B).

Durante todo o período experimental, os animais foram mantidos em gaiolas com água e ração *ad libitum* e a cada dois dias eram trocadas a “cama” das caixas, compostas por maravalha (Figura 5 C).

Durante 10 dias diariamente, se realizou o exame fecal dos animais, por meio da técnica de Baermann. O objetivo desse exame foi pesquisar a presença de possíveis larvas de nematódeos, nos animais infectados.

No 10º dia após a inoculação, foi realizada a eutanásia dos animais. Os animais foram examinados para a recuperação da forma adulta de larvas de *Angiostrongylus spp.* A necropsia de cada animal foi realizada no laboratório de parasitologia, sendo examinados os seguintes órgãos: estômago, intestinos, coração, pulmões, rins e fígado (Figura 5 D, 5 E, 5 F).

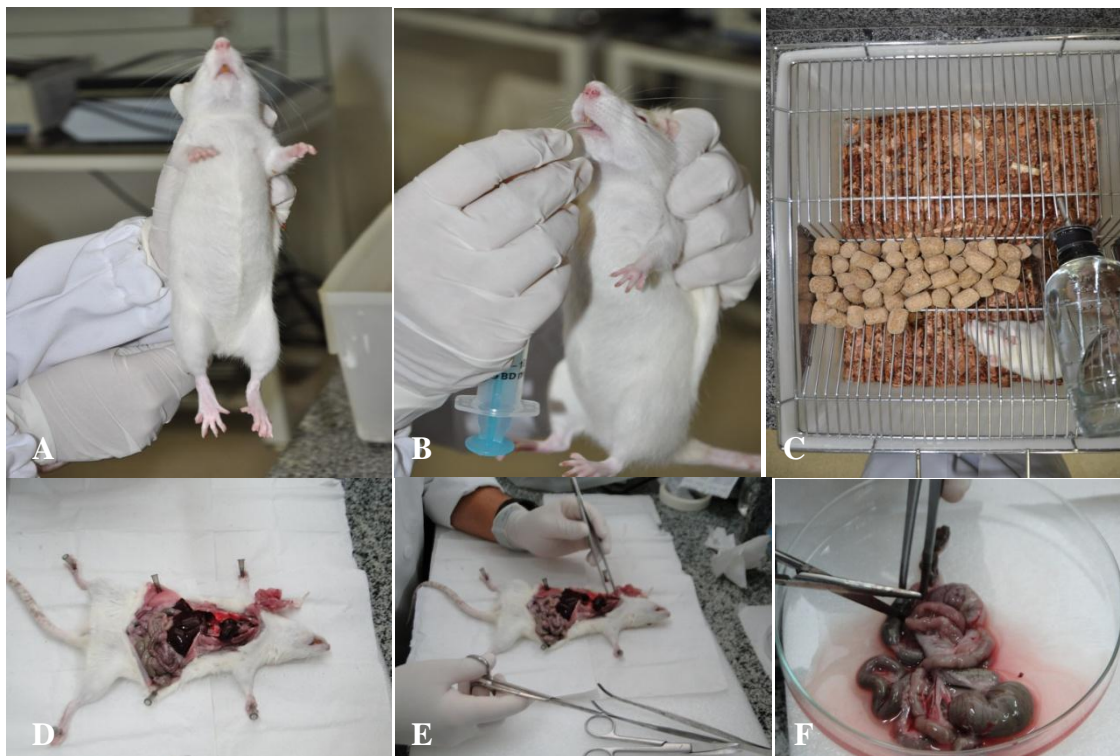


Figura 5. Infecção experimental. A. *Rattus norvegicus* linhagem Wistar; B. Infecção com uso da sonda; C. Criação; D. Necropsia; E. Necropsia; F. Órgãos analisados.

2.3.3 Caracterização Molecular

Para extrair o DNA das amostras foi utilizado o kit comercial DNeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen, USA) de acordo com as instruções do fabricante exceto o processo de lise que foi feito *overnight*. Para eluição final do DNA se utilizou 50µl de tampão de eluição; e pela técnica de fenol/clorofórmio, onde as amostras foram lavadas e centrifugadas com tampão SSC (Solução salina em tampão citrato de sódio) e incubadas em tampão de lise contendo tampão TRIS (pH 7,5), SDS, cloreto de sódio, EDTA e proteinase K com concentrações finais de 25mM, 0,5%, 100mM e 0,1% respectivamente à 56°C por duas horas ou overnight. O DNA foi então purificado em solução contendo fenol/clorofórmio/álcool isoamílico na proporção 25:24:1, e recuperado por precipitação em álcool etílico e ressuspendido em tampão TE (10 mM Tris-Cl, pH 7.5. 1 mM EDTA).

Para purificação do DNA se utilizou o kit comercial DNA Gel Band Purification kit GFX™ PCR (Amersham Pharmacia Biotech). A recuperação do DNA foi feita com 50µl de água ultra pura.

A reação de PCR foi realizada em 50µl com uma concentração final da mistura de dNTPs, MgCl₂, Taq polimerase e primers de 5 mM, 1.5 mM, 1.5 U and 1 mM respectivamente. A quantidade de DNA molde foi de 1µl. O PCR consistiu de desnaturação a 94°C por 4 minutos seguidos de 30 ciclos de amplificação consistindo de 4 minutos de desnaturação a 94°C, 1 minuto de anelamento com temperatura dependente do T_m de cada set de primers e extensão de 2 minutos a 72°C, mais 5 minutos e extensão a 72°C.

O produto da reação de PCR foi submetido à eletroforese em gel de agarose a 2%. (SATO *et al.* 2009). Para visualizar o DNA extraído foi utilizado gel de agarose (Invitrogen) 1,5% em tampão TBE 1X (Tris-base 54 g/L, ácido bórico 27,5 g/L e EDTA 1M pH 8,0). A eletroforese foi realizada também em tampão TBE 1X a 100 Volts por aproximadamente 30 minutos, e a coloração realizada com brometo de etídio (0,025 g/mL) adicionado na preparação do gel. O gel foi submetido ao transluminador (FBTI-88–Fisher Scientific radiação UV-B) para a análise do resultado.

Os insertos DNA nos plasmídeos foram sequenciados utilizando os primers AabFor (forward 5`GTA ACA ACG ATA TTG GTA CTA TG-3`) e AabRev (reverse 5`GAA CTC CTT CAC GTG CTA CTC G-3`) (TRAVERSA; IORIO; OTRANTO, 2008).

2.4 Análises estatísticas

Foi realizado um estudo de dispersão de frequência, onde o cálculo amostral com o número total de indivíduos a serem coletados, foi baseado em Sampaio (2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos seis bairros pesquisados foram encontrados caramujos da espécie *Achatina fulica*, entretanto, apenas os bairros Centro, Noroeste e Tecnorte, foram positivos na recuperação de larvas de 3º estágio pelo método de Baermann modificado (Figura 6).

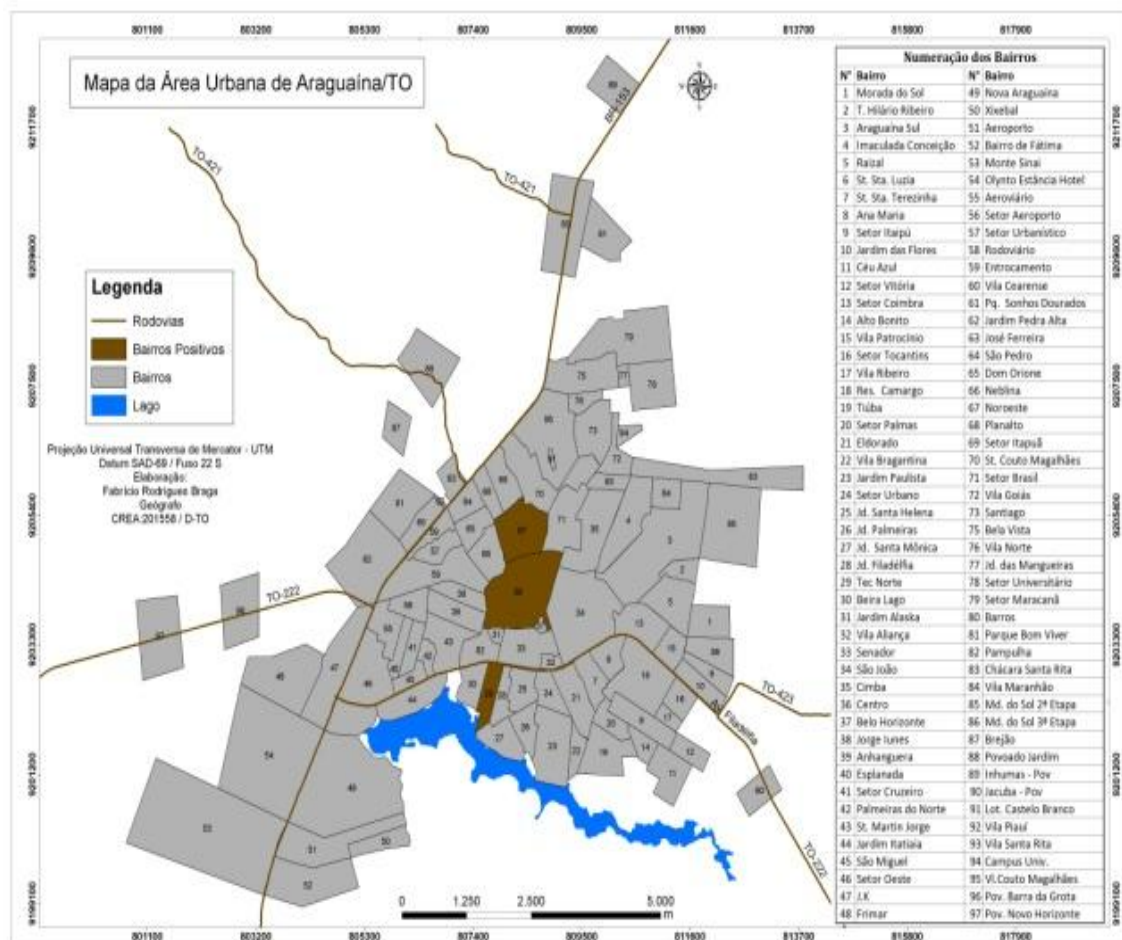


Figura 6. Bairros positivos para larvas de 3º estágio de *Aelurostrongylus abstrusus*: Centro (nº36), Noroeste (nº 67), Tecnorte (nº29).

Esses resultados corroboram com o que Agudo e Aquino (2011) relataram, onde somente o estado de Roraima não tem registros de ocorrência de *Achatina fulica*.

Todos os exames fecais dos ratos submetidos a infecção experimental apresentaram negatividade para larvas de 1º estágio de nematódeos e todos os ratos necropsiados apresentaram negatividade para adultos de nematódeos. Mesmo tendo a necessidade de eutanásia dos animais aos 10 dias, o que não corresponde ao tempo de desenvolvimento do parasita no hospedeiro, o

trabalho de Neuhauss *et al.* (2007) avaliou o *Achatina fulica* e sua susceptibilidade como hospedeiro intermediário do *Angiostrongylus cantonensis* e *A. costaricensis*, onde esse molusco não apresentou bons níveis de infecção natural e experimental.

A comprovação da presença de larvas de *Aelurostrongylus abstrusus* em *A. fulica* se confirmou através do ensaio molecular (Figura 7), segundo metodologia usada por Traversa, Iorio e Otranto (2008).

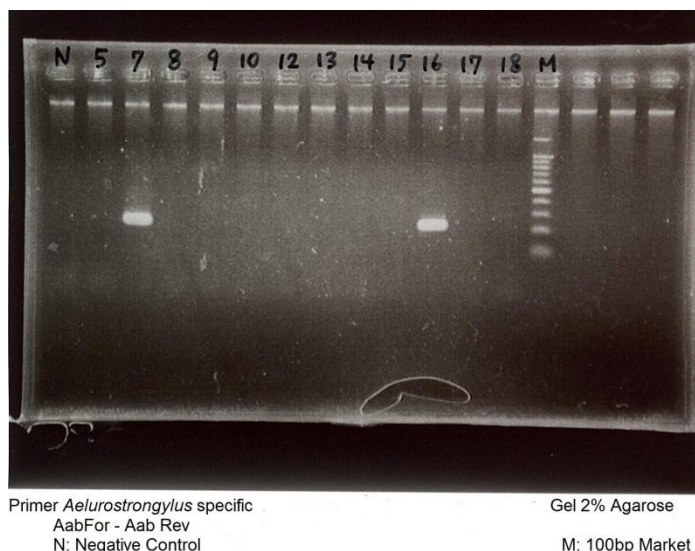


Figura 7. Brometo de etídio manchada com gel de agarose mostrando os produtos resultantes de PCR amplificação realizada com primers específicos para *Aelurostrongylus* spp. Os controles negativos são mostrados na faixa N.

Quadro 1. Taxa de infecção por larvas de nematódeos em *Achatina fulica* dos bairros Centro, Santa Terezinha, Noroeste, Sonhos Dourados, Tecnorte, Vila Ribeiro, na cidade de Araguaína.

Bairros	Moluscos		<i>Aelurostrongylus abstrusus</i>		<i>Angiostrongylus Cantonensis</i>		<i>A. costaricensis</i>	
	Examinados n	Infectados n	n	%	n	%	n	%
Centro	15	14	14	100	0	0	0	0
Santa Terezinha	15	0	0	0	0	0	0	0
Noroeste	15	5	5	100	0	0	0	0
Sonhos Dourados	15	0	0	0	0	0	0	0
Tecnorte	15	10	10	100	0	0	0	0
Vila Ribeiro	15	0	0	0	0	0	0	0

Dos seis bairros estudados (Centro, Noroeste, Santa Terezinha, Sonhos Dourados, Tecnorte e Vila Ribeiro), 50% (Centro, Noroeste e Tecnorte) foram positivos para larvas de *Aelurostrongylus abstrusus*, parasita de gatos

domésticos. A ocorrência de *A. abstrusus* em Araguaína – TO, é semelhante a descrição desse parasita em outras cidades como em Bauru por Mota, Kawano e Pinto (2010); Manaus por Porto *et al.* (2012); Rio de Janeiro por Thiengo *et al.* (2008); Mesquita por Acuña (2008), Morrinhos, Bela Vista de Góias e Caldas Novas por Oliveira *et al.* (2010)

Os 90 exemplares de *A. fulica* coletados foram todos negativos para larvas de *Angiostrongylus spp.*; resultados diferentes dos encontrados por Santos *et al.* (2009) em São Vicente; por Thiengo *et al.* (2010) e Torres *et al.* (2009) em Olinda; e por LV *et al.* (2009)

4. CONCLUSÕES

Foi confirmada a ocorrência de *Achatina fulica* nos seis bairros pesquisados, na cidade de Araguaína-TO, e disseminação por todas as regiões estudadas, visto que a cidade não tem nenhum criatório registrado desse caramujo para fins alimentícios.

Observou-se em todos os bairros estudados, a ocorrência do caramujo *Achatina fulica*, possivelmente por sua prolificidade e por encontrar condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Em conjunto com essa facilidade de propagação, observa-se a inexistência no município de políticas públicas de controle deste possível vetor de zoonose.

Embora o *A. abstrusus* seja causador de enfermidades em gatos como descrito no Rio de Janeiro por Ferreira, Souza-Dantas e Labarthe (2007), em Lisboa por Silva *et al.* (2005), em Santa Maria por Headley (2005) e em Uberlândia por Mundim, Oliveira Júnior, Rodrigues (2004); nunca foi relatado em humanos, mas são necessárias medidas de controle de *Achatina fulica* na cidade de Araguaína, visto o grau de infestação do município.

As medidas necessárias para controle e redução populacional são mapeamento dos bairros positivos para ocorrência do molusco na cidade, e controle da propagação para bairros negativos, coletas periódicas e descarte adequado do caramujo e conscientização da população quanto ao contato com o muco produzido pelos caramujos por onde são liberadas as formas infectantes ao homem.

5. REFERÊNCIAS

- ACUÑA, D. de, O. F. M. **Morfologia e ultraestrutura de larvas de nematoides encontradas em *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) e sua relação com a atividade antrópica no Município de Mesquita, Rio de Janeiro, Brasil.** 85 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.
- AGUDO, I. A F.A.O; AQUINO, M. **Incentiva o consumo de insetos em todo o mundo. Informativo *Achatinafulica.com News* nº5, 2011.** Disponível em <<http://smtpilimitado.com/kennel/caracol5.pdf>>. Acesso em Janeiro de 2012.
- 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. **Boletim do Museu de Biologia Professor Mello Leitão**, v. 18, p. 65-70, 2005.
- CALDEIRA, R. L.; MENDONÇA, C. L.; GOVEIA, C. O.; LENZI, H. L.; GRAEFF-TEIXEIRA, C.; LIMA, W. S.; MOTA, E. M.; PECORA, I. L.; MEDEIROS, A. M. Z.; CARVALHO, O. S. First record of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 102, n. 7, p. 887-889, 2007.
- CARVALHO, O. S.; TELES, H. M. S.; MOTA, E. M.; LAFETÁ, C.; MENDONÇA, 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. 6, p. 743-745, 2003.
- CHAI, J. Y.; HAN, E. T.; SHIN, E. H.; PARK, J. H.; CHU, J. P.; HIROTA, M.; UCHIYAMA, F. N.; NAWA, Y. An Outbreak of Gnathostomiasis Among Korean Emigrants In Myanmar. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.69, n.1, p.67-73, 2003.
- CHEN, H. T. Un nouveau nematode pulmonaire: *Pulmonema cantonensis* n. g. n. sp., des rats de Canton. **Annales Parasitologie Humaine et Comparee**, v. 13, p. 312-317, 1935.
- FERREIRA, A. M. R.; SOUZA-DANTAS, L. M. de; LABARTHE, N. Registro de um caso de *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) em um gato doméstico no Rio de Janeiro, RJ (Nota prévia). **Brazilian Journal Veterinary Research Animal and Science**, v. 44, n. 1, p.24-26, 2007.
- FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. M. 2010. **O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil.** Curitiba: Champagnat Editora – PUCPR, 2010. 269 p.
- GRAEFF-TEIXEIRA, C. Expansion of *Achatina fulica* in Brazil and potential increased risk for angiostrongyliasis. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 101, p. 743-744, 2007.

HEADLEY, S. A. *Aelurostrongylus abstrusus* induced pneumonia in cats: pathological and epidemiological findings of 38 cases (1987-1996). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 373-380, 2005.

LIMA, A. R. M. C.; MESQUITA, S. D.; SANTOS, S. S.; AQUINO, E. R. P. D.; ROSA, L. R. S.; DUARTE, F. S.; TEIXEIRA, A. O.; COSTA, Z. R. S.; FERREIRA, M. L. B. Alicata disease: neuroinfestation by *Angiostrongylus cantonensis* in Recife, Pernambuco, Brazil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 67, n. 4, p. 1093-1096, 2009.

LV, S.; ZHANG, Y.; LIU, H. X.; HU, L.; YANG, K.; STEINMANN, P.; CHEN, Z.; WANG, L. Y.; UTZINGER, J.; ZHOU, X. N. Invasive snails and an emerging infectious disease: results from the first national survey on *Angiostrongylus cantonensis* in China. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 3, n. 2, p. e368, 2009.

MORERA, P.; CÉSPEDES, R. Angiostrongilosis abdominal. Una nueva parasitosis humana. **Acta Medica Costarricense**, v. 14, p. 159-173, 1971.

MOTA, D. J. G. da; KAWANO, T.; PINTO, P. L. S. Ocorrência de larvas de *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda, Metastrongyloidea) em *Achatina fulica* (Mollusca, Achatinidae) de área urbana do município de Bauru, estado de São Paulo. **Revista Saúde**, v. 4, p. 57, 2010.

MUNDIM, T. C. D.; OLIVEIRA JÚNIOR, S. D.; RODRIGUES, D. C.; CURY, M. C. Frequência de helmintos em gatos de Uberlândia, Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 4, p. 562-563, 2004.

NEUHAUSS, E.; FITARELLI, M.; ROMANZINI, J.; GRAEFF-TEIXEIRA, C. Low susceptibility of *Achatina fulica* from Brazil to infection with *Angiostrongylus costaricensis* and *A. cantonensis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 102, n. 1, p. 49-52, 2007.

OLIVEIRA, M. P.; REZENDE, G. J. R.; CASTRO, G. A. **Catálogo de moluscos da Universidade Federal de Juiz de Fora**: Sinonímia de família, gênero e espécie. Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil: Imprensa Universitária da UFJF, 1981. 520 p.

OLIVEIRA, A. P. M. de; TORRES, E. J. L.; JÚNIOR, A. M.; ARAÚJO, J. L. de B.; FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C. *Achatina fulica* como hospedeiro intermediário de nematódeos de interesse Médico-Veterinário em Góias, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 39, n. 3, p. 199-210, 2010.

PORTO, S. M. de A.; SOUZA, KELLY, C. P. de; CÁRDENAS, M. Q.; ROQUE, R. A.; PIMPÃO, D. M.; ARAÚJO, C. S.; MALTA, J. C. de O. Occurrence of *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) larvae (Nematoda: Metastrongylidae) infecting *Achatina (Lissachatina) fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) in the Amazon region. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 2, p. 245-250, 2012.

RAUT, S. K.; BARKER, G. M. *Achatina fulica* Bowdich and other *Achatinidae* as pests in tropical agriculture. In *Molluscs as crop pests* (G.M. Barker, ed.). **CABI Publishing Wallingford**, p. 55-114, 2002.

SANTOS, L. O.; XICHEIRO, C. C. G.; ROCHA, S.; VIRGA, R. H. P.; TEIXEIRA, T. C. N. Infecção do *Achatina fulica* por *Angiostrongylus sp.* na região Costa e Silva, Cubatão, SP. **Resumos...** In: XXI Congresso Brasileiro de Parasitologia. Paraná, p.673, 2009.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3.ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia – Editora, 2007. 264 p.

SATO, M.; THAENKHAM, U.; DEKUMYOY, P.; WAIKAGUL, J. Discrimination of *O. viverrini*, *C. sinensis*, *H. pumilio* and *H. taichui* using nuclear DNA-based PCR targeting ribosomal DNA ITS regions. **Acta Tropica**, v.109, n.1, p.81-83, 2009.

SILVA, J. M. F. da; FONSECA, I. M. P. da; CARVALHO, L. M. M. de; MEIRELES, J. A. F. S; FAZENDEIRO, I. Pneumonia em gato por *Aelurostrongylus abstrusus* – necessidade de um diagnóstico precoce. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 100, p. 103-106, 2005.

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

THIENGO, S. C.; FARACO, F. A.; 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 Invasions**, v. 9, p. 693-702, 2007.

THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, M. A.; TORRES, E. J. L.; COELHO, P. M.; LANFREDI, R. M. First record of a nematode Metastrongyloidea (*Aelurostrongylus abstrusus* larvae) in *Achatina* (Lissachatina) *fulica* (Mollusca, Achatinidae) in Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 98, p. 34-39, 2008.

THIENGO, S. C.; MALDONADO, A.; MOTA, E. M.; TORRES, E. J. L.; CALDEIRA, R.; CARVALHO, O. S.; OLIVEIRA, A. P. M.; SIMÕES, R. O.; FERNANDEZ, M. A.; LANFREDI, R. M. The giant African snail *Achatina fulica* as natural intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* in Pernambuco, Northeast Brazil. **Acta Tropica**, v. 115, n. 3, p. 194-199, 2010.

TORRES, E. J. L.; OLIVEIRA, A. P. M.; THIENGO, S. C.; MALDONADO, J. A.; MOTTA, E. M.; LANFREDI, R. M. Microscopia eletrônica de varredura de vermes adultos de *Angiostrongylus cantonensis* provenientes de *Rattus norvegicus* infectados experimentalmente com larvas recuperadas de *Achatina*

fulica de Olinda-PE. **Resumos...** In: XXI Congresso Brasileiro de Parasitologia. Paraná p, 528, 2009.

TRAVERSA, D.; IORIO, R.; OTRANTO, D. Diagnostic and clinical implications of a Nested PCR specific for ribosomal DNA of the Feline Lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda, Strongylida). **American Society for Microbiology**, v. 46, n. 5, p. 1811-1817, 2008.

URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L.; DUNN, A. M.; JENNINGS, F. W. **Parasitologia Veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1998. 273 p.

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