

Revista Biociências

Revista Biociências

ISSN 1415-7411

Vol. 19 - nº 01/2013

**Biologia de *Isognathus allamandae* Clark
(Sphingidae, Macroglossinae, Dilophonotini) - pag. 05**



**Biologia reprodutiva e ecologia trófica de *Atherinella brasiliensis*
(Quoy e Gaimard, 1825, Atherinopsidae) ocorrentes na praia de
Botelho, Ilha de Maré, Baía de Todos os Santos-BA, Brasil - pag. 46**



**Efeitos mutagênicos da poluição atmosférica em *Tradescantia
pallida* no distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba, SP - pag. 69**



**Impacto do Pisoteio de Gado sobre Floresta Ripária
no Vale do Paraíba, Tremembé, SP - pag. 93**



e mais ...

Conhecimento empírico versus conhecimento científico e análise fitoquímica de espécies medicinais cultivadas por uma associação de Santo Ângelo, Rio Grande do Sul - pag. 12

Indicadores de internações hospitalares e conforto humano para os municípios do pantanal sul-mato-grossense - pag. 24

Epidemiologia e diagnóstico laboratorial das meningites na região de São Lourenço, Minas Gerais - pag. 35

Biologia e o seu ensino: uma visão de discentes do ensino médio de uma escola pública de Pires do Rio, GO - pag. 60

Allometric analysis of Rufous-collared Sparrow, *Zonotrichia capensis* Müller, 1776, living in two different climatic regions in the Southeast of Brazil - pag. 80

Eficácia de desinfetantes comerciais na inibição da evolução de ovos de *Ancylostoma* spp. obtidos de cães naturalmente infectados - pag. 86

Avaliação "in vitro" do potencial acaricida do óleo essencial de *Tagetes minuta* frente a *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) - pag. 104

Expediente

Editor-Chefe

Simey Thury Vieira Fisch

Editores Assistente

Maria Cecília Barbosa de Toledo

Itamar Alves Martins

Assistente Editorial

Expedito de Campos

Conselho Editorial Permanente

Ana Julia Urias Santos Araujo (UNITAU, Taubaté, SP)

Carlos Rogério de Mello (UFLA, Lavras, MG)

Cristiane Yumi Koga-Ito (UNESP, São José dos Campos, SP)

Fábio Cesar da Silva (EMBRAPA/UNICAMP)

Getúlio Teixeira Batista (UNITAU, Taubaté, SP)

Gisela Rita Alvarenga Marques (SUCEN, Taubaté, SP)

Hermínia Yoko Kanamura (UNITAU, Taubaté, SP)

Ismael Maciel de Mancilha (USP, Lorena, SP)

João Andrade de Carvalho Júnior (UNESP, Guaratinguetá, SP)

Lakshman Perera Samaranyake (The University of Hong Kong, Hong Kong)

Luciana Rossini Pinto (IAC, Campinas, São Paulo)

Marcelo dos Santos Targa (UNITAU, Taubaté, SP)

Márcia Sampaio Campos (Unesp, São José dos Campos, SP)

Maria Elisa Moreira (UNITAU, Taubaté, SP)

Matheus Diniz Gonçalves Coelho (USP, Lorena, SP)

Neli Regina Siqueira Ortega (Faculdade de Medicina-USP, São Paulo, SP)

Pedro Luiz Silva Pinto (Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP)

Renato Amaro Zângaro (Unicastelo, São José dos Campos, SP)

Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues (USP, Lorena, SP)

Silvana Amaral Kampel (INPE, São José dos Campos, SP)

Turíbio Gomes Soares Neto (INPE, Cachoeira Paulista, SP)

Valéria Holmo Batista (UNITAU, Taubaté, SP)

Silvana Sóleo Ferreira dos Santos (UNITAU, Taubaté, SP)

Sonia Cursino dos Santos (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Nutrição e Segurança Alimentar*

Fabiola Figueiredo Nejar (UNITAU, Taubaté, SP)

Mariko Ueno (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Epidemiologia, Saúde Pública e Meio Ambiente*

Adriana Giunta Cavaglieri (UNITAU, Taubaté, SP)

Agnes Barbério (UNITAU, Taubaté, SP)

Luiz Fernando Nascimento (UNITAU, Taubaté, SP)

Maria Stella Amorin da Costa Zollner (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Zoologia*

Valter José Cobo (UNITAU, Taubaté, SP)

Itamar Alves Martins (UNITAU, Taubaté, SP)

Revisão

Gisele de Borgia Benedeti

Maria de Jesus Ferreira Aires (Grupo de Estudos em Língua Portuguesa -GELP)

Angelita dos Santos

Projeto gráfico, Editoração Eletrônica e Capa

Expedito de Campos

(Imagem da capa gentilmente cedida por João Paulo Villani)

Endereço para correspondência

Revista Biociências

Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação

Rua Visconde do Rio Branco, 210, Centro

CEP 12020-040 Taubaté-SP

tel/fax: (12) 3632.2947

e-mail: revbio@unitau.br, revbiounitau@gmail.com

<http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias>

Editores de Área

- *Bioquímica, Farmácia e Fisiologia*

Edson Rodrigues (UNITAU, Taubaté, SP)

Oscar César Pires (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Botânica*

Cecília Nahomi Kawagoe Suda (UNITAU, Taubaté, SP)

Walderez Moreira Joaquim (UNIVAP, São José dos Campos, SP)

- *Ecologia*

Julio Cesar Voltolini (UNITAU, Taubaté, SP)

Maria Cecília Barbosa Toledo (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Genética*

Ana Cristina Gobbo César (UNITAU, Taubaté, SP)

Debora Pallos (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Imunologia, Microbiologia e Parasitologia*

Célia Regina Gonçalves e Silva (UNITAU, Taubaté, SP)

Mariella Vieira Pereira Leão (UNITAU, Taubaté, SP)

Revista Biociências - Universidade de Taubaté - Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, v. 19, n. 1, Taubaté, SP: UNITAU, PRPPG, 2012. ISSN 1415-7411
- Periodicidade: semestral -
1. Agronomia - 2. Biologia - 3. Enfermagem - 4. Fisioterapia
- 5. Medicina - 6. Nutrição
CDD- 630 - 574 - 610.73 - 615.8 - 610 - 617.6

Indexado por: Periódica - Hemeroteca Latinoamericana.

Qualis (<http://servicos.capes.gov.br/webqualis>)

Área de Avaliação de qualidade:

B4: Biodiversidade; Enfermagem; Interdisciplinar

B5: Ciências Agrárias I; Educação Física; Geociências; Odontologia

C: Biotecnologia; Ciências Biológicas I; Zootecnia/ Recursos Pesqueiros

Sumário

Biologia de <i>Isognathus allamandae</i> Clark (Sphingidae, Macroglossinae, Dilophonotini) - Biology of <i>Isognathus allamandae</i> Clark (Sphingidae, Macroglossinae, Dilophonotini)	5
Conhecimento empírico <i>versus</i> conhecimento científico e análise fitoquímica de espécies medicinais cultivadas por uma associação de Santo Ângelo, Rio Grande do Sul - Empirical knowledge <i>versus</i> scientific knowledge and phytochemical analysis of medicinal plants cultivated by an association of St. Angelo, Rio Grande do Sul	12
Indicadores de internações hospitalares e conforto humano para os municípios do pantanal sul-mato-grossense - Indicators of hospital admissions and human comfort for the municipalities of the South Pantanal of Mato Grosso	24
Epidemiologia e diagnóstico laboratorial das meningites na região de São Lourenço, Minas Gerais - Epidemiology and laboratory diagnosis of meningitis in the region of São Lourenço, Minas Gerais	35
Biologia reprodutiva e ecologia trófica de <i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy e Gaimard, 1825, <i>Atherinopsidae</i>) ocorrentes na praia de Botelho, Ilha de Maré, Baía de Todos os Santos-BA, Brasil - Reproductive Biology and Trophic Ecology of <i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825, <i>Atherinopsidae</i>) Occurring in the Botelho's Beach, Maré's Island, Bay of All Saints -BA, Brazil	46
Biologia e o seu ensino: uma visão de discentes do ensino médio de uma escola pública de Pires do Rio, GO - Biology and its education: a vision of the students from public school of the Pires do Rio, GO	60
Efeitos mutagênicos da poluição atmosférica em <i>Tradescantia pallida</i> no distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba, SP - Mutagenic effects of the atmospheric pollution on <i>Tradescantia pallida</i> in the district of Moreira César, in Pindamonhangaba, SP	69
Allometric analysis of Rufous-collared Sparrow, <i>Zonotrichia capensis</i> Müller, 1776, living in two different climatic regions in the Southeast of Brazil - Análise alométrica do Tico-tico, <i>Zonotrichia capensis</i> Müller, 1776, residentes em duas diferentes regiões climáticas no sudeste do Brasil	80
Eficácia de desinfetantes comerciais na inibição da evolução de ovos de <i>Ancylostoma spp.</i> obtidos de cães naturalmente infectados - Efficiency of commercial disinfectants in inhibition of evolution of eggs <i>Ancylostoma spp.</i> got to dogs naturally infected	86
Impacto do Pisoteio de Gado sobre Floresta Ripária no Vale do Paraíba, Tremembé, SP - Impact of Cattle Trampling on Riparian Forest in Paraíba Valley, Tremembé, SP	93
Avaliação "in vitro" do potencial acaricida do óleo essencial de <i>Tagetes minuta</i> frente a <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (Canestrini, 1887) - In vitro assesment of <i>Tagetes minuta</i> essencial oil acaricide potencial against <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (Canestrini, 1887)	104

Editorial

Iniciando mais um ano de publicações, com sua periodicidade rigorosamente em dia, o 19º volume da Revista Biociências traz aos seus leitores uma larga abrangência de assuntos das biociências em seus artigos. Entre os de ciências biológicas são tratadas as relações inseto-planta (mariposas e alamandas); plantas medicinais no Rio Grande do Sul; biologia de peixes marinhos na Bahia; acaricidas para parasitoses bovina; impacto do pisoteio de gado no solo; efeito mutagênico da poluição atmosférica em plantas bioindicadoras; uso de desinfetantes em parasitoses caninas e prática discente de biologia no ensino médio. Na área da saúde são apresentados os resultados da relação das queimadas no Pantanal Matogrossense nas doenças respiratórias, variação no tamanho corporal de passarinhos e epidemiologia de meningites em Minas Gerais. Desejamos a todos uma boa leitura!

*Taubaté, 30 de junho de 2013
Simey Thury Vieira Fisch
Editora-chefe da Revista Biociências*

Starting another year of publications, with its periodicity strictly up to date, the 19th volume of the “Revista Biociências” brings its readers a wide range of issues of biosciences in your articles. Among the biological sciences it was discussed the insect-plant relationships (moths and Alamandas); medicinal plants in Rio Grande do Sul; biology of marine fish in Bahia; acaricides to cattle parasites; use of disinfectants in canine parasites; impact of cattle trampling on soil; mutagenic effect of pollution atmospheric bioindicators and teaching practice of biology in high school. In the health area are presented results of the relationship between fires in Pantanal and respiratory diseases; variation in body size of birds and epidemiology of meningitis in Minas Gerais. We wish you all a good read!

*Taubaté, June 30, 2013
Simey Thury Vieira Fisch
Editor-in-Chief of the journal Bioscience*



Biologia de *Isognathus allamandae* Clark (Sphingidae, Macroglossinae, Dilophonotini)

Biology of *Isognathus allamandae* Clark (Sphingidae, Macroglossinae, Dilophonotini)

Márlon Paluch¹
Clarissa Cavalcanti Pessoa²
Larissa Rolim Borges-Paluch^{3,4}

Resumo

Este trabalho teve por objetivo identificar a planta hospedeira, e descrever a biologia e morfologia externa dos estágios imaturos da mariposa *Isognathus allamandae* Clark, 1920 obtidos de oviposição em cativeiro de material biológico proveniente da Mata Atlântica do estado de Pernambuco, Brasil. A planta hospedeira foi identificada como *Allamanda cathartica* L. (Apocynaceae), conhecida como alamanda amarela. O ciclo biológico do esfingídeo durou, em média, 43 dias, dos ovos até o estágio adulto.

Palavras chave: esfingídeo, Mata Atlântica, ontogenia de insetos.

Abstract

This study aimed to identify the host plant, and describe the biology and external morphology of the immature stages of the hawkmoth *Isognathus allamandae* Clark, 1920 obtained oviposition in captivity of biological material proceeding from the Atlantic Forest in Pernambuco state, Brazil. The host plant was identified as *Allamanda cathartica* L. (Apocynaceae), known as yellow alamanda. The life cycle of the hawkmoth lasted about 43 days from egg to adult stage.

Key words: Atlantic Forest, hawkmoth, insect ontogeny.

¹ Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 44380-000, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

² Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Prof. Moraes Rêgo s/nº, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, Pernambuco, Brasil.

³ Faculdade Maria Milza – FAMAM, Rodovia BR-101 - Km 215, 44350-000, Governador Mangabeira - BA.

⁴ Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Larissa Rolim Borges-Paluch - *E-mail address*: larissarolimborges@gmail.com



Introdução

A fauna de esfingídeos (Lepidoptera: Sphingidae) da região Nordeste do Brasil é pouco estudada quanto à biologia, excetuando-se os trabalhos de Locatelli e Machado (1999); e Darrault e Schindwein (2002) com polinização de plantas esfingófilas. Estudos envolvendo sistemática, bionomia, morfologia dos imaturos e relações com a planta hospedeira são inexistentes para as espécies dessa região.

A maioria dos trabalhos realizados com biologia e estágios imaturos da subfamília Macroglossinae é referente à tribo Macroglossini e com espécies de distribuição restrita principalmente à América do Norte e Ásia, como *Arctonotus terlootii* Barnes & Benjamin, 1927 (COMSTOCK, 1948), *Euproserpinus phaeton* Grote & Robinson, 1865, *Euproserpinus euterpe* Edwards, 1888 (MCFARLAND, 1966; TUSKES; EMMEL, 1981), *Proserpinus clarkiae* (Boisduval, 1852) (OSBORNE, 1995), *Cechenena helops helops* (Walker, 1856) (LEONG; AMINURASHID, 2008) e *Theretra suffusa* (Walker, 1856) (LEONG; D'ROZARIO, 2009).

De acordo com Duarte, Carlin e Marconato (2008), a partir de ampla consulta bibliográfica, no Brasil são registrados 29 gêneros e 210 espécies de esfingídeos distribuídos em três subfamílias, Smerinthinae, Sphinginae e Macroglossinae, correspondendo aproximadamente a 50% das espécies registradas para a Região Neotropical (HEPPNER, 1991; HEPPNER, 1998; KITCHING; CADIOU, 2000).

Das três subfamílias de esfingídeos, Macroglossinae, que compreende as tribos Dilophonotini, Philampelini e Macroglossini, representam a maior riqueza de espécies no Brasil com 19 gêneros, dos quais 16 pertencem a Dilophonotini (DUARTE; CARLIN; MARCONATO, 2008).

Na região Nordeste do Brasil foram realizados nove inventários faunísticos visando à compreensão da diversidade de Sphingidae em diferentes biomas. Em oito destes trabalhos foram registradas seis espécies do gênero *Isognathus* Felder & Felder, 1862 (Macroglossinae, Dilophonotini), comuns para a região, porém sem informações sobre sua biologia. Duarte-Jr, Motta e Varela-Freire (2001); e Duarte-Jr e Schindwein (2005a) registraram *I. allamandae* Clark, 1920 e *I. australis* Clark, 1917 na Caatinga do Rio Grande do Norte; Duarte-Jr e Schindwein (2005b); e Duarte-Jr e Schindwein (2008) listaram

I. allamandae, *I. caricae caricae* (Linnaeus, 1758), *I. menechus* (Boisduval, [1875]), *I. leachii* (Swainson, 1823) e *I. swainsonii* (Felder & Felder, 1862) na Mata Atlântica de Pernambuco e Darrault e Schindwein (2002) registraram *I. caricae caricae* e *I. menechus* no Tabuleiro Paraibano, sendo que o último também é encontrado na Caatinga e nos Brejos de Altitude da Paraíba de acordo com Gusmão, Creão-Duarte e Motta (2003) e Gusmão e Creão-Duarte (2004a,b).

A mariposa *I. allamandae* foi descrita por Clark (1920) com base em síntipos provenientes dos estados de Pernambuco e Pará; regiões Nordeste e Norte do Brasil, respectivamente. Sendo que a etimologia foi uma referência direta ao gênero da planta hospedeira, *Allamanda* L. (Apocynaceae).

Com base nessas informações, este trabalho teve por objetivo registrar a espécie da planta hospedeira, descrever o ciclo biológico e a caracterização geral da morfologia externa dos imaturos de *I. allamandae*, uma espécie de ampla distribuição geográfica no Brasil, suplementando as poucas informações disponíveis sobre a biologia dos esfingídeos Neotropicais.

Material e Métodos

O material biológico foi coletado no Parque Estadual Dois Irmãos (08° 07' S e 34° 52' W), um fragmento de Mata Atlântica, no município de Recife, Pernambuco, Brasil. Ao todo 20 larvas entre 2°-3° instares foram obtidas em arbustos do gênero *Allamanda*. Essas larvas foram transferidas para casa de vegetação em recipientes forrados com papel absorvente úmido, contendo ramos da planta hospedeira. O monitoramento da temperatura e umidade foi realizado diariamente com auxílio de termohigrômetro.

Adultos obtidos a partir da criação inicial se reproduziram em cativeiro. Os ovos utilizados para o acompanhamento ontogenético foram provenientes de uma única fêmea. Os ovos e posteriormente as larvas de 1°- 4° instar foram mantidos em 20 recipientes plásticos de 1,5L telados na porção superior, em grupos de três indivíduos. Os imaturos foram monitorados diariamente para o registro do ciclo biológico e fixação de material testemunho. A partir do 5° instar as larvas foram mantidas em ramos envasados e em gaiolas de criação até o estágio de pupa. As descrições morfológicas dos estágios imaturos foram realizadas com auxílio de microscópio



estereoscópico. Para as medidas utilizou-se paquímetro e ocular micrométrica. O registro fotográfico foi realizado com câmera digital de 6.0 Mega Pixels, com zoom de 4X e quando necessário essa foi acoplada ao microscópio estereoscópico.

Todo o material testemunho dos estágios imaturos foi fixado em solução de Dietrich (600 mL de álcool 96°, 300 mL de água destilada, 100 mL de formol a 40% e 20 mL de ácido acético) e posteriormente preservado em frascos com álcool 70%. A interpretação e descrição dos estágios imaturos seguiram Stehr (1987), e a nomenclatura, relacionada às áreas do corpo da larva, de acordo com Peterson (1962).

Resultados e Discussão

Planta Hospedeira

Todos os espécimes coletados em campo no estágio larval utilizavam como planta hospedeira *A. cathartica* L., conhecida como alamanda amarela. Essa espécie é uma trepadeira arbustiva nativa, frequentemente cultivada a pleno sol em jardins, para a composição de renques e formação de cercas vivas. É uma planta tóxica (látex) amplamente utilizada em paisagismo no Brasil; apresentam flores amarelo-ouro, praticamente o ano inteiro e ciclo perene; suas folhas são verdes e brilhantes (LOOS *et al.*, 2008; LORENZI; SOUZA, 2001). Em função disto,

as larvas do esfingídeo *I. allamandae* foram encontrados em ambientes abertos e ensolarados.

Biologia de *Isognathus allamandae* (Tabela 1)

O experimento de reprodução em cativeiro teve início em maio de 2008, com a emergência de um casal, que foi mantido em gaiola. Após 48 h, a fêmea realizou a oviposição de 107 ovos, postos isoladamente nos ramos e folhas de *A. cathartica*. Durante o período experimental a média da temperatura foi de $26,41 \pm 4,14^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $71,87 \pm 11,03\%$.

O estágio de ovo durou de quatro a seis dias, no entanto, a maioria das larvas eclodiu no quinto dia. As larvas eclodiram com comprimento médio de $5,309 \pm 0,649$ mm, e se alimentaram do cório do ovo. No segundo dia atingiram o dobro do tamanho e passam a se alimentar individualmente das folhas de *A. cathartica*, raspando o parênquima das folhas mais jovens. A partir de 2º ínstar todas as folhas foram utilizadas na alimentação. *I. allamandae* apresentou cinco ínstars larvais e próximo ao estágio de pupa as larvas de 5º ínstar procuraram o solo para empupar. As larvas apresentaram baixa mortalidade, e excetuando-se as que foram sacrificadas como material testemunho, as demais atingiram a fase adulta. O ciclo biológico durou em média 43 dias com adultos emergindo no início do inverno (Tabela 1).

Tabela 1. Duração média, em dias, desvios e erros padrões dos estágios imaturos de *Isognathus allamandae*

Estágio	N	Média (mm)	Desvio Padrão	Erro Padrão
Ovo	30	05,309	0,649	0,117
Larva	30	19,700	0,861	0,156
Pupa	30	18,067	1,122	0,204

Descrição dos estágios imaturos de *Isognathus allamandae* (Tabelas 2-3, Figuras 1-9).

Ovo. Após a oviposição apresenta coloração castanho-claro com manchas brancas, cório translúcido e liso, forma elipsóide levemente achatada no pólo anterior (Fig. 1). Aproximadamente 24 horas antes da eclosão da larva o cório torna-se acinzentado semitransparente com manchas brancas, possibilitando a visualização do corpo da larva (Fig. 2).

Primeiro ínstar (Fig. 3). Cabeça. Preta. Tórax e Abdome. Protórax com as áreas dorsal, subdorsal, supra e subspiracular branco-amareladas. Placa pronotal preta,

elíptica, estende-se até área subdorsal. Excetuando a área subspiracular entre mesotórax-A3 (= terceiro segmento abdominal) branco-amareladas, todas as áreas restantes entre mesotórax-A7, pretas. A8-A9 com áreas dorsal e subdorsal e supraespiracular, branco-amareladas, subspiracular e ventral pretas. Na área dorsal do A8 ocorre a projeção anal preta, denominada por Stehr (1987) de "anal horn" e por Leong e Aminurashid (2008); e Leong e D'Rozario (2009) de "tail horn". Pernas torácicas e larvópodos A3-A6 pretos. Larvópodo anal (A10) branco-amarelado na porção anterior com placa lateral com cerdas curtas castanho-claras. Placa suranal triangular, preta,

com dois pequenos escolos dorsais com cerdas curtas.

Segundo ínstar. Cabeça. Preta. Tórax e Abdome. Protórax com áreas dorsal, subdorsal, supra e subespiracular branco-amareladas. Placa pronotal castanha, elíptica estende-se até área subdorsal, nesta área próxima a placa, presença de dois pontos pretos. Entre mesotórax–A8 área dorsal ornamentada por faixa preta, margeada lateralmente por linhas brancas; área subdorsal com faixa cinza escuro margeada por linha branca; área supraespiracular com faixas preta e rosa; linha espiracular acompanhada por faixa branca; área subespiracular preta e área ventral com faixa preta central margeada por faixa cinza-escuro, que acompanha a base dos larvópodos. Projeção anal branco-amarelado na base e porção apical, o restante preto. Pernas torácicas castanho-enebrecidas. Larvópodos A3-A6 acinzentados com placas laterais castanho-enebrecidas e várias cerdas castanho-claras. Larvópodo anal de coloração acinzentada, com placa látero-posterior castanho-enebrecida. Placa suranal castanho-enebrecida com dois pequenos escolos dorsais com cerdas curtas.

Terceiro ínstar. Cabeça. Preto-acinzentada. Tórax e abdome. Ornamentação e cores muito similares ao ínstar anterior. Protórax com área dorsal, subdorsal, supra e subespiracular amarelo-claro. Placa pronotal preta. Expansão dos pontos pretos margeando a placa pronotal. Entre mesotórax–A8 área subdorsal com acréscimo de uma faixa descontínua preta margeada por linhas brancas. Projeção anal amarelo próximo a base e a porção apical, o restante preto. Placa suranal preta.

Quarto ínstar. Cabeça. Preto-acinzentada. Tórax e abdome. Ornamentação e cores muito similares ao ínstar anterior. Protórax amarelo. Entre mesotórax–A8 a faixa preta no centro da área dorsal torna-se acinzentada; na área subdorsal a faixa cinza assume a cor vinho, o mesmo acontece

na área ventral, porém com o acréscimo de linhas brancas margeando de forma descontínua próxima a base dos larvópodos. Projeção anal amarelo na base e com duas faixas brancas, no $\frac{1}{4}$ e $\frac{3}{4}$ respectivamente, o restante preto.

Quinto ínstar (Figs. 4-6). Cabeça. Cinza. Tórax e abdome. Protórax com placa pronotal cinza cobrindo as áreas dorsal e subdorsal, logo abaixo e a frente do espiráculo, pontuação preta. Entre mesotórax–A9 área dorsal representada por faixa cinza central margeada por faixa rosada com linhas amarela e preta; área subdorsal formada por faixa cinza seguida por faixa rosada com linhas amarela e preta; área supraespiracular composta por faixa cinza seguida por linha preta e amarela. Entre protórax–A9 linha espiracular marcada por faixa rosada, espiráculos rosados; área subespiracular com faixa amarela seguida por faixa cinza e faixa rosada com linhas amarela e pretas descontínuas próximas a base das pernas torácicas e dos larvópodos; área ventral com faixa cinza central margeada por faixa rosada com linhas amarela e pretas, que acompanha a base dos larvópodos. Projeção anal amarelo na base e com duas faixas brancas, no terço superior e ápice, o restante preto. Pernas torácicas castanho-enebrecidas. Larvópodos A3-A6 e A10 cinza, com planta amarela e crochets acinzentados. Placa suranal triangular cinza com ausência de escolos dorsais, estes acompanham as larvas apenas entre o primeiro e quarto ínstar.

Pupa (Figs. 7-9). Tegumento liso, brilhante, coloração de fundo alaranjada com o preto marcando o preenchimento de várias estruturas da cabeça (olho, gálea e ceratoteca), região dorsal do tórax e seus apêndices (podotecas meso e metatorácica e a região da membrana alar da pteroteca), além dos pontos de articulação entre os segmentos abdominais, sendo que o nono e décimo segmento são inteiramente pretos. Cremáster cônico e pontiagudo.

Adulto (Figs. 10-11). Apresentam dimorfis-

Tabela 2. Média, desvio e erro padrão das medidas dos estágios imaturos de *Isognathus allamandae*

Estágio	N	Média (mm)	Desvio Padrão	Erro Padrão
Ovo*	30	01,669	0,077	0,014
1º ínstar**	45	10,443	0,746	0,111
2º ínstar**	30	21,567	1,283	0,234
3º ínstar**	36	27,139	1,795	0,299
4º ínstar**	42	45,429	3,302	0,511
5º ínstar**	42	73,810	4,472	0,690
		42,155 (c)***	2,123	0,375
Pupa	32	11,344 (l)****	0,956	0,169

* = largura do ovo (maior diâmetro), ** = comprimento do corpo das larvas (cabeça - placa suranal), (c)

*** = comprimento, (l)**** = largura

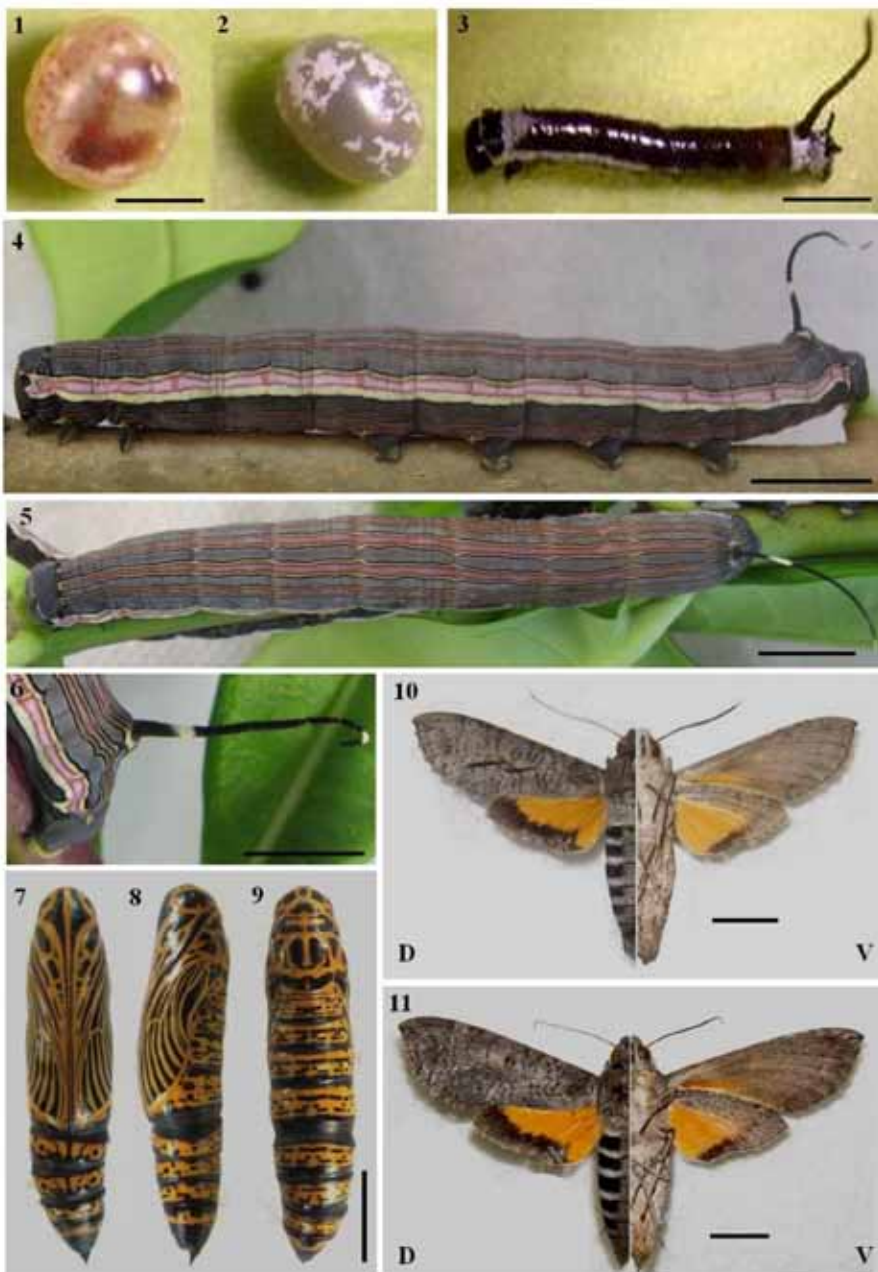
Tabela 3. Tamanho médio da cápsula cefálica com respectivo erro padrão de larvas de *Isognathus allamandae*.

Ínstar	N	Largura da cápsula cefálica (mm)	Erro Padrão
I	30	0,618	0,005
II	30	1,064	0,008
III	35	2,104	0,020
IV	30	3,398	0,024
V	20	4,693	0,041

mo sexual. Quanto à envergadura, os maiores machos atingiram 68 mm (Fig. 10) e as fêmeas 80 mm (Fig. 11). O macho diferencia-se da fêmea pela presença de duas linhas pretas paralelas na superfície dorsal da asa anterior entre as veias CuA1-CuA2-M3.

Duarte-Jr, Motta e Varela-Freire (2001) re-

gistraram *I. allamandae* no bioma Caatinga na Estação Ecológica do Seridó, Rio Grande do Norte, porém a espécie não foi registrada em outras áreas do semi-árido brasileiro, sendo que *I. caricae caricae*, *I. menechus* e *I. australis* foram as espécies desse esfingídeo mais frequentes para esta região (DARRAULT; SCHLINDWEIN, 2002; GUSMÃO; CREÃO-DUARTE; MOTTA, 2003; GUSMÃO; CREÃO-DUARTE, 2004a,b; DUARTE-JR; SCHLINDWEIN, 2005b). Outros inventários de esfingídeos têm mostrado *I. allamandae* como um habitante de Floresta Tropical. Essa espécie foi considerada rara na Reserva Ecológica de Gurjaú, pertencente aos municípios de Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes e Moreno e comum na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Frei Caneca, Jaqueira, ambos fragmentos de Mata Atlântica de Pernambuco (DUARTE-JR; SCHLINDWEIN, 2005a; DUARTE-JR; SCHLINDWEIN, 2008). Porém, a espécie não foi registrada por Lopes *et al.* (2005), em um



Figs. 1 - 11: *Isognathus allamandae*: (1) Vista do polo superior do ovo, logo após a oviposição (escala = 0,8 mm); (2) Vista lateral do ovo antes da eclosão da larva; (3) Vista lateral da larva de primeiro ínstar (escala = 2,5 mm); (4-6) Larva de quinto ínstar (escala = 10 mm); (4) Vista lateral; (5) Vista dorsal; (6) Vista da projeção anal; (7-9) Pupa (escala = 10 mm); (7) Vista ventral; (8) Vista lateral; (9) Vista dorsal; (10-11) Adultos (escala = 10 mm); (10) Macho; (11) Fêmea. D (dorsal); V (ventral).



dos mais importantes fragmentos do Centro de Endemismo Pernambuco, a Usina Serra Grande, uma RPPN na divisa do Estado de Pernambuco com a mata norte de Alagoas. *I. allamandae* apresenta ampla distribuição geográfica no Brasil, pois além das localidades do material sintipo, provenientes de Pernambuco e Pará, também foi registrada na Floresta Amazônica (MOTTA; AGUILERA-PERALTA; ANDREAZZE, 1998; MOTTA; ANDREAZZE, 2002) e na Mata Atlântica do sudeste brasileiro, no município de Santa Teresa, Espírito Santo (BROWN-JR; FREITAS, 2000).

Neste trabalho foram registradas duas emergências dos adultos de *I. allamandae* em cativeiro. A primeira no início de maio e a segunda oriunda de cópula em meados de junho, ambas durante o outono de 2008. Coletas de mariposas Sphingidae realizadas durante os meses de dezembro de 2002 a novembro de 2003, por Duarte-Jr e Schindwein (2005b) na Reserva Biológica de Gurjaú, PE registraram a espécie apenas no mês de fevereiro. Entretanto, Duarte-Jr e Schindwein (2008) em coletas de esfingídeos entre agosto de 2003 e julho de 2004 na RPPN Frei Caneca, PE, notificaram a ocorrência desta espécie nos meses de maio, junho, outubro e dezembro. Dessa maneira, os resultados obtidos nesse trabalho, e de ambos os autores citados, apontam *I. allamandae* como uma espécie multivoltina na Mata Atlântica de Pernambuco.

Agradecimentos

À Maria J.S. Specht, pela colaboração com as figuras. Ao CNPq/FACEPE pela bolsa de Desenvolvimento Científico Regional (DCR-0045-2.04/06) e Auxílio a Projeto de Pesquisa (APQ-0011-2.04/07) durante a estadia do primeiro autor na Universidade Federal de Pernambuco, UFPE. À FACEPE pela Bolsa de Fixação de Pesquisador (BFP 0003-5.01/2008) do terceiro autor. À administração do Parque Estadual Dois Irmãos. Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade pela autorização para atividades com finalidade científica no 14939-1/SISBIO. Ao revisor do artigo pelas inestimáveis sugestões e considerações.

Referências

- BROWN-JR, K.S.; FREITAS, A.V.L. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Campinas, v. 11/12, p.71-116, 2000.
- CLARK, B.P. Sixteen new Sphingidae. Proceedings of the New England Zoological Club, Cambridge, v. 7, p. 65-78, 1920.
- COMSTOCK, J.A. The mature larva and pupa of *Arctonotus terlootii*. Bulletin (Southern California Academy of Sciences), Los Angeles, v. 47, p. 49-51, 1948.
- DARRAULT, R.O.; SCHLINDWEIN, C. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) no Tabuleiro Paraibano, nordeste do Brasil: abundância, riqueza e relação com plantas esfingófilas. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 429-443, 2002.
- DUARTE, M.; CARLIN, L.F.; MARCONATO, G. Light-attracted hawkmoths (Lepidoptera: Sphingidae) of Boracéia, municipality of Salesópolis, state of São Paulo, Brazil. Check List, São Paulo, v. 4, n. 2, p.123-136, 2008.
- DUARTE-JR, J.A.; MOTTA, C.S.; VARELA-FREIRE, A.A. Sphingidae (Lepidoptera) da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil. Entomología y Vectores, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 341-347, 2001.
- DUARTE-JR, J.A.; SCHLINDWEIN, C. The highly seasonal hawkmoth fauna (Lepidoptera, Sphingidae) of the Caatinga of northeast Brazil: a case study in the state of Rio Grande do Norte. Journal of the Lepidopterists' Society, Los Angeles, v. 59, n. 4, p. 212-218, 2005a.
- DUARTE-JR, J.A.; SCHLINDWEIN, C. Riqueza abundância e sazonalidade de Sphingidae (Lepidoptera) num fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 22, n. 3, p. 662-666, 2005b.
- DUARTE-JR, J.A.; SCHLINDWEIN, C. Hawkmoth fauna of a Northern Atlantic rain forest remnant (Sphingidae). Journal of the Lepidopterists' Society, Los Angeles, v. 62, n.2, p.71-79, 2008.



- GUSMÃO, M.A.B.; CREÃO-DUARTE, A.J.; MOTTA, C.S. Sphingidae (Lepidoptera) em ecossistema de caatinga, estado da Paraíba, Brasil. *Entomología y Vectores*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 367-377, 2003.
- GUSMÃO, M.A.B.; CREÃO-DUARTE, A.J. Diversidade e análise faunística de Sphingidae (Lepidoptera) em área de brejo e Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 21, n. 3, p. 491-498, 2004a.
- GUSMÃO, M.A.B.; CREÃO-DUARTE, A.J. Diversidade e análise faunística de Sphingidae (Insecta, Lepidoptera) na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, Brasil, com vista ao monitoramento. In: PORTO, K.C; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M. (orgs.). Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, Ecologia e Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2004b. p. 179-199
- HEPPNER, J.B. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera*, Gainesville, v. 2, suppl. 1, p. 1-85, 1991.
- HEPPNER, J.B. Classification of Lepidoptera. Part 1. Introduction. *Holarctic Lepidoptera*, Gainesville, v. 5, suppl. 1, p. 1-148, 1998.
- KITCHING, I.J.; CADIOU, J.M. Hawkmoths of the world: an annotated and illustrated revisionary checklist (Lepidoptera: Sphingidae). Ithaca: Cornell University Press, 2000. 226 p
- LEONG, T.M.; AMINURASHID. Advanced caterpillar and metamorphosis of the hawkmoth *Cechenena helops helops* (Walker) (Lepidoptera: Sphingidae: Macroglossinae). *Nature in Singapore*, Singapore, v. 1, p. 191-194, 2008.
- LEONG, T.M.; D'ROZARIO, V. Larval development and metamorphosis of the hawkmoth, *Theretra suffusa* (Walker) (Lepidoptera: Sphingidae: Macroglossinae). *Nature in Singapore*, Singapore, v. 2, p. 13-20, 2009.
- LOCATELLI, E.; MACHADO, I.C.S. Floral Biology of *Cereus fernambucensis* a sphingophilous cactus of restinga. *Bradleya*, Milton Keynes, v. 17, p. 86-94, 1999.
- LOPES, A.V. *et al.* Esfingídeos. In: PORTO, K.; TABARELLI, M. (Orgs.). *Diversidade Biológica no Centro de Endemismo Pernambuco: sítios prioritários para conservação*, v. 1. Brasília: MMA, 2005. p. 228-235.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. Plantas ornamentais no Brasil: Arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001. 1088 p.
- LOSS, A. *et al.* Enraizamento de estacas de *Allamanda cathartica* L. tratadas com ácido indolbutírico (AIB). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 3, n. 4, p. 313-316, 2008.
- MCFARLAND, N. Overcoming difficulties with the pupae of *Euproserpinus phaeton* mojave (Sphingidae). *The Journal of Research on the Lepidoptera*, Ithaca, v. 5, p. 249-252, 1966.
- MOTTA, C.S.; AGUILERA-PERALTA, F.J.; ANDREAZZE, R. Aspectos da Esfingofauna (Lepidoptera: Sphingidae), em área de terra firme, no Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 28, n. 1, p. 75-92, 1998.
- MOTTA, C.S.; ANDREAZZE, R. Sphingidae (Lepidoptera) de Querari, São Gabriel da Cachoeira, Amazonas, Brasil. *Entomologia y Vectores*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 329-337, 2002.
- OSBORNE, K.H. Biology of *Proserpinus clarkiae* (Sphingidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, *Journal of the Lepidopterists' Society*, Los Angeles, v. 49, n. 1, p.72-79, 1995.
- PETERSON, A. Larvae of insects: An introduction to Nearctic species. Part I: Lepidoptera and plant infesting Hymenoptera. Ann Arbor, Edwards Brothers, Columbus, 1962. 315 p.
- STEHR, F.W. Order Lepidoptera. In: STEHR, F.W. (ed.) *Immature insects*, v. 1. Kendall/Hunt, Dubuque, 1987. p. 288-596.
- TUSKES, P.M.; EMMEL, J.F. The life history and behavior of *Euproserpinus euterpe* (Sphingidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, Los Angeles, v. 35, n.1, p. 27-33, 1981.



Conhecimento empírico *versus* conhecimento científico e análise fitoquímica de espécies medicinais cultivadas por uma associação de Santo Ângelo, Rio Grande do Sul

Empirical knowledge *versus* scientific knowledge and phytochemical analysis of medicinal plants cultivated by an association of St. Angelo, Rio Grande do Sul

Daline Taís Holz ^{1,5}
Cleusa Vogel-Ely ²
Nilvane T. Ghellar Müller ³
Daniel Fasolo ⁴

Abstract

A pesquisa objetivou diagnosticar a utilização popular de plantas medicinais cultivadas pela APLAME (Associação de produtores de plantas medicinais e essências de Santo Ângelo/RS) e analisar fitoquimicamente algumas espécies cultivadas pela associação. Para tal, foram realizadas entrevistas fechadas e semi-formuladas com os associados da APLAME, a fim de evidenciar se o uso das plantas medicinais mencionado nas entrevistas corroborava com a literatura específica. Em paralelo com as entrevistas foram desenvolvidas as análises fitoquímicas da massa foliar da *Melissa officinalis* L., *Mikania glomerata* S., *Equisetum hiemale* L. além das folhas e frutos da *Lavandula dentata* L. Verificou-se que maior parte dos amostrados (92,31%) faz uso das plantas cultivadas quando apresenta algum sintoma patológico, porém não as utilizam por um período muito prolongado. Em análise fitoquímica constatou-se a presença de óleos voláteis, flavonoides, glicosídeos cardiotônicos, cumarinas, saponinas, taninos e antraquinonas. Os únicos metabólitos que não foram encontrados em nenhuma das quatro espécies envolvidas no estudo foram alcaloides e heterosídeos cianogenéticos. As espécies medicinais cultivadas pela APLAME apresentam um número representativo de metabólitos secundários.

Palavras-chave: Conhecimento popular; conhecimento científico; metabólitos secundários.

Resumo

The research aimed to diagnose the popular use of medicinal plants cultivated by APLAME (Associação de produtores de plantas medicinais e essências de Santo Ângelo/RS) and phytochemically analyze some species cultivated by the association. To this end, we conducted interviews closed and semi-formulated with members of APLAME in order to demonstrate if the use of medicinal plants mentioned in interviews corroborated with the literature. In parallel with the interviews were developed phytochemical analysis of the leaf mass of *Melissa officinalis* L., *Mikania glomerata* S., *Equisetum hiemale* L. beyond the leaves and fruits of *Lavandula dentata* L. It was found that most of the sampled (92.31%) makes use of cultivated plants when they present some pathological symptom, but not use them for a long period. In phytochemical analysis evidenced the presence of volatile oils, flavonoids, cardiac glycosides, coumarins, saponins, tannins and anthraquinones. The only metabolites that were not found in any of the four species involved in the study were cyanogenic heterosides and alkaloids. The medicinal species cultivated by APLAME have a representative number of secondary metabolites.

Key-words: Folk knowledge; scientific knowledge; secondary metabolites.

¹ Licenciada em Ciências Biológicas. URI, Campus de Santo Ângelo/RS. Mestranda em Agroecossistemas – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Brasil.

² Licenciada em Ciências Biológicas. URI, Campus de Santo Ângelo/RS. Mestranda em Botânica - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Brasil. e-mail: cleusavely@gmail.com

³ Professora Doutora do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Campus de Santo Ângelo/RS, Brasil. e-mail: nil@urisan.tche.br

⁴ Professor Mestre do Departamento de Ciências da Saúde. URI, Campus de Santo Ângelo. Doutorando em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Brasil. e-mail: daniel_rs@yahoo.com.br

⁵ Autor para correspondência (Author for correspondence): Daline Taís Holz - E-mail address: dalinetaholz@gmail.com - Horácio Ferreira, 82, Bairro João Paulo, CEP: 82030020, Florianópolis, SC, Brasil - Tel.: (48) - 88656556



Introdução

Há muito tempo, as plantas medicinais têm sido usadas como forma alternativa ou complementar aos medicamentos oferecidos pela medicina tradicional, uma vez que, são fontes importantes de compostos biologicamente ativos (LORENZI; MATOS, 2002). Estima-se que existam de 25.000 a 75.000 espécies vegetais utilizadas na medicina tradicional no mundo, das quais apenas 1% foi validada por estudos científicos, com demonstração de seu valor terapêutico quando administradas em seres humanos (LIMA *et al.*, 2007).

Entretanto, o emprego de plantas medicinais na recuperação da saúde humana tem evoluído ao longo dos tempos, desde as formas mais simples de tratamento local até as formas sofisticadas de fabricação industrial utilizadas pelo homem moderno (LORENZI; MATOS, 2002).

Deste modo, a utilização de plantas para o tratamento das mais diversas doenças sempre foi uma prática usual, e que por muito tempo baseou-se unicamente no acúmulo de conhecimentos empíricos. Porém, essa difundida sabedoria popular está gradativamente perdendo espaço no mundo atual, visto que, a aplicabilidade das famosas “plantas medicinais” muitas vezes não apresenta nenhum fundo de verdade. Por outro lado, este acúmulo de conhecimento pode conter informações valiosas que, quando aliadas a ciência podem trazer bons resultados.

A enorme carência enfrentada pela população brasileira na saúde pública aliada ao alto preço dos medicamentos exigidos pela medicina tradicional retoma e fortalece a busca por tratamentos baseados no uso de plantas medicinais, recurso acessível à comunidade. No entanto, apesar das plantas medicinais serem utilizadas milenarmente pela população, o consumo abusivo e sem nenhum respaldo científico pode oferecer diversos riscos à saúde, necessitando, portanto, passar pela comprovação de sua segurança (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2010).

Ainda conforme Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2010), o uso de plantas medicinais passou a ter a aprovação oficial do órgão governamental regulador, e em consequência disso, teve sua demanda bastante aumentada. A obtenção desses materiais vegetais adquire então uma grande importância,

uma vez que haverá a necessidade de se produzir essas plantas. Inclusive, a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos destaca essa necessidade (BRASIL, 2006; 2009).

Por esta razão, alguns estados e municípios brasileiros vêm dando incentivo às associações como a APLAME (Associação de produtores de plantas medicinais e essências de Santo Ângelo/RS) que iniciaram a implantação do cultivo de determinadas plantas medicinais, com o intuito de suprir as carências medicamentosas de suas comunidades, aliado ao resgate tradicional do uso destes vegetais por parte dos produtores.

Diante do exposto, a presente pesquisa objetivou diagnosticar a utilização popular de plantas medicinais cultivadas pela APLAME e analisar fitoquimicamente algumas espécies cultivadas pela associação.

Material e Metodos

A pesquisa foi desenvolvida no município de Santo Ângelo, localizada na Região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, na região fisiográfica das Missões a 286 metros acima do nível do mar e, na interseção das coordenadas, 28°16'39"S e 54°16'02"O.

A coleta do material vegetal assim como as entrevistas foram realizadas nas propriedades dos associados da APLAME, representada por 15 (quinze) produtores considerados associados ativos (aqueles que produzem a matéria prima vegetal para a associação).

Para a realização da pesquisa, todos os produtores foram devidamente informados das intenções do estudo e instruídos a assinar um termo de consentimento aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da URI-Campus de Santo Ângelo, sob o Parecer nº 0030028200010, deixando claro a não obrigatoriedade da contribuição dos associados na entrevista e demais necessidades da pesquisa, no entanto, todos os produtores associados aceitaram fazer parte do estudo.

As entrevistas compreendiam perguntas fechadas, as quais continham os dados pessoais dos integrantes da APLAME, além de perguntas semi-formuladas, a fim de diagnosticar se o uso das plantas medicinais descrito na literatura corroborava como conhecimento popular dos associados da APLAME.

De forma sintetizada, o tema abordado nas entrevistas identificou dados pessoais como, a idade, sexo, número de membros da família, bem como, a área de cultivo, o que cultivavam além das medici-



nais, área total destinada ao cultivo das medicinais, quais as espécies cultivadas para a APLAME e qual a área destinada para cada espécie, consumo das medicinais pelos produtores e de que forma eles as consumiam, qual a dose diária, além de outras observações com relação ao conhecimento popular.

As entrevistas e análises fitoquímicas foram desenvolvidas em paralelo no período de agosto de 2010 a julho de 2011.

As análises fitoquímicas foram realizadas no Laboratório de Farmacognosia da URI - Campus de

Santo Ângelo. Os testes a partir das folhas e frutos dos vegetais eram qualitativos e visaram à identificação das principais classes de metabólitos secundários contidos nos vegetais estudados (tabela 1). Os resultados para presença ou ausência dos compostos secundários analisados estão representados por: P - indica a positividade no teste, N - indica a negatividade do metabólito no teste e M - mascarado, ou seja, análise de um mesmo metabólito que se apresentou positivo e negativo quando submetido a diferentes testes obtendo distintas reações.

Tabela 1. Métodos utilizados para as análises fitoquímicas. Santo Ângelo, URI, 2011.

Metabólitos Secundários	Metodologia utilizada	Referência
Óleos voláteis	Extração em aparelho de Clevenger.	Farm. Bras. IV (1988)
Flavonoides	Reações: Shinoda, Hidróxidos Alcalinos e UV.	Simões <i>et al.</i> (2004)
Alcaloides	Reagentes: Mayer, Dragendorff e Bouchardat.	Costa (2002)
Glicosídeos Cardiotônicos	Reações: Kedde, Baljet, Liebermann-Burchard e Keller-Kiliani.	Macek <i>et al.</i> (1972)
Cumarinas	Fluorescência no UV	Costa (2002)
Saponinas	Determinação do índice de espuma.	Farm. Bras. IV (1988)
Taninos	Reações: Gelatina 2,5%, Acetato de Chumbo, Sulfato de Quinina e Acetato de Cobre.	Simões <i>et al.</i> (2004)
Antraquinonas	Reação de Bornträger	Costa (2000)
Heterosídeos Cianogênicos	Teste com papel picrossódico	Costa (2000)

As espécies medicinais envolvidas nas análises fitoquímicas foram: alfazema (*Lavandula dentata* L.), erva-cidreira ou melissa (*Melissa officinalis* L.), guaco (*Mikania glomerata* S.) e a cavalinha (*Equisetum hiemale* L.), as quais eram produzidas pelos associados para a APLAME.

Ao término das entrevistas fechadas e semi-estruturadas os dados obtidos foram analisados pelo programa estatístico Sphinx.

Resultados e Discussão

Os produtores associados à APLAME eram em sua maioria do sexo masculino (92,31%), sendo uma mínima parte representada pelo sexo feminino (7,69%), contrariamente ao encontrado por Arnous *et al.* (2005), o qual, em trabalho similar, apresentou predominância do sexo feminino (93%). Entretanto, como a maioria dos produtores associados é casa-

da, as mulheres, contribuem no cultivo das espécies medicinais, pois auxiliam os seus companheiros nas atividades por eles desempenhadas. Constatou-se ainda que os membros da família da maioria dos entrevistados oscila de 1 a 3 integrantes, representando 69,23%, sendo que para os demais o número varia de 4 a 6 integrantes, compondo 30,77%. Quanto à idade dos amostrados, os resultados oscilam entre 20 a 25 anos (22,8%), 36 a 50 anos (22,8%), 51 a 65 anos (38%) e acima de 66 anos de idade (15,2%).

Observou-se que maior parte dos produtores reside no local de cultivo das medicinais (61,53%), e os demais produtores (38,45%) possuem a residência afastada da área de cultivo, sendo necessário deslocar-se para acompanhar o desenvolvimento das culturas. Dos produtores que não moram junto ao local de plantio, estes residem em zonas urbanas e possuem a produção das medicinais como uma forma de renda extra, ou então servindo como forma

de passa tempo, uma vez que alguns dos produtores associados são aposentados.

Em relação à área total cultivada, entre os associados entrevistados 100% informaram que a área destinada ao cultivo das medicinais oscila entre 0,5 a 5 ha. Além disso, a área cultivada para cada espécie medicinal também varia de 0,5 a 5 ha. Apesar de os associados considerarem sua área total quase que exclusivamente destinada para o cultivo de espécies de interesse medicinal, 15,38% dos produtores possuem até mais de 20 ha. Outros 15,38% dos associados que detêm uma área que varia de 6 a 11 ha, enquanto que a grande maioria dos produtores possui uma área que oscila de 1 a 5 ha (69,23%), aonde cultivam em média três espécies medicinais.

Além das plantas medicinais, os produtores também possuem em suas propriedades hortaliças (25,93%), grandes culturas como soja, milho entre outras (14,81%) e a pecuária (11,11%) (Figura 1). Segundo Faulin (2004), o cultivo das hortaliças está presente em escala maior em pequenas propriedades, seja como atividade de subsistência ou com a finalidade da comercialização, uma vez que possibilitam um retorno econômico rápido. Já, a produção do milho se explica pela utilização deste para consumo animal, industrial (moagem e seco) e humano (BACK, LAZZARI, 2001). E o cultivo da soja, que de acordo com o IBGE (2013) destaca o Brasil como maior produtor deste grão, é destinado para diversos fins, inclusive na indústria alimentícia.

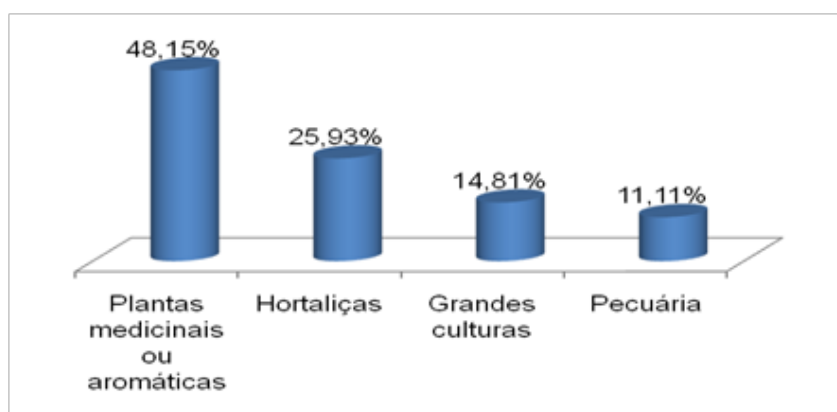


Figura 1. Uso do solo proporcional a área rural dos associados da APLAME.

Quanto à ingestão das medicinais, assim como encontrado no estudo de Annichino *et al.* (1986), maior parte dos associados da APLAME (92,31%), faz uso das plantas cultivadas por eles quando apresentam algum sintoma patológico.

Dentre as espécies cultivadas, pelos produtores associados à APLAME, destacam-se a alfazema com 18,45% (*Lavandula dentata* L.), a erva-cidreira ou melissa com 16,25% (*Melissa officinalis* Lam.), a cavalinha com 7,82% (*Equisetum hiemale* L.) e o guaco com 5,63% (*Mikania glomerata* Spreng.), sendo que o cultivo da cavalinha e do guaco estava no princípio da produção.

Cabe salientar que além das espécies medicinais citadas acima, representadas por 48,15%, os produtores cultivam outras plantas medicinais para uso familiar, objetivando incluir num futuro próximo algumas delas na lista das plantas produzidas pela APLAME. Por esta razão, optou-se por incluir essas plantas de cultivo familiar na pesquisa, no que diz

respeito ao consumo popular destes farmacógenos, uma vez que os entrevistados fazem uso destes vegetais, a fim de evidenciar os benefícios mencionados pelos entrevistados, relacionando e comparando com o que está descrito na literatura.

Pode-se dizer que as respostas dos entrevistados quanto ao uso, tanto das espécies medicinais cultivadas pela APLAME, quanto das demais espécies medicinais, em sua maioria corroboram com o que preconiza a literatura (Tabela 2). Indicando que a grande maioria dos produtores segue as prescrições indicadas na bibliografia específica para maior parte das espécies que consomem.

As espécies citadas na tabela acima, não são utilizadas diariamente, apenas no surgimento de eventuais moléstias, ou seja, não as usam como tratamento preventivo, apenas quando alguma doença corriqueira se manifesta.

O estudo demonstrou que a utilização de plantas medicinais está bem disseminada entre os produtores



Tabela 2. Literatura *versus* Conhecimento Empírico.

Nome popular	Nome científico Família	Uso mencionado na literatura	Uso mencionado pelos respondentes	Referências
Carqueja	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC. (Asteraceae)	Hepatoprotetora, digestivas, anti-inflamatória, analgésica, diurética, colagoga antiviral.	Digestiva (estômago), emagrecimento (diurética), fígado, vesícula, anti-inflamatória.	LORENZI e MATOS, 2002; CARVALHO e ALMANÇA, 2003; VERDI <i>et al.</i> , 2005.
Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis</i> L. (Lamiaceae)	Adstringente, analgésica, anti-inflamatória, asodilatadora, condimento alimentar e antialérgica.	Alergia, articulações, coração e tempero para alimentos.	BOORHEM, 1999; LORENZI e MATOS, 2002; AL-SEREITIA <i>et al.</i> , 1999.
Alfazema	<i>Lavandula dentata</i> L. (Lamiaceae)	Estimulante, tônica, antimicrobiana, afecções das vias respiratórias, gripe e sinusite.	Gripe e garganta.	LORENZI e MATOS, 2008; PANIZZA, 1998.
Capim limão	<i>Cymbopogon citratus</i> S. (Poaceae)	Dores estomacais, intestinais, antidiarréico, Calmante, antiespasmódica, analgésica. Calmante, dispepsia (indigestão), bronquite crônica, regularizar as funções gastrintestinais e manifestações virais.	Calmante, dor de cabeça, expectorante, digestão, hipertensão arterial, estômago, hidroterapia banho de acento (para tratar a asma).	TANGPU e YADAV, 2006; ANJOS, 1996; SIMÕES, <i>et. al.</i> , 1989.



(continuação da Tabela 2)

Nome popular	Nome científico Família	Uso mencionado na literatura	Uso mencionado pelos respondentes	Referências
Melissa	<i>Melissa officinalis</i> L. (Lamiaceae)	Calmante, contra dispepsia e manifestações virais.	Calmante, ansiedade, estômago, gripe.	SIMÕES <i>et al.</i> , 1998; LORENZI e MATOS, 2008.
Cavalinha	<i>Equisetum hiemale</i> L. (Equisetaceae)	Adstringentes, diuréticas, problemas renais, antiviral.	Diurética, queda de cabelo, anti-inflamatória.	LORENZI e MATOS, 2008; CÁCERES, 1999.
Bardana	<i>Arctium lappa</i> L. (Asteraceae)	Depurativa, Dispepsia. Diurética, reumatismo, bactericida e anti-micótica, princípio antibiótico.	Purificação do sangue, reumatismo, vesícula biliar, alergia, infecção.	BOORHEM, 1999; CARIBÉ, 1977; CORRÊA, 1998; PANIZZA, 1998.
Camomila	<i>Chamomilla recutita</i> L. (Asteraceae)	Sedativa.	Calmante.	SIMÕES, 2001; VIOLA, 1995.
Boldo	<i>Plectranthus barbatus</i> A. (Lamiaceae)	Digestiva, fígado.	Fígado, estômago.	SIMÕES, 2001; VIOLA, 1995.
Guaco	<i>Mikania glomerata</i> S. (Asteraceae)	Broncodilatador, expectorante, analgésico.	Resfriado, gripe.	MARTINS, <i>et al.</i> , 1995.
Espinheira Santa ou cancorosa	<i>Maytenus ilicifolia</i> R. (Celastraceae)	Digestiva, diurética, baixar o colesterol e o açúcar no sangue, úlcera péptica e gastrite.	Úlceras estomacais, problemas digestivos (folhas); depurativa (raiz). Fígado, vesícula.	SANTOS, <i>et al.</i> , 1988; CHIEJ, 1988; TAYLOR, 1998; BOORHEM, 1999; CARVALHO <i>et al.</i> , 2008.



(continuação da Tabela 2)

Nome popular	Nome científico Família	Uso mencionado na literatura	Uso mencionado pelos respondentes	Referências
Alcachofra	<i>Cynara scolymus</i> L. (Asteraceae)	Diurética, ativação da vesícula e protege o fígado.	Inflamação da garganta (gargarejos).	ANDERSON, 1998; VIEIRA, 1998; CHIEJ, 1988.
Tansagem	<i>Plantago</i> sp. (Plantaginaceae)	Infecções vias respiratórias superiores, amigdalite, faringite e gengivite.	Fígado, vesícula.	ANDERSON, 1998; VIEIRA, 1998; PANIZZA, 1998.
Marcela	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC. (Asteraceae)	Diarreia, disenteria, digestiva (estomacal, hepático e intestinal).	Problemas estomacais.	PANIZZA, 1998.
Amora-branca	<i>Rubus</i> sp. Mart. (Rosaceae)	Diuréticas (uso das folhas). Redução na concentração de colesterol LDL.	Diminuição do colesterol LDL (colesterol ruim).	RODRIGUES, 2001; KRIS-ETHERTON <i>et al</i> , 1999.

da APLAME, em exceção de um produtor que alegou não fazer uso das mesmas. Pôde-se verificar que quanto à ingestão média diária das plantas medicinais: 55,56% dos entrevistados consome 1 (uma) vez ao dia; 33,33% consomem 2 vezes ao dia; os que consomem 3 vezes ao dia correspondem a minoria (11,11%).

De acordo com os associados, o consumo 1 vez ao dia esta representada basicamente, pelo uso das medicinais no chimarrão, na forma de tempero ou então chá. Veiga Junior e Pinto (2005) destacam que se deve evitar a ingestão prolongada de plantas medicinais, uma vez que seu uso não significa ausência de efeitos colaterais ou tóxicos.

Como já foi mencionado, os produtores associados da APLAME fazem uso da cavalinha, melissa, capim-limão e amora-branca no chimarrão, esta última, citada por um dos entrevistados, a fim de auxiliar na diminuição do colesterol, o que corrobora com o encontrado na literatura. Além disso, como condimento alimentar os produtores utilizam o alecrim, a alfazema e também a melissa, ambas muito apreciadas na culinária.

Sabe-se que cada planta medicinal citada na tabela 2 possui sua especificidade no que diz respeito à sua atuação no organismo humano. Desta forma, a carqueja (*Bacharis trimera* (Less.) DC.), o alecrim

(*Rosmarinus officinalis* L.), a alfazema (*Lavandula dentata* L.), a melissa (*Melissa officinalis* Lam.), a bardana (*Arctium lappa* L.), a camomila (*Chamomilla recutita* L.), o boldo (*Peumus boldus* Molina.), o guaco (*Mikania glomerata* Spreng.), a alcachofra (*Cynara scolymus* L.), a tansagem (*Plantago* sp.), a marcela (*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.) e a amora-branca (*Rubus* sp. Mart.) possuem na literatura as mesmas indicações de uso que foram referidas pelos entrevistados.

Conforme explica Diegues (1996), o uso de plantas medicinais está relacionado à cultura popular que é transmitida de geração para geração nas comunidades tradicionais (ribeirinhas, indígenas, quilombolas, entre outros, e também nas populações contemporâneas). Fato este que se pode observar durante a análise dos dados bem como durante as

entrevistas, uma vez que a maioria dos produtores faz uso das medicinais popularmente difundidas na comunidade.

No entanto, no que se refere às plantas medicinais, cujas propriedades curativas mencionadas nas entrevistas não correspondem às indicações encontradas nas bibliografias consultadas estão, o capim-limão (*Cymbopogon citratus* Stapf), a cavalinha (*Equisetum hiemale* L.), e a Espinheira-Santa e/ou cancerosa (*Maytenus ilicifolia* Mart.).

Os entrevistados também informaram que a forma de preparação, das ervas medicinais mais utilizadas por eles são: o chá, por decocção (50%), seguido por infusão (41,67%), da mesma forma que encontrado por Simões *et al.* (1989) e Negrelle e Fornazzari (2007). Já a tintura é usada por uma pequena parcela dos produtores (Figura 2).

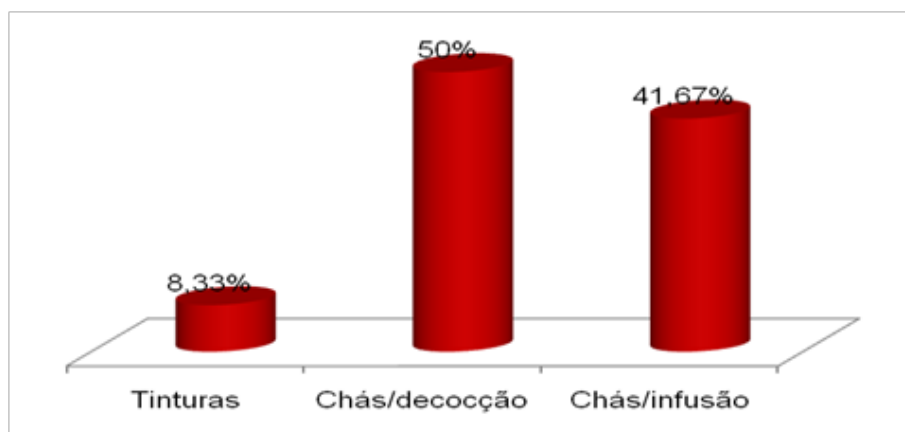


Figura 2. Formas de preparação para o consumo das plantas medicinais.

Os estudos que descrevem o consumo de plantas apontam os chás/decocção como principal forma de preparação para o uso das plantas medicinais, principalmente pela facilidade de preparo (DELGODA *et al.*, 2004; TEIXEIRA; NOGUEIRA, 2005). Outras formas de uso das plantas medicinais além de tinturas foram banho alternado quente-frio e banho de acento, citadas com menos frequência, porém sua comprovação, no que se refere às duas últimas formas de uso citadas pelos entrevistados não é confirmada pela literatura.

Outro fator relevante a ser destacado é a curiosidade e senso crítico por parte da maioria dos produtores, pois quando em contato com algum vegetal desconhecido por eles, bem como, quando recebem indicações de parentes e/ou vizinhos, inicialmente procuram informações em livros e outros meios, a

fim de obter informações concisas e coerentes sobre respectivo fitoterápico. Desta forma, 58,33% dos produtores obtiveram informações e indicações do uso de plantas medicinais através de parentes e/ou vizinhos e 41,67% obtiveram indicações do uso e benefícios das medicinais exclusivamente, através de livros, internet, dos encontros da APLAME e/ou por meio de cursos diversos.

Um dos principais motivos mencionados pelos produtores quanto ao uso das espécies medicinais corresponde à procura por uma forma de vida mais natural, aliado ao baixo custo das ervas (SILVA, 2002; ARAÚJO, 2006).

Na parte envolvendo a análise fitoquímica da massa foliar, as espécies alfazema (*Lavandula dentata* L.), a erva-cidreira ou melissa (*Melissa officinalis* L.), o guaco (*Mikania glomerata* S.) e a cavalinha (*Equisetum*



tum hiemale L.) demonstraram a presença de óleo essencial, inclusive nos frutos da alfazema, observando-se a ausência apenas na cavalinha (Tabela 3).

Assim como encontrado em Simões *et al.* (1998), a composição química da melissa apresentou óleo

essencial, taninos e flavonoides. Outros trabalhos envolvendo melissa demonstraram ainda a presença dos alcaloides na espécie em questão (LORENZI; MATOS, 2002; MAY *et al.*, 2008), porém isso não foi confirmado em nosso estudo.

Tabela 3 - Análise fitoquímica das espécies medicinais cultivadas pela APLAME.

Nome vulgar	Alfazema	Alfazema	Melissa	Guaco	Cavalinha
Nome científico	<i>Lavandula dentata</i> L.	<i>Lavandula dentata</i> L.	<i>Melissa officinalis</i>	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	<i>Equisetum hiemale</i> L.
Família	Lamiaceae	Lamiaceae	Lamiaceae	Asteraceae	Equisetaceae
Parte analisada	Folha	Fruto	Folha	Folha	Folha
Óleos voláteis	P	P	P	P	N
Flavonoides	M	P	M	M	M
Alcaloides	N	N	N	N	N
Glicosídeos					
Cardiotônicos	P	P	P	M	N
Cumarinas	P	N	P	P	P
Saponinas	P	P	P	P	N
Taninos	P	P	P	P	M
Antraquinonas	P	N	P	P	P
Heterosídeos					
Cianogenéticos	N	N	N	N	N

P - Presente; N - Ausente; M - Mascarado

Quanto às informações referentes ao uso de melissa citadas pelos entrevistados, estes conferem com dados encontrados na literatura. Ou seja, óleo essencial contém compostos bioquímicos de interesse a indústria farmacêutica devido à atividade antioxidativa, antimicótica, antifúngica, sedativa e antivirótica (TESKE; TRENTINI, 1997; HABER *et al.*, 2005; LORENZI; MATOS, 2008).

A cumarina foi um dos metabólitos encontrados no guaco e, segundo Soares *et al.* (2006) a presença deste metabólito justifica a ação expectorante e anti-inflamatória do vegetal em questão. De acordo com Leite *et al.* (1993) a espécie apresenta ainda ação antibiótica, bronco dilatadora, fungicida e anticoagulante. As respostas dos entrevistados quanto ao uso de guaco corroboram com os benefícios mencionados na literatura para a respectiva espécie.

Os resultados da análise fitoquímica para a alfazema conferem com o que preconizam Lorenzi e Matos

(2008), os quais afirmam que na composição química da alfazema estão registrados o óleo essencial, cumarinas, taninos e saponinas, vindo apenas a discordar do metabólito cumarina no fruto da alfazema, o qual foi negativo. O metabólito tanino possui ação antimicrobiana, o que justifica o porquê da sua eficácia no combate a gripe, conforme uso popular.

Além disso, a presença do óleo essencial na alfazema possui ações relacionadas com os mecanismos envolvidos na resposta inflamatória, ou seja, ação virustática e antivirótica (ABE, 2003). Este resultado condiz ao uso popular descrito pelos associados da APLAME, que o consomem para amenizar a gripe e ações inflamatórias da garganta.

De acordo com Lorenzi e Matos (2008), na composição química da cavalinha tem sido registrada a presença de alcaloides e flavonoides. Porém, a pesquisa em questão não evidenciou alcaloides no material vegetal de *E. hiemale*.



Conclusão

A maioria dos produtores da APLAME faz uso das medicinais quando manifestado algum sintoma patológico corriqueiro, além disso, os associados são críticos e conscientes na busca do conhecimento no que diz respeito às plantas medicinais, uma vez que ao receberem sugestões de uso a respeito de algum vegetal específico buscam a confirmação das informações nos mais diversos meios sejam livros, internet e/ou outros. Resta esclarecer o porquê da errônea eficácia de determinadas medicinais citadas pelos associados, uma vez que alguns benefícios mencionados por eles não foi encontrado na literatura específica.

Com exceção de poucas espécies, o conhecimento empírico dos produtores da APLAME corrobora com o preconizado na literatura, e estes estão de acordo também com o encontrado durante as análises fitoquímicas, conforme sua ação durante a ingestão, para determinadas patologias humanas.

As espécies alfazema, melissa, guaco e cavalinha, cultivadas para a APLAME possuem um número representativo de metabólitos secundários, porém, devem ser realizados estudos posteriores para identificar os princípios ativos (a nível molecular), através do isolamento dos seus constituintes químicos.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo auxílio financeiro e à colaboração dos produtores associados da APLAME, pela amizade, atenção e disponibilidade em participar de nossa pesquisa.

Referencias

ABE, S. *et al.* Suppression of tumor necrosis factor- α -induced neutrophil adherence responses by essential oils. *Mediators of Inflammation*, Sylvania, Ohio, US, v. 12, n. 6, p. 323-328, dec. 2003. Disponível em: < <http://www.medref.se/novosel/abe.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

AL-SEREITIA, M. R., K. M; ABU-AMERB, P. S. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and its therapeutic potentials. *Indian Journal of Experimental Biology*, Tripoli, Libya, v. 37, n. 2, p. 124-30, Feb. 1999.

ANDERSON, D. C.; SIQUEIRA, R.; QUINTAS L. E. M.. *Plantas medicinais: do cultivo à terapêutica*. 2.ed. Vozes: Petrópolis, 1998.

ANNICHINO, G. P. *et al.* Medicina caseira em sete localidades da região de Bauru, SP. *Caderno Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 150-66, Apr./Jun. 1986.

ANJOS, T. M. C. R. *Terapia aplicada através dos óleos essenciais*. São Paulo: Roca, 1996.

ARAÚJO, C. C. A. PSF e homeopatia: um paralelo de luta e identificação. 2006. 25f. Monografia (Especialização em Saúde da Família) – Centro de Estudos Avançados em Homeopatia, Faculdade Redentor, Niterói, 2006.

ARNOUS, A. H.; SANTOS, A. S.; BEINNER, R. P. C. Plantas medicinais de uso caseiro - conhecimento popular e interesse por cultivo comunitário. *Revista Espaço para a Saúde*, Londrina, v. 6, n. 2, p. 1-6, jun. 2005.

BACK, S. P.; LAZZARI, F. A. Produção, comercialização e consumo de milho em grão no Brasil. In: LAZZARI, F. A.; LAZZARI, S. M. N. (Orgs.). *Silagem de grão úmido de milho*. Curitiba: UFPR, 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Instrução normativa nº. 5, de 31 de março de 2010. Estabelece a lista de referências bibliográficas para avaliação de segurança e eficácia de medicamentos fitoterápicos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 5 abr. 2010. Seção 1, p. 91.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. Política nacional de plantas medicinal e fitoterápico. Brasília 2006. 60p. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. Programa nacional de plantas medicinais e fitoterápicos. Brasília, 2009. 136p.



Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/plantas_medicinais.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2013.

BOORHEM, R. L. Segredos e virtudes das plantas medicinais. Rio de Janeiro: Reader's Digest Brasil, 1999.

CÁCERES, A. Plantas de uso medicinal em Guatemala. Guatemala: Universidade de San Carlos de Guatemala, 1999.

CARIBÉ, J.; CAMPOS, J. M. Plantas que ajudam o homem. 5.ed. São Paulo: Cultrix, 1977.

CARVALHO, A. C. B. *et al.* Situação do registro de medicamentos fitoterápicos no Brasil. Revista Brasileira de Farmacognosia, João Pessoa, v. 18, n. 2, p. 314-319, abr./jun. 2008.

CARVALHO, J. C. T.; ALMANÇA, C. C. J. Formulários de prescrição fitoterápica. São Paulo: Atheneu, 2003.

CHIEJ, R. The Macdonald encyclopedia of medicinal plants. London: Macdold, 1988.

COSTA, A. F. Farmacognosia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.

_____. Farmacognosia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002.

CORRÊA, A. D.; SIQUEIRA-BATISTA, R.; QUINTAS, L. E. M. Plantas medicinais: do cultivo terapêutico. 2.ed. Petrópolis: Vozes, [1998].

DELGODA, R. *et al.* The practice of polypharmacy involving herbal and prescription medicines in the treatment of diabetes mellitus, hypertension and gastrointestinal disorders in the Jamaica. West Indian Medical Journal, Kingston 7, Jamaica. v. 53, n. 6, p. 400- 405, dec. 2004.

DIEGUES, A. C. S. O mito moderno da natureza intocada. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1996.

FARMACOPÉIA Brasileira. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 1988.

FAULIN, E. J. Uso do system dynamics em um mo-

delo de apoio a comercialização: uma aplicação à agricultura familiar. 2005. 190 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

HABER, L. L. *et al.* Diferentes concentrações de solução nutritiva para o cultivo de *Menthapiperitae Melissa officinalis*. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 23, n. 4, Oct./Dec. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 21 fev. 2013.

KRIS-ETHERTON, P. M. *et al.* High-monounsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentrations. The American Journal of Clinical Nutrition, PA, USA, v. 70, n. 6, p. 1009-15, dec.1999.

LEITE, M. G. R. *et al.* Estudo farmacológico comparativo de *Mikania glomerata* Sprengel (guaco), *Justicia pectoralis* Jacq (anador) e *Torresea cearenses* (cumaru). Revista Brasileira de Farmácia, Rio de Janeiro, v. 74, n. 1, p.12–15, 1993.

LIMA, C. B. N. *et al.* Uso de plantas medicinais pela população da zona urbana de Bandeirantes-PR. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 600-602, Jul. 2007.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: Plantarum, 2002.

_____. Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MACEK K. Pharmaceutical applications of thin-layer and paper chromatography. Amsterdam: Elsevier Publishing Company, 1972.

MARTINS, E. R.; SANTOS, R. H. S. Plantas medicinais: uma alternativa terapêutica de baixo custo. Viçosa: UFV, 1995. (Informe Técnico).

MAY, A. *et al.* Produtividade da biomassa de melissa



em função de intervalo de cortes e doses de nitrogênio. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 26, n. 3, p. 312-315, Julh./Set. 2008.

NEGRELLE, R. R. B.; FORNAZZARI, K. R. C. Estudo etnobotânico em duas comunidades rurais (Limeira e Ribeirão Grande) de Guaratuba (Paraná, Brasil). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v. 9, n. 2, p. 36-54, 2007.

PANIZZA, S. Plantas que curam: cheiro de gato. 3.ed. São Paulo: IBRASA, 1998.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. Plantas medicinais no domínio dos cerrados. Lavras: UFLA, 2001.

SANTOS, C. A. M.; TORRES, k. R.; LEONORT, R. Plantas Mediciniais: herbarium, flora etscientia. 2.ed. [S.l.]: Ícone, 1988.

SILVA, R. B. L. E. A etnobotânica de plantas medicinais na comunidade quilombola de Curiaú, Macapá-AP, Brasil. 2002. 172 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2002.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1989.

_____. Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul. 50. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1998.

_____. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

_____. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

SOARES, A. K. A. *et al.* Avaliação da segurança clínica de um fitoterápico contendo *Mikania glomerata*, *Grindelia robusta*, *Copaifera officinalis*, *Myroxylon toluife-*

ra, *Nasturtium officinale*, própolis e mel em voluntários saudáveis. Revista Brasileira de Farmacognosia, João Pessoa, v.16, n. 4, p.447-54, Oct./Dec. 2006.

TANGPU, V.; YADAV, A. K. Antidiarrhoeal activity of *Cymbopogon citratus* and its main constituent, citral. Pharmacologyonline, Salerno, Itália, v. 2, n. 4, p. 290-298, 2006.

Disponível em: < <http://pharmacologyonline.silae.it/files/archives/2006/vol2/23.Tangpu.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

TAYLOR, L. Herbal secrets of the sainforest, Rocklin: Prima Publishing, 1998.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. Compêndio de fitoterapia, Paraná: Herbarium, 1997.

TEIXEIRA, E. R.; NOGUEIRA, J. F. O uso popular de ervas terapêutica no cuidado com o corpo. Revista Gaúcha de Enfermagem, Porto Alegre, v. 26, n. 2, p. 231-241, Ago. 2005.

VEIGA JÚNIOR, V. F.; PINTO, A. C. Plantas medicinais: cura segura? Química Nova, São Paulo, SP, v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2005/vol28n3/25-DV04176.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

VERDI, L. G. *et al.* Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. Química Nova, São Paulo, v. 28, n.1, p. 85-94, Jan./Feb. 2005.

VIEIRA, L. S.; ALBUQUERQUE, J. M. Fitoterapia tropical: Manual de plantas medicinais, Belém: FCAP, 1998. (Serviço e Documentação e Informação).

VIOLA, H.; WASOWSKI, C.; LEVI-DE STEIN, M. Apigenin, a component of *Matricaria recutita* flowers, in a central benzodiazepine receptors – ligand with anxiolytic effects. Planta Medica, Buenos Aires, Argentina, v. 61, n. 3, p. 213-216, 1995.



Indicadores de internações hospitalares e conforto humano para os municípios do pantanal sul-mato-grossense

Indicators of hospital admissions and human comfort
for the municipalities of the South Pantanal of Mato Grosso

Amaury de Souza ^{1,3}
Widinei A. Fernandes ¹
Hamilton G. Pavão ²
Giancarlo Lastoria ²
Antonio Carlos Paranhos Filho ²

Resumo

Os focos de queimadas no Pantanal têm sido um problema ambiental grave. Poucos estudos têm relatado os efeitos dos incêndios na saúde das populações expostas. O objetivo foi estudar a tendência dos indicadores de doença respiratória (IH), no período de 2004 a 2008, e correlacionar com o número de focos de incêndio nas cidades, urbana e total (rural + urbana) e da sensação térmica. Os registros de IHJ foram obtidos do DATASUS e registros de dados de focos de queimadas foram obtidos através do banco de dados on-line disponível no INPE (Instituto Nacional Brasileiro de Pesquisas Espaciais) e os dados meteorológicos com o INEMET (Instituto Brasileiro de Estudos de Meteorologia). Os resultados mostraram uma tendência de queda nas taxas de hospitalização por doenças respiratórias (IH) e um aumento nos indicadores de focos de incêndios em áreas urbanas e total (rural + urbana). Houve uma correlação negativa entre o IH e o número de focos de incêndio de -0,48 urbana e total e -0,80, e da análise de sensação térmica mostra que mais de 90% dos dias são desconfortáveis. Os resultados demonstram a gravidade do problema dos incêndios florestais e o impacto sobre a saúde respiratória da população.

Palavras chaves: Queimadas, doenças respiratórias, pantanal.

Abstract

The wild fires in the pantanal have been a serious environmental problem. Few studies have reported the effects of wild fires on the health of exposed populations. The goal is to study the trend of the indicators of respiratory disease (IH), in the period 2004 to 2008, and correlate with the number of fire outbreaks in the cities, urban and total (rural + urban) and thermal sensation. The records of I.H. were obtained from the DATASUS and records data about the outbreak of fire have been obtained through online database available at the INPE (Brazilian National Institute for Space Research) and the weather data with the INEMET (Brazilian Institute for Meteorology Studies). The results showed a downward trend in rates of hospitalization for respiratory diseases (IH) and an increase in indicators of outbreaks of fires in urban and total (rural + urban). There was a negative correlation between HI and number of fire outbreaks in urban and total -0.48 and -0.80, and the analysis of thermal sensation of the day shows that over 90% of days are uncomfortable. These results demonstrate the seriousness of problem of forest wild fires and the impact on respiratory health of the population.

Keywords: Burned, Respiratory, Pantanal.

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais caixa postal 549, CEP 79070-900, Campo Grande-MS, Brasil, amaury.de@uol.com.br; wafer@hotmail.com; pavao@dfi.ufms.br.

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Geografia, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais caixa postal 549, CEP 79070-900, Campo Grande-MS, Brasil, g.lastoria@ufms.br; toniparanhos@gmail.com.

³ Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Amaury de Souza - *E-mail address*: amaury.de@uol.com.br



Introdução

As perturbações antrópicas no sistema Terrestre têm sido inequivocamente, associadas às mudanças climáticas observadas e lançam fundamentada preocupação quanto à sustentabilidade e vulnerabilidade deste para a sociedade humana no futuro (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2007). Dentre as perturbações antrópicas, se destacam as emissões de gases do efeito estufa, de diversos tipos de aerossóis, gases primários tóxicos e/ou precursores de gases secundários nocivos à saúde, como por exemplo, o ozônio (O₃), e a mudança de uso e cobertura do solo.

As queimadas antropogênicas, que ocorrem majoritariamente em áreas tropicais do planeta, são fontes importantes de gases do efeito estufa, aerossóis e poluentes para a atmosfera (ANDREAE *et al.*, 2004; ARTAXO *et al.*, 2002; ANDREAE, 1991). Na América do Sul, durante os meses de inverno, ocorrem centenas de milhares de focos de incêndio, principalmente em ecossistemas de cerrado e floresta, estando majoritariamente associados a práticas agrícolas. Estas queimadas ocorrem primariamente nas regiões Amazônica e do Brasil Central, porém, através do transporte atmosférico de suas emissões, produzem uma distribuição espacial de fumaça sobre uma extensa área, ao redor de 4-5 milhões de km², em muito superior à área onde estão concentradas (FREITAS; LONGO; ANDREAE, 2006; FREITAS *et al.* 2007). Durante a combustão de biomassa, são emitidos para a atmosfera gases, incluindo alguns de efeito estufa e precursores do ozônio troposférico, e partículas de aerossol que interagem eficientemente com a radiação solar e afetam os processos de microfísica e dinâmica de formação de nuvens e a qualidade do ar. Os efeitos destas emissões excedem, portanto, a escala local e afetam regionalmente a composição e propriedades físicas e químicas da atmosfera na América do Sul e áreas oceânicas vizinhas, com potencial impacto em escala global.

O Pantanal é uma das maiores planícies inundáveis da Terra, considerado “Patrimônio Natural” pelo Artigo 225 da Constituição Brasileira (1988) e “Reserva da Biosfera” pela

UNESCO (2000). O Pantanal, apesar do nome, não é um pântano, e sim uma imensa planície sedimentar que sofre inundações periódicas, ao contrário do pântano que é sempre alagado. O Pantanal fica localizado no centro da América do Sul tem cerca de 147 km² (14-22° Sul e 53-66° Oeste). Ele integra a Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai que ocupa aproximadamente 500 mil km² e é compartilhado pelo Brasil, Bolívia e Paraguai. A maior parte do Pantanal, que é a planície de inundação está no Brasil nos Estados de Mato Grosso do Sul (65%) e Mato Grosso (35%). Com altitudes que variam de 80 a 150 metros, sofre influência direta do planalto do entorno, que são as terras altas (montanhas, morros, chapadas e depressões), com altitudes que vão desde 200 até 1.000 metros. A pluviosidade anual média da região atinge 1100 mm, com período mais chuvoso de novembro a março e menos chuvoso de abril a setembro. O relevo pantaneiro possui uma característica muito particular: a baixa variação na declividade do terreno. Assim as cheias anuais ocorrem pelo extravasamento das margens dos leitos dos rios, que inundam os campos e secam quando estes voltam ao volume normal. Em média o tempo de trânsito das águas é de 5 a 6 meses, desde o Norte até o Sul. O clima do Pantanal classifica-se, segundo Köppen, como clima tropical úmido (AW), com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual é de 25°C e a umidade relativa 82%. No Pantanal sul-mato-grossense os solos são de origem sedimentar, ocorrendo áreas onde o solo é argiloso e em outro arenoso, de forma alternada e descontínua, mas em 92,5% são solos hidromórficos (solo de área úmida). Isso acarreta em limitações à lavoura, pois os solos são inférteis, como também periodicamente alagáveis. Embora seja um dos ecossistemas mais conservados do Brasil, segundo o último levantamento efetuado pelo do Ministério do Meio Ambiente, pois ainda contém 88% do habitat original, o Pantanal é afetado por problemas como o fogo e desmatamento que levam a descaracterização do habitat. O fogo que não é um fator totalmente antrópico é historicamente utilizado no Pantanal como instrumento de manejo da pastagem nativa. Segundo dados da Embrapa Pantanal todos os anos o fogo atin-



ge o Pantanal modificando a paisagem local. O número de focos de calor varia de ano para ano, em função das chuvas e umidade relativa do ar. Atualmente a queima controlada e regulamentada pelo IBAMA, Lei Federal, Decreto nº 2261 de 08/07/1998 e no Mato Grosso do Sul pela Portaria nº 2, de 24/05/2002. Monitoramento realizado pela unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) informa que a área desmatada no Pantanal aumentou em 124% nos últimos 10 anos. De acordo com os estudos, a área passou de 5.437 Km² para 12.182 Km², em 2000, o equivalente a 8,8% da área do Pantanal, estimada em 140 mil quilômetros quadrados (<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/001bdado1.htm>). Trabalhos realizados por Abdon *et al* (2006) e Harris *et al* (2006) demonstram que o desmatamento no Pantanal é crescente. Nesses últimos 20 anos vêm ocorrendo uma grande pressão econômica para o aumento da produtividade na região pantaneira, entretanto não se pode deixar de lado a conservação ambiental. Uma das alternativas para o aumento da produtividade animal envolve a introdução de pastagem cultivada, notadamente braquiárias, com consequente desmatamento de áreas de cerrado e cerradão. Atualmente, a maior utilização ocorre nas áreas de campo cerrado. Diante do cenário de mudanças climáticas globais e da demanda pela conservação da biodiversidade, a pesquisa científica tem que estar comprometida com o estabelecimento das bases para o desenvolvimento sustentável da região.

O objetivo desse trabalho foi estudar as relações entre índice de internações hospitalares e conforto térmico com focos de queimadas, no período de 2004-2008.

Material e Métodos

Os dados de internações hospitalares por causas respiratórias (Capítulo X - Doenças do aparelho respiratório que compreende as categorias de J00 até J99 da Classificação Internacional de Doenças - CID 10) segundo local de residência para cada município do Estado de Mato Grosso do Sul foram obtidos nos bancos de dados informatizados do Ministério da

Saúde, através das Autorizações de Internações Hospitalares (AIH) do Sistema Único de Saúde (SUS) para o ano de 2004-2008 (DATASUS).

No Brasil, o monitoramento de queimadas via sensoriamento remoto iniciou-se em julho de 1987, com a implementação do projeto SEQE – Sensoriamento Remoto de Queimadas por Satélite –, após vários acordos entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) (FERREIRA; VENTICINQUE; ALMEIDA, 2004).

Os registros de dados sobre os focos de calor/queimadas foram obtidos através de banco de dados online disponível publicamente no endereço eletrônico do INPE, captados pelos seguintes sensores: AVHRR a bordo dos satélites orbitais da série NOAA; MODIS a bordo dos satélites orbitais AQUA e TERRA; satélite geoestacionário GOES.

Foi utilizados dados diários, mensais e anuais de precipitação, temperatura média e máxima do ar e umidade relativa, velocidade dos ventos do período compreendido entre os anos de 2004 e 2008, das regiões dos pantanais de: Anastácio Latitude -20° 29' 01" e Longitude 55° 48' 25"; Aquidauana, Latitude -20° 28' 16"; Longitude 55° 47' 14"; Corumbá, Latitude -19° 00' 33"; Longitude 57° 39' 12"; Dois Irmãos do Buriti, Latitude -20° 40' 47", Longitude 55° 17' 46" Miranda, Latitude -20° 14' 26", Longitude 56° 22' 42"; Porto Murtinho, Latitude -21° 41' 56", Longitude 57° 52' 57". Esses dados foram fornecidos pelo INEMET.

As tabelas com doenças respiratórias foram geradas pelo programa TabWin 3.5, fornecido pelo DATASUS/MS, e os cálculos das taxas de incidência hospitalar e gráficos com as séries temporais foram elaborados em planilhas Microsoft Excel 2003. Da mesma forma, os números de focos de calor foram tratados nos mesmos programas. As análises de tendência foram realizadas no SPSS 16.0.

O coeficiente de internações hospitalares pode ser definido como (1):

$$IH = I/POP \times 1000$$

IH representa o número de internações hospitalares em um município, e pop a população deste município.

Os dados foram analisados por meio de



equação de regressão (Modelo de Regressão Logística), considerando-se como variável dependente os indicadores de doenças respiratórias por municípios e como variáveis independentes, os indicadores dos números de focos de calor dos anos de 2004 a 2008 por unidade de área (urbana e total) dos municípios, índice de

conforto térmico. As análises estatísticas foram realizadas no módulo de análise de dados da planilha eletrônica do EXCEL de acordo com LAPPONI (2000).

A sensação térmica sentida por um humano num ambiente térmico médio, de acordo com Fanger é a constante na tabela.

Tabela 1: Critérios de Fanger, 1970 para intervalos de temperatura em °C.

Critério Fanger (°C)	
Muito frio	<13
Frio	13-16
Frio moderado	16-19
Ligeiramente Frio	19-22
Confortável	22-25
Ligeiramente quente	25-28
Quente moderado	28-31
Quente	31-34
Muito quente	>34

O conforto térmico é essencial para a manutenção do bem estar do indivíduo, vários autores têm elaborado equações matemáticas, mais ou menos complexas, envolvendo duas ou mais variáveis meteorológicas que se relacionam, dependendo do meio e finalidade do estudo. Os índices visam a identificar limites fisiológicos de sensibilidade à influência dos vários parâmetros meteorológicos mediante o com-

portamento do organismo perante as variações desses parâmetros.

Sabe-se que a sensação térmica da temperatura do ar é percebida pelas pessoas devido à magnitude do vento e da umidade relativa. Suping; Guanglin; Yanwen (1992) designou a temperatura efetiva em função da umidade e também do vento (TEV). A forma da equação é:

$$TEV = 37 - \frac{37 - Tar}{0,68 - 0,014 + \frac{1}{1,76 + 1,4v^{1,4}}} \quad 0,29 - Tar \left(1 - \frac{UR}{100} \right)$$

onde:

Tar = Temperatura do ar (°C); UR = umidade relativa (%); v = velocidade do vento (m/s).

TEV = Temperatura Efetiva em função do Vento (°C)

Resultados e Discussão

O estudo foi feito através do monitoramento de focos de queimadas, e o número de internações de doenças respiratórias no período de 2004 a 2008, assim na região dos pantanais apresentou um número médio de internações de 2488/ano neste período, verificamos que os meses que tem uma maior porcentagem de internações são os meses de julho, agosto e setembro.

Foram feitas análises de correlação de Pearson

entre os indicadores de internações hospitalares e o número de focos de queimadas por área total e urbana nos municípios e apresentaram uma correlação altamente significativa e positiva de 0,69 e 0,80 para p valor <0,05. A Figura 1 e Quadro 1 mostram relação positiva e alta dos indicadores de internações por doenças respiratórias na região do pantanal, já a Figura 2 e Quadros 2 e 3 indicam uma tendência crescente dos focos de queimadas em função das áreas urbanas e totais (rural + urbana).



Quadro 1 - Estatística descritiva do indicador de internações em função dos anos para as cidades de Anastácio, Aquidauana, Corumbá, Dois Irmãos do Buriti, Miranda e Porto Murтинho.

Ano	Média	Desvio Padrão	P (25)	P(75)	P(95)	Min	Máx	Mediana
2004	13,35	6,74	7,28	17,68	24,06	6,43	24,06	12,32
2005	10,36	7,11	3,17	16,98	18,75	2,78	18,75	10,24
2006	10,79	6,84	5,23	16,17	20,37	2,68	20,37	10,16
2007	9,68	4,87	4,71	12,74	17,11	4,38	17,11	9,58
2008	8,01	4,11	3,93	11,42	14,11	3,78	14,11	7,40

Quadro 2 - Estatística descritiva do indicador de focos de queimadas pela área total em função dos anos para as cidades de Anastácio, Aquidauana, Corumbá, Dois Irmãos do Buriti, Miranda e Porto Murтинho.

Ano	Média	Desvio Padrão	P (25)	P(75)	P(95)	Min	Máx	Mediana
2004	0,10	0,06	0,06	0,10	0,21	0,04	0,21	0,09
2005	0,23	0,19	0,04	0,36	0,47	0,02	0,47	0,24
2006	0,07	0,05	0,03	0,13	0,14	0,02	0,14	0,06
2007	0,23	0,24	0,03	0,27	0,67	0,02	0,67	0,18
2008	0,73	0,47	0,19	1,11	1,24	0,16	1,24	0,83

Quadro 3 - Estatística descritiva do indicador de focos de queimadas pela área urbana dos municípios em função dos anos para as cidades de Anastácio, Aquidauana, Corumbá, Dois Irmãos do Buriti, Miranda e Porto Murтинho.

Ano	Média	Desvio Padrão	P (25)	P(75)	P(95)	Min	Máx	Mediana
2004	344,09	291,98	59,35	631,81	741,34	55,14	741,34	288,46
2005	945,36	1308,41	239,00	1018,04	3519,66	15,38	3519,66	440,03
2006	275,90	371,21	108,64	227,29	1019,77	17,13	1019,77	141,29
2007	643,34	603,73	135,80	1125,76	1590,65	21,75	1590,65	493,05
2008	2657,65	2993,91	991,31	3033,97	8425,08	123,68	8425,08	1685,94

As estatísticas hospitalares constituem importante fonte de dados de morbidade, sendo um registro sistemático e abrangente. Podem refletir indiretamente a dinâmica da ocorrência de doenças na comunidade, embora selecionem os casos graves e a clientela que teve acesso à internação. Grande parte das internações realizadas é registrada por meio das Autorizações de Internação Hospitalar (AIHs) disponibilizadas pelo Ministério da Saúde (SIH-SUS), e representam hoje cerca de 80% do total de internações. O Sistema de Informações Hospitalares do SUS vem sendo considerado confiável e ferramenta útil para o monitoramento dos serviços (LEBRÃO *et al*, 1997; SANTO, 2000; SILVA JÚNIOR *et al*, 2000).

Na população maior de 60 anos, as doenças respiratórias, entre elas a infecção pelo vírus da influenza e suas complicações, constituem importante causa de internação e morte nas últimas décadas, particularmente nas faixas etárias mais idosas (UP-SHUR, 1999). Dentre as ações de prevenção de agravos à saúde, a vacinação contra influenza vem sendo administrada aos idosos, em âmbito nacional, desde 1996. Apesar de sua eficácia diminuir com o avanço da idade, ela é benéfica na prevenção de influenza severa, pneumonia e mortes em indivíduos de alto risco (OHMIT; MONTO, 1995; FOSTER, 1992; GROSS, 1995; NICHOL; BAKEN; NELSON, 1999).

As hospitalizações por doenças respiratórias se-

lecionadas neste estudo têm sido responsáveis, nos últimos anos, por cerca de 10% a 11% do total de internações da população maior de 60 anos. As internações mostraram uma tendência, embora tenha havido aumento da população idosa nos anos estudados. As taxas de internação por tais causas por 1000 habitantes e a proporção de internações por

doenças respiratórias no total de internações sugeriram tendência à queda.

Também o Pantanal sofre com as queimadas. A região, muito utilizada para o turismo e a pecuária extensiva, é constantemente ameaçada pela prática, que é entendida como uma forma econômica de renovação de pastagens.

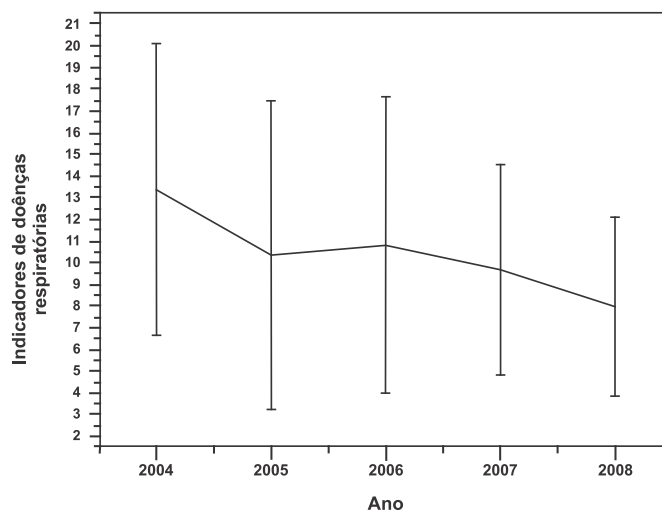


Figura 1 - Média dos indicadores de doenças respiratórias com os desvios-padrão em função dos anos para a região dos pantanais.

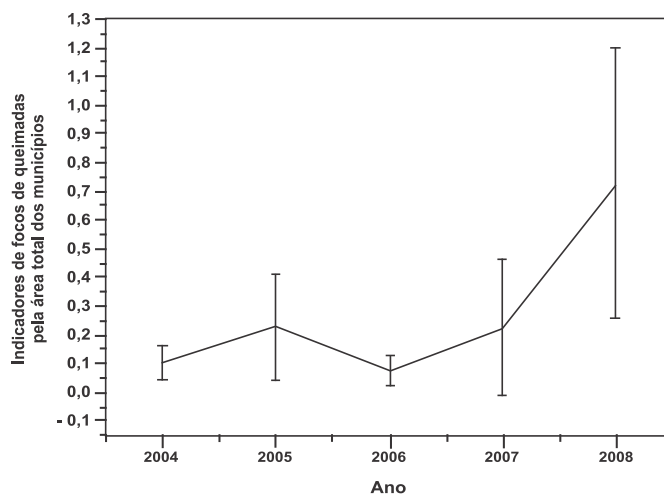
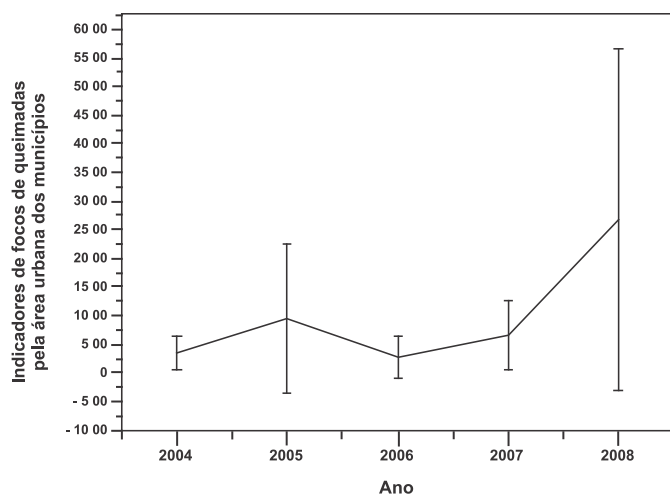


Figura 2 - Média dos indicadores de focos de queimadas pela área urbana e total (urbana + rural) dos municípios com os desvios-padrão em função dos anos para a região dos pantanais.

O índice de conforto térmico, apresentado no Quadro 4, mostra tendência clara de sazonalidade, nos cinco anos analisados. Na maior parte do tempo (31,8 % dos dias), o índice apresenta-se dentro da faixa de conforto (22° C – 25° C) e sem estresse térmico, para TEv min e 6,58 % para TEmax. Nos períodos de outono, inverno e início da primavera ocorrem, com frequência, índices inferiores a 18° C (pouco frio – leve estresse de frio) seguidos de índices inferiores a 13° C (frio – moderado estresse de

frio), representando 39,7% dos dias analisados para Temin e para Te max valores de 7,40%. Em termos de desconforto por muito frio, com índices inferiores a 13° C, representam 22,4% para TEv min e valores de 1,10% para TEv max. O desconforto pelo calor normalmente acontece a partir de meados da primavera e durante verão, com índice a partir de 26° C (Pouco calor – leve estresse de calor) frequente em 5,21% dos dias para o TEv min e 36,2% para o TEv max. Quanto à configuração de índices acima de 31°



Quadro 4 - Distribuição de dias por sensação térmica segundo o índice umidade relativa máxima e mínima, temperatura mínima, máxima do ar, velocidade dos ventos.

Sensação térmica °C	TEV mín	TEV máx
<13	82(22,47%)	04(1,10%)
13-16	30(8,22%)	06(1,64%)
16-19	36(9,86)	10(2,74%)
19-22	79(21,74%)	11(3,01%)
22-25	116(31,78%)	24(6,58%)
25-28	19(5,21%)	30(8,22%)
28-31	3(0,82%)	62(16,99%)
31-34	0	102(27,95%)
>34	0	116(31,78%)

C (calor – moderado estresse de calor), dentro do mesmo período estacional, não existem ocorrências para TEV min, e valores de 59,7% dos dias.

Segundo a classificação de Fanger mais de 94% dos dias são desconfortáveis pelos indicadores de sensação térmica das temperaturas máxima e umidade relativa máxima do ar e 68% de dias desconfortáveis para temperatura mínima e umidade relativa do ar mínimo. Já que a maioria dos dias apresenta temperaturas mínimas e máximas capazes de provocar desconforto, aumentando os riscos de doenças respiratórias.

Os resultados da relação entre os ritmos diários do índice de conforto térmico e das internações por doenças respiratórias nas áreas urbana e rural do pantanal sul-mato-grossense, nos anos de 2004 a 2008, mostraram, de forma evidente, o aumento do número de internações no período de outono, inverno e início da primavera, quando ocorrem os índices relacionados com o frio, inferiores a 19°C.

Portanto, mesmo em regiões de clima subtropical, sem temperaturas extremas, o frio aparece como um importante fator no desencadeamento de doenças respiratórias. Tal fato pode estar relacionado a moradias não adequadas para garantir o conforto térmico. Por outro lado, em perspectiva das mudanças climáticas globais, anunciadas pelos relatórios do IPCC, com previsão de ampliação de extremos térmicos, é importante que se conheçam as condições atmosféricas desencadeadoras de adoecimento, sob diferentes zonas climáticas. Entretanto, Auciliems (1997), ressalta o equívoco em se atribuir morbidade ou mortalidade a um parâ-

metro específico, pois precisam ser tratadas como partes de complexas interações biológicas ambientais, portanto a abordagem do holorritmo e da ritmanálise que pretende uma análise de totalidade parece ser uma opção interessante.

A técnica da associação estatística entre conforto térmico e internações hospitalares por doenças respiratórias, através de análise de regressão estatística (Modelo de Regressão Logística), apresentou forte significância estatística ($p < 0,05$).

Comparando-se resultados de associação estatística entre as variáveis climáticas isoladas e internações hospitalares por doenças respiratórias, com as associações entre o índice de conforto térmico e as referidas internações, verificou-se que o índice de conforto térmico realçou melhor as associações e com forte significância estatística ($p < 0,05$). A internação hospitalar, geralmente, dá-se quando há um agravo maior, que pode ser decorrência de uma piora do estado de saúde da vítima, acometida por uma doença respiratória, para a qual o frio/calor dos dias anteriores possa ter tido um papel interveniente.

Na região do pantanal apresenta uma densidade de 9% de municípios do estado de Mato Grosso do Sul, que representa 12,8% das doenças respiratórias e com um total de 68,25% dos focos de queimadas que ocorrem no Estado. É composta, essencialmente, de indústrias de transformação, agricultura (soja/milho) e pecuária de corte. A região de maior produção bovina é a região do Pantanal que possui também importantes jazidas de ferro, manganês, calcário, mármore e estanho.



Uma das maiores reservas de ferro e manganês do mundo está situado no Maciço do Urucum, localizado no Município de Corumbá. As maiores jazidas de calcário estão concentradas nos municípios de Miranda, Bodoquena.

Diversos estudos comprovam a relação entre o clima e as doenças respiratórias, que, com temperaturas amenas (ou quedas bruscas) e longos períodos de estiagem, corroboram o agravamento no sistema respiratório, aumentando os casos de internação.

Observou-se que o maior número de internações por doenças do aparelho respiratório ocorreu em meses de início do outono e final do inverno (entre abril e setembro), período em que as temperaturas mínimas diminuíram e as estiagens e a ausência de precipitações aumentaram. Nesse mesmo período, ocorrem as maiores concentrações mensais de focos de queimadas registradas por satélite, podendo ser provenientes de diversas causas, tanto naturais, quanto antrópicas. Como um agravamento destas condições no inverno (estiagem), acrescentam-se volumosas quantidades de partículas em suspensão no ar, material particulado emitido, principalmente pela queimada, agravando o quadro clínico de internações por doenças respiratórias e o desconforto térmico.

Com o desmatamento ampliaram-se os campos agrícolas, os quais, em tempos de preparo para o plantio, aumentam a quantidade de material particulado suspenso no ar.

(Num estudo de caso direcionado, as cidades estudadas, possuem uma variabilidade climática marcada por verões chuvosos e temperaturas altas e invernos secos de temperaturas amenas), a análise de dados mensais, tanto meteorológicos, quanto de internações por doenças respiratórias, demonstraram correlações. Períodos de estiagem prolongada, oscilações e quedas de temperatura e umidade relativa, na maioria das vezes, abaixo de 60%, estiveram presentes nos momentos em que houve aumento do número de casos de internação, por agravos respiratórios.

A área de vegetação original do Pantanal suprimida entre 2000 e 2004, estimada por Harris *et al* (2006), foi de 3.395,5 km² (2,3%), representando no período uma perda de área natural relativamente menor que valores estimados para os outros biomas brasileiros, como a Amazônia, o Cerrado e a Mata Atlântica. Para o Pantanal, o estudo re-

alizado por Silva Júnior (1998) mostrou que até 1990/91 somente 3,9% da área encontrava-se desmatada, como resultado do sistema hidrológico regional que, através dos seus ciclos de inundação, regula os ritmos da vida no Pantanal, que naturalmente o protege contra o avanço da fronteira agrícola.

Já o estudo realizado por Padovani; Cruz.; Padovani, (2004) concluiu que em 2000 a área desmatada no Pantanal chegava a 12.182 km², o que totaliza 8,8% da área total do Pantanal. Dessa extensão desmatada, cerca de 35% localiza-se no MT e 65% no MS, estado que tem a maior proporção de área na planície pantaneira.

As maiores taxas de desmatamento observadas por município da Bacia do Alto Paraguai-BAP reúnem em sua maioria municípios com território na porção planáltica, o que pode ser explicado pela pressão para conversão dessas áreas para agricultura e pecuária. Quando comparados com os dados de Romero (1998), alguns municípios continuam sendo aqueles que têm as maiores áreas desmatadas, como Porto Murtinho, esse último quase totalmente localizado na planície pantaneira.

Os municípios de Miranda e Bodoquena no MS exibem uma tendência preocupante. Somente este último se encontrava entre aqueles que mostraram ter valores relativamente altos de desmatamento nos anos de 1990/91, estando os demais entre os que apresentaram as menores taxas de conversão da vegetação original. Atualmente, esses três municípios encontram-se entre aqueles que já têm entre 40 e 60% da área de vegetação original suprimida, com tendência de aumento desses valores em virtude da quantidade de licenças de desmatamento concedidas e também da área licenciada para supressão vegetal pela Secretaria de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul. O município de Miranda, por exemplo, teve entre 2002 e 2004 uma área total licenciada de mais de 130 km². Segundo Machado *et al* 2004, entre os anos 1985 e 1993 a perda da área do bioma Cerrado foi em média de 1,5% ao ano. Tendo como base essa taxa de conversão, seria esperado que a BAP e o Pantanal perdessem aproximadamente 5.500 km² ao ano. O alto índice atual de desmatamento no Pantanal (2,3%), corroborado pela compilação das licenças emitidas pela SEMA/MS. No Pantanal, os municípios mais desmatados (com área desmatada superior a 80%)



são os que têm maiores áreas licenciadas para desmate, como é o caso de Corumbá, Porto Murтинho e Aquidauana.

Corumbá é um dos municípios que apresentou aumento no número de focos de calor entre 2004 e 2008, provavelmente decorrente do uso das queimadas para abertura de novas áreas de pastagens. O município de Porto Murтинho, inteiramente localizado na planície pantaneira, apresenta situação semelhante à de Corumbá, porém com um menor número relativo de focos de calor no período considerado.

O mesmo ocorreu em Aquidauana, onde a ocupação por rebanhos bovinos está entre 75 e 100% da área municipal, superior aos valores de Corumbá e Porto Murтинho.

Conclusão

As áreas desmatadas ou queimadas no Pantanal não constituem um padrão homogêneo quanto ao seu comportamento espectral de forma a ser identificado facilmente. Devido à alta diversidade de ambientes secos e úmidos e de densidades arbóreas também diversas, cada região apresenta um padrão de desmatamento ou de queimadas de acordo com o ambiente que está inserido.

A substituição de pastagem nativa por pastagens plantadas realizadas em áreas de campo ou de cerrado arborizado, sem o desmatamento de arbóreas, constitui-se num padrão difícil de ser identificado. O desmatamento com substituição da pastagem nativa por plantada é feito, muitas vezes, acompanhando limites de vegetação arbórea mais densa nas cordilheiras e a ausência de padrões lineares de desmatamento, como o que é observado nos planaltos que circundam o Pantanal, dificultando a identificação dos limites nas áreas alteradas. A dificuldade de identificação aumenta nessas duas situações caso essas áreas encontrem-se inundadas ou queimadas. O que pode se observar é que a maior parte das queimadas ocorre nos meses de agosto, setembro e outubro e mostram uma tendência crescente, já os indicadores de doenças respiratórias mostram uma tendência de diminuição com os anos e 94% e 68% dos dias dos anos são desconfortáveis para temperaturas máximas, umidade máxima e temperaturas mínimas e umidade mínimas.

Referências

ABDON, M. M. *et al.* Análise do desmatamento no bioma Pantanal até o ano 2002. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1., 2006, Campo Grande, MS. Anais... Campo Grande: EMBRAPA, p. 293-301, 2006.

ANDREAE M. O. *et al.* Smoking rain clouds over the Amazon. Science, American Association for the Advancement of Science – AAAS, Nova York, v. 303, p.1337-1342, 2004.

ANDREAE, M. O. Biomass burning: Its history, use and distribution and its impact on environmental quality and global climate. In: Global Biomass Burning: atmospheric, climatic and biospheric implications. Cambridge: MIT Press, p. 3-21, 1991.

ARTAXO, P.; MARTINS, J. V.; YAMASOE, M. A.; PROCÓPIO, A. S.; PAULIQUEVIS, T. M.; ANDREAE, M. O.; GUYON, P.; GATTI, L. V.; CORDOVA, A. M.. Physical and chemical properties of aerosols in the wet and dry season in Rondônia, Amazonia. Journal of Geophysical Research, American Geophysical Union, USA. 107 (D20) 8.0818.095, doi:10.1029/2001JD000666, 2002.

AULICIEMS, A. Comfort, clothing and health, In: THOMPSON, R. D.; PERRY, A. Applied climatology, principles and practice. London: Routledge, p. 155-174, 1997.

BANCO DE DADOS DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. Informações em Saúde. Disponível em: <[http:// w3.datasus.gov.br/datasus/ datasus. Php](http://w3.datasus.gov.br/datasus/datasus.Php)>. Acesso em: 15 jan. 2012].

_____. Sistemas e Aplicativos. Disponível em: <[http:// www.datasus.gov.br/cid10/](http://www.datasus.gov.br/cid10/)>. Acesso em: 8 out. 2010.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 292 p., 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS 2006. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 8 out. 2010.



CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Prevention and control of Influenza: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). Morbidity and Mortality Weekly Report, Washington, D.C, USA, v. 49, n. 3, p.1-38, 2000.

FANGER, P. Thermal comfort. New York: McGraw-Hill Book Company, 244p,1970.

FERREIRA, L. V; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. Revista de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, v.19, n.53, p. 157-166, 2004.

FREITAS, S. R., LONGO, K. M., M. ANDREAE. Impact of including the plume rise of vegetation fires in numerical simulations of associated atmospheric pollutants. Geophysical Research Letters, USA, v. 33, n. 17, sep. 2006. DOI: 10.1029/2006GL026608.

FREITAS, S. R. *et al.* Including the sub-grid scale plume rise of vegetation fires in low resolution atmospheric transport models. Atmospheric Chemistry and Physics, Journal of the European Geosciences Union, European. v. 7, p. 3385-3398, 2007.

FOSTER, D. A. *et al.* Influenza vaccine effectiveness in preventing hospitalization for pneumonia in the elderly. American Journal of Epidemiology, Oxford University, Oxford, v. 136, p. 296-307, 1992.

GROSS, P. A. The efficacy of influenza vaccine in elderly persons: A meta-analysis and review of the literature. Annals of Internal Medicine, American College of Physicians, ACP, USA, v. 123, p. 517-28, 1995.

HARRIS, M. B.; ARCÂNGELO, C.; PINTO, E. C. T.; CAMARGO, G.; NETO, M. B. R.; SILVA, S. M. Estimativa da perda de cobertura vegetal original na Bacia do Alto Paraguai e Pantanal brasileiro: ameaças e perspectivas. Natureza e Conservação. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Revista Brasileira de Conservação da Natureza (The Brazilian Journal of Nature Conservation), Curitiba, vol. 4 (2), out., p.50-66, 2006

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 2006. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatística/economia.shtm>>. Acesso em: 10 out. 2010.

IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE 2007: the physical science basis: contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press,. 996p, 2007.

LAPPONI, C. Estatística usando Excel. 2. ed. São Paulo: Lapponi, 452 p2000.

LEBRÃO ML, MELO JORGE MH, LAURENTI R. Morbidade hospitalar por lesões e envenenamentos. Rev Saúde Pública, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo. 31(S 4): 26-37, 1997.

MACHADO, R.B.; RAMOS-NETO, M.B.; PEREIRA,P.G.P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M.. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico. Conservação Internacional, Brasília, DF. 23p, 2004.

NICHOL, K. L.; BAKEN, L.; NELSON, A. Relation between influenza vaccination and outpatient visits, hospitalization, and mortality in elderly persons with chronic lung disease. Annals of Internal Medicine, American College of Physicians, ACP, USA, v.130, p. 397-403, 1999.

OHMIT, S.; MONTO, A. S..Influenza vaccine effectiveness in preventing hospitalization among the elderly during influenza type A and type B seasons. Int J Epidemiol; Oxford University, Oxford, n.6: 1240-1247, 1995.

Organização Mundial da Saúde. CID-10 Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. 10a rev. São Paulo: Universidade de São Paulo;. vol.1.,1997

PADOVANI, C. R.; CRUZ, M. L. L. da; PADOVANI, S. L. A. G. Desmatamento do Pantanal brasileiro para o ano 2000. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NA-



TURAI S E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 4., 2004, Corumbá. Sustentabilidade regional: anais. Corumbá: Embrapa Pantanal: UCDB: UFMS: SEBRAE-MS,2004. CD-ROM.

ROMERO, H. R. Levantamento do desmatamento no Pantanal brasileiro até 1990/91. Pesquisa Agropecuária Brasileira, EMBRAPA, Brasília. v. 33, n.8, p. 1739-1745, 1998.

SANTO, A. H. Avaliação da qualidade da codificação das causas de morte no Estado de São Paulo, Brasil. Informe Epidemiológico do SUS, Brasília, v. 9, p. 189-98, 2000.

SILVA JÚNIOR, J. B. *et al.* Sistema de informações hospitalares: fonte complementar na vigilância e monitoramento de doenças transmitidas entre pes-

soas. Informe Epidemiológico do SUS, Brasília v. 9, n. 2, p. 137-62, 2000.

SUPING, Z.; GUANGLIN, M.; YANWEN, W. Study of the relationships between weather conditions and the marathon race, and of meteorotropic effects on distance runners. International Journal of Biometeorology, New York, NY. v. 36, p. 63-8, 1992.

UNESCO. Revision Periodica para Reservas de Biosfera. 2000.

UPSHUR, R. E. G.; KNIGHT, K.; GOEL, V. Time-series analysis of the relation between influenza virus and hospital admissions of the elderly in Ontario, Canada, for pneumonia, chronic lung disease, and congestive heart failure. American Journal of Epidemiology, Oxford University, Oxford,v. 149, n.1, p. 85-92, 1999.



Epidemiologia e diagnóstico laboratorial das meningites na região de São Lourenço, Minas Gerais

Epidemiology and laboratory diagnosis of meningitis in the region of São Lourenço, Minas Gerais

Cynthia Junqueira Pais¹

Resumo

O presente estudo teve como objetivo evidenciar a epidemiologia e diagnóstico laboratorial de casos de meningite na região de São Lourenço, no sul de Minas Gerais, a partir do uso do SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação). No período de 2002 a 2010, foram identificados 42 pacientes com diagnóstico clínico-laboratorial de meningite, sendo 47,6% de meningites bacterianas. Do total dos 42 casos analisados, observou-se a prevalência do sexo masculino em 61,9%, idade média de 22 anos e elevada mortalidade (50,0%) em crianças e idosos. Os critérios de confirmação das meningites notificados na área estudada evidenciaram que a confirmação dos casos suspeitos foi, predominantemente, através do diagnóstico laboratorial do líquido cefalorraquidiano (LCR), o qual o quimio-citológico confirmou as meningites de etiologia bacteriana e viral de 23 casos (54,8%). O presente estudo mostra o potencial de integração entre a vigilância epidemiológica e os serviços de saúde quanto a objetivos comuns de melhoria de qualidade do sistema de saúde em relação à profilaxia e diagnóstico laboratorial mais preciso das meningites. Dessa forma, enfatizamos a importância de melhorar as técnicas de coleta, transporte e diagnóstico laboratorial do material biológico.

Palavras-chave: diagnóstico, epidemiologia e meningite.

Abstract

The present study aims to highlight the epidemiological and laboratorial diagnosis of meningitis in the region of São Lourenço, in the south of Minas Gerais, from the use of SINAN (Information System for Notifiable Diseases). In the period 2002 to 2010, were identified 42 patients with laboratorial clinical diagnosis of meningitis, 47,6% of bacterial meningitis. From the 42 cases analyzed, there was a prevalence of 61,9% in males, with average age of 22 years and high mortality (50,0%) in children and elderly people. The criteria for confirmation of meningitis reported in the studied area showed the confirmation of suspicious cases, mainly through laboratorial diagnosis of cerebrospinal fluid (CSF), which the cytochemical confirmed bacterial and viral meningitis of 23 cases (54,8%). This study shows the potential integration between epidemiological monitoring and health services concerning common goals of improving the quality of the health system for prophylaxis and more accurate laboratory diagnosis of meningitis. Thus, we emphasize the importance of improving the techniques of collection, transportation and laboratorial diagnosis of biological material.

Key-words: diagnosis, epidemiology and meningitis.

¹ Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Cynthia Junqueira Pais - E-mail: cynthiapaisbio@hotmail.com - Rua Professora Maria do Carmo Ferraz, 571, apto 302, Nossa Senhora de Fátima, 37.470-000, São Lourenço, MG, Brasil, (35) 88470816



Introdução

A meningite consiste em uma inflamação das meninges, membranas protetoras que envolvem o cérebro e a medula espinhal. A transmissão é direta, através das vias respiratórias ou por contato com as secreções do paciente (SMELTZER; BARE, 2006). As meningites podem ser causadas por diferentes microrganismos, como vírus, bactérias e fungos e também podem ser de origem química (BEHRMAN; KLIEGMAN; JENSON, 2000).

A doença meningea é uma síndrome caracterizada por febre, cefaleia intensa, vômitos e sinais de irritação nas meninges (rigidez de nuca, sinal de Kerning, sinal de Brudzinski, sinal de Laségue), acompanhadas de alterações do líquido cefalorraquidiano – LCR (GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, 2006).

A meningite por *Neisseria meningitidis* (meningococo) tem importância devido à gravidade do quadro clínico, rápida evolução e pela possibilidade de causar surtos ou epidemias (GOMES; MENEZES; GONÇALVES, 2001). Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2005), no Brasil, na década de 70 e 80, ocorreram epidemias de meningite bacteriana por *N. meningitidis* em várias cidades devido principalmente aos sorogrupos A e C e, posteriormente, ao sorogrupo B. A partir da década de 90, houve diminuição proporcional do sorogrupo B e aumento progressivo do sorogrupo C. Desde então, surtos isolados do sorogrupo C têm sido identificados no país. Assim, a disponibilidade de uma vacina meningocócica conjugada específica para o sorogrupo C, com eficácia e segurança já comprovadas, constitui um instrumento importante a utilizar na prevenção da doença meningocócica provocada por este sorogrupo (GOMES; MENEZES; GONÇALVES, 2001; MACLEANNAN, 2001; CAMPBELL; GUNGABISSON; RAMSAY, 2001).

Dessa forma, esta doença é um importante problema de saúde pública no Brasil, e assim integra um grupo de doenças cuja notificação é compulsória (ESCOSTEGUY *et al.*, 2004). Todos os casos suspeitos, independente do agente infeccioso, devem ser notificados e investigados de forma oportuna e adequada, assim como devem ser registrados no SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notificação (CARVALHANAS; BRANDILEONE; ZANELLA, 2005).

A avaliação dos critérios diagnósticos da meningite pode ser indicador da qualidade do Sistema de Vigilância Epidemiológica (DONALISIO *et al.*, 2004). O Ministério da Saúde (BRASIL, 2005) indica como diagnóstico laboratorial das meningites o estudo microbiológico, do líquido cefalorraquidiano (LCR), podendo também ser utilizada a hemocultura, o raspado de lesões petequiais, urocultura e coprocultura, sendo os principais exames para esclarecimento diagnóstico de casos suspeitos: exame quimiocitológico do líquido; bacterioscopia direta (líquor ou soro); cultura (líquor, sangue, petéquias ou fezes); contraímunoeletroforese (líquor ou soro) e aglutinação pelo látex (líquor ou soro).

O presente estudo teve como objetivo evidenciar a prevalência das meningites notificadas, bem como, os procedimentos envolvidos no diagnóstico laboratorial confirmatório, em pacientes atendidos na cidade de São Lourenço (MG) e em municípios vizinhos, no período de 2002 a 2010.

Métodos

Tratou-se de um estudo observacional e retrospectivo dos casos de meningite notificados pelo Sistema de Vigilância Epidemiológica do Departamento de Epidemiologia do município de São Lourenço no período de 01 de janeiro de 2002 a 31 de dezembro de 2010. A área delimitada para o estudo foi o Município de São Lourenço e outros 18 municípios da região (Minduri, Pouso Alto, Soledade de Minas, Itanhandu, Caxambu, Olímpio Noronha, Carmo de Minas, Jesuânia, Virgínia, Carvalhos, Cruzília, Lambari, Itamonte, Passa Quatro, Baependi, Dom Viçoso, Cristina e São Sebastião do Rio Verde), os quais apresentam intensa relação comercial, econômica e cultural, no sul de Minas Gerais, Brasil (Figura 1).

Analisou-se a incidência da doença considerando-se o total dos municípios referidos, perfazendo aproximadamente 224.847 habitantes (IBGE, 2010).

As informações foram coletadas através do banco de dados do SINAN, a partir da ficha individual de investigação epidemiológica de cada paciente. Os casos suspeitos foram atendidos no Hospital da Fundação Casa de Caridade de São Lourenço, para internação imediata, coleta de LCR e de sangue para o esclarecimento diagnóstico, medidas de suporte geral, instituição de terapêutica específica, conforme a suspeita clínica, investigação epidemiológica para



Figura 1: Localização de São Lourenço e outros 18 municípios da região, sul do estado de Minas Gerais.
Fonte: http://www.citybrazil.com.br/mg/microregiao_detalhe.php?micro=54.

orientar os contatos e providenciar quimioprofilaxia quando houver indicação.

Foi estudado o perfil epidemiológico da população delimitada segundo as variáveis: idade, sexo, município de residência, ano de ocorrência da doença, evolução do caso e o agente infeccioso isolado. Quanto aos aspectos laboratoriais foram verificados os exames solicitados pelos médicos e quais as técnicas laboratoriais foram utilizadas para fins de diagnóstico, visando à comparação das metodologias de diagnóstico laboratorial de meningites.

Todos os pacientes foram sujeitos à punção lombar e a análise quimiocitológica do líquido. Realizou-se contagem total e diferencial de leucócitos e hemácias e foram determinadas as concentrações de glicose e proteínas totais do líquido de cada paciente.

Todas as informações foram obtidas após aprovação do responsável pelo Departamento de Epidemiologia do município de São Lourenço, MG.

Além disso, o projeto foi submetido à apreciação e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade de Taubaté, protocolo nº 296/11.

Resultados

No período de 2002 a 2010, foram notificados ao serviço de epidemiologia 54 casos suspeitos de meningite, dos quais, após investigação epidemiológica, 42 casos foram confirmados e 12 afastados (casos suspeitos com diagnóstico confirmado de outra doença), a partir da ficha individual de investigação epidemiológica do SINAN.

Do total de 42 casos, 20 (47,6%) foram meningites bacterianas, 13 (31,0%) meningites virais, 8 (19,0%) de etiologia não especificada, e 1 caso (2,4%) de meningite fúngica (Figura 2).

Em relação ao sexo dos pacientes, verificou-se

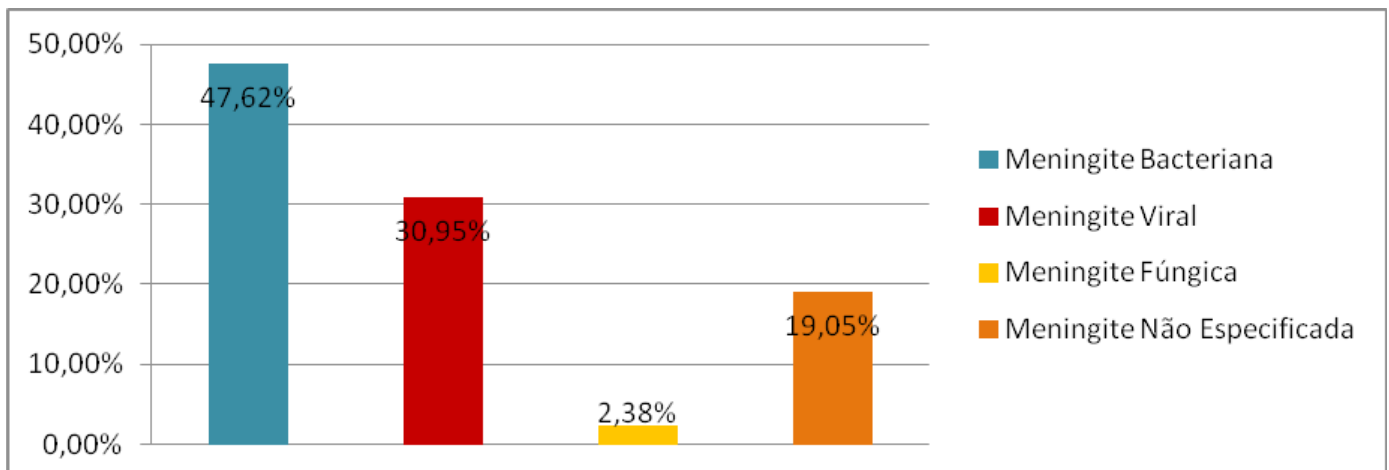


Figura 2: Porcentagem dos tipos de meningites notificadas pelo Departamento de Epidemiologia do Município de São Lourenço-MG durante o período de 2002 a 2010.

que dos 42 casos notificados, 26 (61,9%) pertenciam ao sexo masculino e, 16 (38,1%) ao sexo feminino. A idade variou de 14 dias a 87 anos, apresentando uma média de 22 anos.

Os anos de 2004 e de 2005, respectivamente, apresentaram a menor e a maior média, pois o coeficiente de incidência anual durante o período avaliado variou de 0,5 a 3,2/100.000 habitantes, com a média anual de

2,1/100.000 habitantes. Nos últimos três anos deste período, a curva de evolução do agravo mostrou-se ascendente, passando de 1,3 casos em 2008 para 2,7 casos/100 mil habitantes em 2010 (Figura 3).

A Tabela 1 mostra a distribuição dos casos segundo etiologia e as respectivas letalidades. De uma forma geral, a letalidade foi baixa (16,7%). Observou-se uma proporção (19,0%) de etiologia não es-

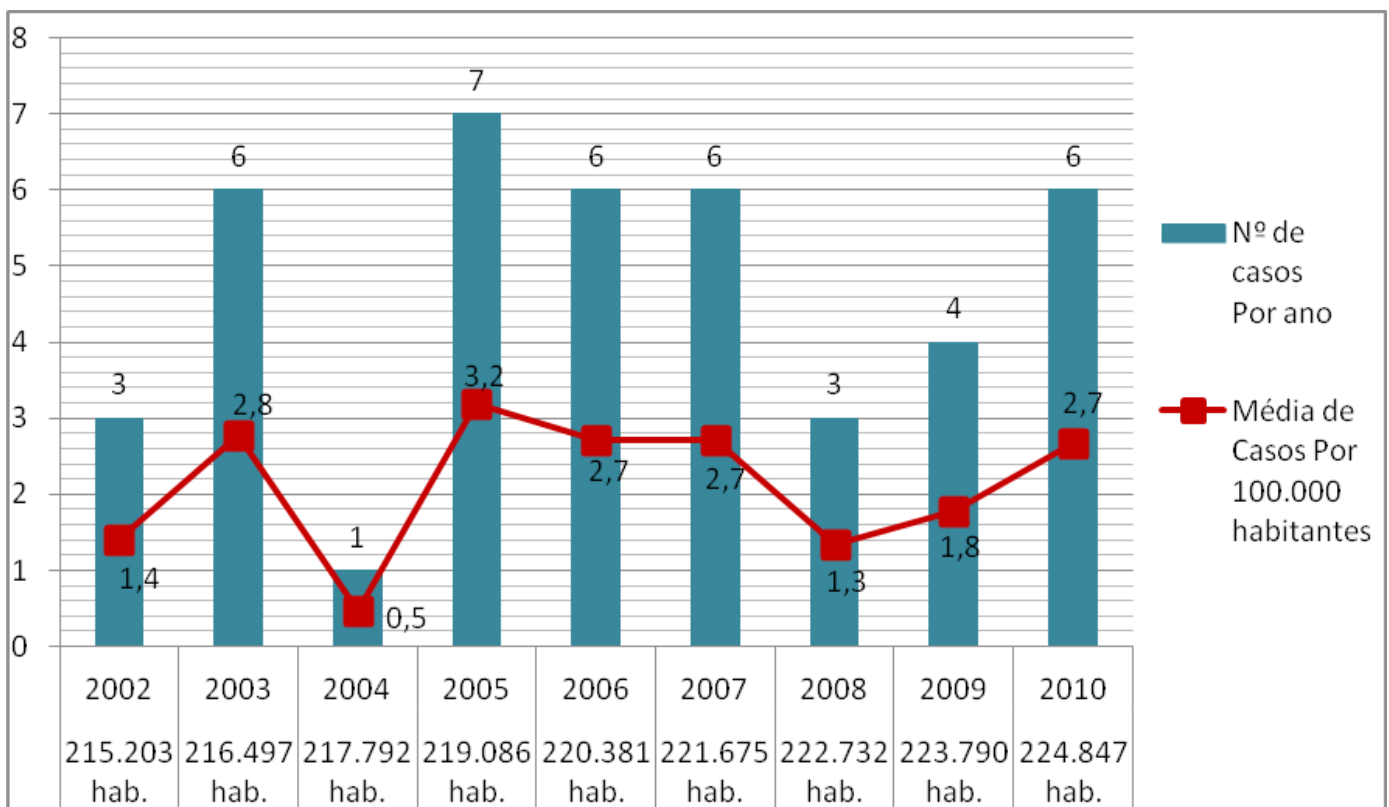


Figura 3: Média de casos notificados pelo Departamento de Epidemiologia do Município de São Lourenço-MG, por 100.000 habitantes, durante o período de 2002 a 2010.



pecificada, casos confirmados de meningite em que não foi possível fazer o diagnóstico do agente etiológico. A categoria viral englobou na maioria das vezes casos de meningite asséptica com exame de líquido compatível com etiologia viral, tendo sido afastados outros agentes. Em relação à faixa etária, foi obser-

vado que um total de 14,3% dos casos ocorreram em menores de um ano de idade e 45,2% entre 01 e 20 anos (Tabela 2). Analisou-se uma letalidade particularmente elevada nos extremos das faixas etárias: 50% em menores de um mês e 50% em indivíduos com 60 anos ou mais.

Tabela 1 - Casos de meningites internados, segundo etiologia e letalidade, 2002 a 2010.

ETIOLOGIA	Nº DE CASOS CONFIRMADOS		LETALIDADE - POR MENINGITE	
	f*	fr**	f*	fr**
Infecção bacteriana sem especificação	6	14,3%	1	16,7%
<i>Streptococcus</i> sp.	1	2,4%	0	0,0%
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	2	4,8%	0	0,0%
<i>Streptococcus pyogenes</i>	1	2,4%	1	100,0%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1	2,4%	0	0,0%
<i>Serratia marcescens</i>	1	2,4%	0	0,0%
<i>Acinetobacter baumannii</i>	2	4,8%	1	50,0%
<i>Neisseria meningitidis</i> sorogrupo B	1	2,4%	0	0,0%
<i>Neisseria meningitidis</i> sorogrupo C	2	4,8%	0	0,0%
Infecção meningocócica sem especificação	1	2,4%	0	0,0%
Meningococemia por <i>Neisseria</i> sp.	2	4,8%	1	50,0%
<i>Cryptococcus neoformans</i>	1	2,4%	0	0,0%
Meningite viral	13	31,0%	0	0,0%
Meningite sem especificação	8	19,0%	3	37,5%
TOTAL	42	100,0%	7	

* Frequência simples, número de casos.

** Frequência relativa, porcentagem do número de casos.

Tabela 2- Casos de Meningite segundo faixa etária e letalidade, 2002 a 2010.

Faixa etária	Número de Casos		Letalidade	
	f*	fr**	f*	fr**
< 1 mês	2	4,8%	1	50,0%
1 mês - < 1 ano	4	9,5%	0	0,0%
1 ano - 20 anos	19	45,2%	2	10,5%
21 anos - 40 anos	8	19,0%	2	25,0%
41 anos - 60 anos	7	16,7%	1	14,3%
> 60 anos	2	4,8%	1	50,0%
TOTAL	42	100,00%		

* Frequência simples, número de casos.

** Frequência relativa, porcentagem do número de casos.

Em relação à procedência, 25 (59,5%) casos foram do Município de São Lourenço; 17 casos (40,5%) de outros municípios vizinhos, os quais foram 4 (9,5%) casos de Carmo de Minas, 3 (7,1%) casos de Virgínia, 2 (4,7%) casos de Pouso Alto, 1 (2,4%) caso de Carvalhos, 1(2,4%) caso de Caxambu, 1 (2,4%) caso de Cruzília, 1 (2,4%) caso de Itanhandu, 1 (2,4%) caso de Jesuânia, 1 (2,4%) caso de

Minduri, 1 (2,4%) caso de Olímpio Noronha e 1 (2,4%) caso de Soledade de Minas.

Todos os casos confirmados (42) foram internados no Hospital da Fundação Casa de Caridade de São Lourenço. As amostras de líquido colhidas no hospital foram enviadas ao Laboratório Fundação Ezequiel Dias (FUNED), para realização dos exames de cultura, aglutinação pelo látex e contrai-

munoelctroforese. Os exames de bacterioscopia e quimiocitológicos foram realizados pelo laboratório de Análises Clínicas do próprio hospital.

Segundo a Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (2010) também são exames indicados na rotina hemocultura e aglutinação pelo látex e contraimunoelctroforese do soro para todos os casos suspeitos, mesmo na ausência de sinais de sepse.

A punção lombar foi realizada nos 42 casos (100,0 %) estudados. A Figura 4 apresenta os resultados de exames de cultura, bacterioscopia, aglutinação pelo látex e contraimunoelctroforese realizados no líquido destes pacientes. A proporção de exames não realizados foi elevada, em 100,0% dos casos não foram feitos isolamento viral do líquido para pesquisa do agente infeccioso em meningites virais, também em 100,0% dos casos não foi realizado a reação em cadeia de polimerase (PCR) do líquido direcionado para pesquisa de bactérias, vírus e fungos e em 50,0% dos casos não foram realizados contraimunoelctroforese que detecta *N. meningitidis*, *Haemophilus influenzae* tipo b através de seus antígenos, podendo ser realizada no líquido ou san-

gue (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

A cultura do líquido foi realizada em 100,0% dos casos, é um exame de alto grau de especificidade quanto à identificação do agente etiológico (bactérias, fungos e vírus), podendo ser realizada com diversos tipos de fluidos corporais, mais comumente líquido e sangue (SÃO PAULO, 2003).

A aglutinação pelo Látex do líquido foi realizada em 85,7% dos exames, é um exame utilizado para detecção de *Streptococcus pneumoniae* (grupos A e B), *H. influenzae* e *N. meningitidis* A, B, C, Y, W135 ou outros agentes, dependendo do produto disponível (BRASIL, 2005).

A bacterioscopia do líquido foi realizada em 97,6% dos casos, o qual agrupa morfológica e tintorialmente os agentes, permitindo sua classificação com pequeno grau de especificidade (bacilos Gram positivos, bacilos Gram negativos, diplococos Gram positivos, diplococos Gram negativos, bacilos álcool-ácido resistentes, leveduras, etc), pode ser realizada no líquido ou no raspado de pele (na presença de lesões ou sufusões hemorrágicas) e escarro (SÃO PAULO, 2003).

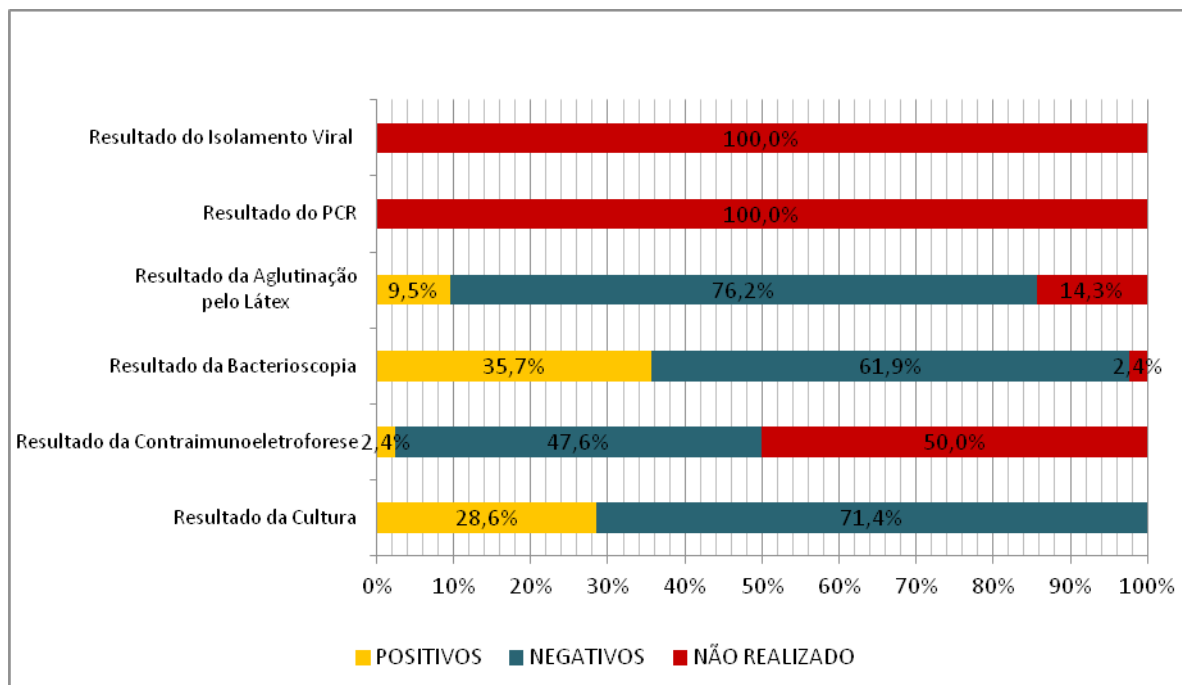


Figura 4: Resultado geral dos exames de Líquor nos casos notificados pelo Departamento de Epidemiologia do Município de São Lourenço-MG durante o período de 2002 a 2010.

Entre as meningites não houve casos com relato de sequelas até a alta hospitalar. Os critérios de confirmação das meningites notificados na área estudada evidenciaram que a confirmação dos casos

suspeitos foi, predominantemente, através do diagnóstico laboratorial do LCR, o qual o quimiocitológico confirmou as meningites de etiologia bacteriana e viral de 23 casos (54,8%), cultura (para bactérias



ou fungos) em 13 casos (30,9%), clínico em 4 casos (9,5%), bacterioscopia em 1 caso (2,4%) e aglutinação pelo látex para detecção de bactérias em 1 caso (2,4%). A distribuição dos parâmetros laboratoriais das amostras de líquido dos 42 pacientes estudados pode ser evidenciada na Tabela 3.

Em 3 casos (7,1%) houve relato de associação com infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV); neles, 2 casos foram de meningite não especificada e 1 caso de meningite meningocócica grupo C. A letalidade foi de 33,3% dos casos com co-infecção pelo HIV.

Tabela 3 - Características do líquido cefalorraquidiano identificados nos casos com meningite pelo Departamento de Epidemiologia do município de São Lourenço, MG no período de 2002 a 2010.

Variável	N	%	Média ± Desvio-Padrão	Mediana
*Glicose (mg%)				
≤ 40	26	61,9%	30,8 ± 24,1	26,5
> 40	16	38,1%		
*Proteínas (mg%)				
≤ 40	12	28,6%	121,7 ± 104,2	86,0
> 40 e ≤ 200	21	50,0%		
> 200	9	21,4%		
*Celularidade (cels/mm³)				
< 1.000	37	88,1%	767,3 ± 3227,2	41,5
≥ 1.000 e < 5.000	4	9,5%		
≥ 5.000	1	2,4%		

Discussão

Um dos problemas a ser enfatizado é o elevado percentual de casos de etiologia não especificada (19,0%) e meningite bacteriana sem especificação (14,3%), onde somente a bacterioscopia foi positiva impossibilitando a identificação do agente infeccioso. Essa dificuldade pode ser decorrente de problemas originados na coleta e transporte do espécime clínico, bem como no seu processamento. Em estudo realizado por Escosteguy *et al.* (2004), no município do Rio de Janeiro (RJ), foram relatados problemas semelhantes a estes que podem, segundo estes autores, refletir um efeito negativo sobre o prognóstico destes pacientes.

A elucidação da real causa das meningites viabiliza diagnósticos mais específicos da doença em distintas áreas geográficas, dando maior precisão à indicação de vacinas e à sua avaliação (BARROSO *et al.*, 1998; NORONHA *et al.*, 1997). Porém, a capacidade do sistema de saúde em interferir na realidade epidemiológica depende da agilidade e adequação da coleta do LCR e/ou sangue, da conservação e do transporte correto das amostras biológicas até o laboratório para a identificação etiológica. Outro fator que influencia a elucidação do agente infeccioso de meningites bacterianas é o uso prévio de

antibióticos, interferindo na sensibilidade e especificidade dos exames laboratoriais disponíveis, mesmo em condições ideais de transporte do material coletado e do adequado desempenho do laboratório (ROCHA *et al.*, 1999; RAGUNATHAN *et al.*, 2000; KEMP; ROCHA; IVERSON, 1998).

O acompanhamento do critério diagnóstico da doença pode ser importante indicador para a avaliação da qualidade do Sistema de Vigilância Epidemiológica, no que se refere à sua agilidade, à capacidade das equipes no monitoramento e à articulação intersectorial assistência-laboratório (DONALISIO *et al.*, 2004). Esses parâmetros podem indicar a necessidade de revisão dos “caminhos” das amostras biológicas desde o momento da coleta até seu processamento no laboratório. Dessa forma, é possível investigar os pontos de maior vulnerabilidade que explicam a não positividade da cultura (TAPSALL *et al.*, 2001).

O diagnóstico de meningite viral foi presuntivo em todos os casos (100,0%). Embora o Ministério da Saúde preconize critérios mais específicos para a confirmação das meningites de causa viral (BRASIL, 2003), no presente estudo foi usado um critério menos específico que admite o diagnóstico por exclusão, considerando aspectos clínicos, epidemiologia da doença, análise citológica e bioquímica do líquido



como importantes ferramentas diagnósticas (FUNASA, 2003).

Em relação ao sexo, a maioria (61,9%) pertencia ao sexo masculino. De acordo com a Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais (2009) a distribuição dos casos de meningite por sexo mostra uma predominância destes eventos entre o sexo masculino. Essa prevalência, de acordo com Martinello *et al.* (2005), parece estar relacionada a uma base genética implicada na susceptibilidade desse gênero à infecções.

A baixa incidência de meningites na região de São Lourenço, com a média anual de 2,1/100.000 habitantes durante o período de 2002 a 2010, pode estar relacionada à eficácia da vacinação e, também, pode refletir a qualidade da assistência prestada pela vigilância epidemiológica e pelas unidades prestadoras de assistência nessa região.

A letalidade, em geral, foi baixa (16,7%) para todas as etiologias. Esse fato pode refletir uma boa assistência e/ou seleção de casos graves à internação, relacionadas ao perfil do hospital. Com o advento da terapêutica, a letalidade das meningites decresceu de um índice de 90% para um nível em torno de 10 a 20%, (SILVA *et al.*, 2002). Observa-se uma tendência discreta de redução dos casos de meningite no Estado de Minas Gerais, porém nos últimos anos, no entanto, a letalidade pela doença permanece significativa, a taxa de letalidade anual média das meningites no Estado foi de 14,4%, correspondendo a uma média de 221 óbitos/ano, entre 2006 e 2008 (MINAS GERAIS, 2009).

De acordo com Protocolo de Vigilância Epidemiológica de Meningites (2010), a quimioprofilaxia é indicada aos contatos íntimos de casos de doença meningocócica ou doença invasiva por *H. influenzae* tipo B, a qual deve ser providenciada pelo serviço de vigilância epidemiológica o mais rapidamente possível, a partir da notificação. No presente estudo identificou-se que em 60,0% dos casos de meningite bacteriana foi realizada a quimioprofilaxia dos contactantes. O monitoramento das meningites em geral é indispensável para subsidiar a adoção de medidas de controle dos contatos em tempo hábil, minimizando as complicações tardias e óbitos (FUNDAÇÃO DE MEDICINA TROPICAL DO AMAZONAS, 2005).

A análise quimiocitológica do LCR, dos casos de meningite de origem infecciosa causada por vírus e bactérias, que são os agentes infecciosos mais

frequentes em saúde pública, mostrou ser um elemento de grande importância para o diagnóstico e o esclarecimento da síndrome meníngea (MOREIRA *et al.*, 2008). O LCR consiste num sistema fisiológico destinado a distribuir nutrientes pelo tecido nervoso, retirar resíduos metabólicos e servir de barreira mecânica para o amortecimento dos traumatismos que atingem o encéfalo e a medula (GASSEN; MYLIUS, 1998). Dessa forma, é considerado o melhor elemento para a pesquisa diagnóstica de meningite, pois participa ativamente na resolução do processo infeccioso, seja facilitando o transporte de elementos imunitários sanguíneos às meninges e ao sistema nervoso central, seja veiculando anticorpos administrados terapêuticamente (VERONESI; FOCACCIA, 1996).

Os exames laboratoriais, tais como a reação em cadeia da polimerase (PCR) e contraímunoelutroforese foram em geral pouco utilizados como critério de confirmação das meningites e na identificação do agente infeccioso envolvido. No que se refere às metodologias moleculares, somente o Laboratório de Referência Nacional (LRN) Instituto Adolfo Lutz de São Paulo (IAL/SP) e o Estado do Paraná realizam reação em cadeia da polimerase em tempo real (RT-PCR) e os Laboratórios Centrais de Saúde Pública (LACEN) do Ceará e Minas Gerais estão implantando o PCR convencional (PEREIRA, 2010).

Estudos como os de Lucena *et al.* (2002), Campéas e Campéas (2003) e Tavares e Marinho (2005), utilizam como critérios para a meningite bacteriana a cultura, coloração pelo método de Gram no LCR ou a celularidade (≥ 1000 células/mm³ com predomínio de neutrófilos), valores de glicose diminuídos (≤ 45 mg/dL) e as proteínas com valores aumentados (> 45 mg/dL).

Observou-se que nesse estudo os critérios para confirmação de meningite bacteriana foram feitos através do LCR, no entanto, observou-se que os diferentes exames utilizados para a identificação no LCR mostraram que a maior parte dos pacientes com diagnóstico definitivo de meningite bacteriana, foi positivo apenas na bacterioscopia e negativo na cultura. Esses dados sugerem a importância de se utilizar meios de cultura mais específicos para o crescimento de bactérias exigentes e técnicas moleculares, com intuito de aumentar a positividade do diagnóstico laboratorial.

Os critérios para o diagnóstico da meningite



viral através dos parâmetros laboratoriais da análise do LCR incluem pleocitose (de 10 a 200 células/mm³) com predomínio de linfomononucleares (LAMARÃO *et al.*, 2005). O exame precoce pode revelar um LCR acelular, ou seja, pode haver inicialmente predomínio de polimorfonucleares. Uma vez que os agentes virais não consomem glicose, a glicorraquia apresenta-se normal (> 45mg/dL); da mesma forma, as proteínas encontram-se normais ou discretamente aumentadas (SETHI; FAVATE; KARTER, 2005). É relevante analisar que a confirmação do diagnóstico de meningite viral foi realizada através do exame quimiocitológico. No entanto, não foi possível realizar o diagnóstico exato das meningites virais, uma vez que a cultura celular é considerada o padrão-ouro para esta determinação.

De acordo com Vranjac (2006), no Brasil, em média, são notificados 11.500 casos/ano de meningite de provável etiologia viral. Entretanto, para a maioria dos casos não há identificação do agente etiológico, o que dificulta o conhecimento dos reais agentes causadores da meningite.

As meningites persistem como problemas de saúde pública no século XXI, principalmente nos países em desenvolvimento. O sucesso de seu controle está intimamente ligado a fatores que vão desde a melhoria das condições gerais de vida das populações (incluindo melhorias em saneamento, nutrição, habitação, higiene, condições econômicas, etc.) até a melhoria e a valorização dos trabalhos da vigilância epidemiológica e da assistência à saúde, passando pela educação em saúde, orientação aos viajantes em relação às doenças infecciosas, dentre outros (MINAS GERAIS, 2009).

Conclusão

O presente estudo evidenciou o potencial de integração entre a vigilância epidemiológica e os serviços de saúde, não apenas no repasse de dados, mas também quanto a objetivos comuns de melhoria de qualidade do sistema de saúde em relação à profilaxia e diagnóstico laboratorial mais preciso das meningites. Em virtude, da baixa especificidade do diagnóstico laboratorial, evidenciamos a necessidade de trabalhos mais abrangentes em diferentes regiões para melhorar o conhecimento dos agentes que causam a meningite.

Dessa forma, enfatizamos a importância de melhorar as técnicas de coleta e transporte do material bioló-

gico, melhorar as culturas (usar meios mais seletivos), usar da biologia molecular como a principal ferramenta para monitorar a incidência das meningites em todo o país, enfim, elaborar uma rotina de diagnóstico clínico-laboratorial e tratamento das meningites em conjunto com os serviços epidemiológicos.

Referências

- BARROSO, D. E. *et al.* Doença meningocócica: epidemiologia e controle dos casos secundários. *Revista Saúde Pública*, n. 32, p. 89-97, 1998.
- BEHRMAN, R. E.; KLIEGMAN, R.; JENSON, H. B. *Nelson textbook of pediatrics*. Portland: Saunders, 2000.
- BRASIL. Ministério Da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Guia de Vigilância Epidemiológica, Normas e Manuais Técnicos*. 6. ed. Brasília, 2005. p. 31.
- BRASIL. Ministério Da Saúde. *Meningites. Guia de Vigilância Epidemiológica*, v. 2. p. 579-632, 2003. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br>>. Acesso em: 21 jul. 2011.
- CAMPBELL, H.; GUNGABISSOON, U.; RAMSAY, M. The impact of meningococcal group C conjugate vaccine in England and Wales. *Vacunas. Revista Investigación y Práctica*, v.2. supl.2, p. 5-9, Nov. 2001.
- CAMPEÁS, A. E.; CAMPEÁS, M. V. S. Meningite Bacteriana. *Revista Prática Hospitalar*, v. 5, p. 27, 2003.
- CARVALHANAS, T. R.; BRANDILEONE, M. C.; ZANELLA, R. C. Meningites Bacterianas. *Boletim Epidemiológico Paulista*, n.17, p. 15-26, maio 2005.
- CYTY BRAZIL. Mapa da Microregião de São Lourenço, Minas Gerais. Disponível em: <http://www.citybrazil.com.br/mg/microregiao_detalhe.php?micro=54>. Acesso em: 14 maio 2011.
- DONALISIO, M. R. *et al* Critério diagnóstico da doença meningocócica na Região Metropolitana de Campinas, São Paulo, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, v.20, n.6, p. 1531-1537, nov./dez. 2004.
- ESCOSTEGUY, C. C. *et al.* Vigilância epidemiológica e avaliação da assistência às meningites. *Revista*



Saúde Pública, v. 38, n.5, p. 657-663, out. 2004.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Brasília (DF). In: BRASIL. Ministério da Saúde. Doenças Infecciosas e Parasitárias - Guia de Bolso. 2. ed, 2003. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/pub/GB-DIP/Gbdip019.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2011.

FUNDAÇÃO DE MEDICINA TROPICAL DO AMAZONAS. Meningites diagnosticadas e notificadas na FMTAM no período de 2004 e 1º semestre / 2005. In: Informe Epidemiológico, Manaus, 2005. Disponível em:< <http://www.fmt.am.gov.br/informe/002-2005meningite.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2011.

GASSEN, L.; MYLIUS, L. C. Meningites agudas: aspectos fisiopatológicos e análise laboratorial do líquido cefalorraquidiano. Revista de Pesquisa Médica, n. 33, p.40, 1998.

GOMES, M. C.; MENEZES, F. M.; GONÇALVES, A. G. Doença Meningocócica em Portugal: Epidemiologia e Vacinação. Revista Saúde em Números, v. 16, n.1, p. 1-10, 2001.

GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em: 14 maio 2011.

KEMP, B.; ROCHA, M. M. M.; IVERSON, L. B. Avaliação do diagnóstico laboratorial da doença meningocócica em pacientes internados em um hospital sentinela, 1991. Revista Institucional Adolfo Lutz, n. 57, p. 9-13, 1998.

LAMARÃO, M. L. *et al.*. Pesquisa de enterovírus em casos de síndrome de meningite asséptica em Belém, PA. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 38, n. 5, p. 391-395, 2005.

LUCENA, R. *et al.* Aspectos clínicos e laboratoriais de meningite piogênica em lactentes. Arquivo de Neuro-Psiquiatria, v. 60, n. 2, p.258-261, 2002.

MACLEANNAN J. Meningococcal group C

conjugate vaccines. Arch Dis Child, v.84, n.5, p. 383-386, 2001.

MARTINELLO, C. *et al.*. Meningite aguda em crianças no Hospital São Vicente de Paulo. Rev. Méd. HSVP, n. 36, p.16-20, 2005.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Protocolo de Vigilância Epidemiológica de Meningites - Notificação e Investigação. 3. ed. Belo Horizonte, 2010.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Generalidades sobre a doença e Situação Epidemiológica das Meningites em Minas Gerais, até setembro de 2009. Belo Horizonte, 2009.

MOREIRA, D. A. *et al.* Perfil dos casos de meningite bacteriana e viral na região do Alto Uruguai, RS. RBAC, n. 3, p. 233-236, 2008.

NORONHA, C. P. *et al.* Epidemiologia da doença meningocócica na cidade do Rio de Janeiro: modificações após vacinação contra os sorogrupos B e C. Caderno Saúde Pública, n. 13, p. 295-303, 1997.

PEREIRA, G. A. Boletim Informativo do Diagnóstico Laboratorial das Meningites Bacterianas. Secretaria de Vigilância em Saúde - Ministério da Saúde, Brasil, 2010.

RAGUNATHAN, L. *et al.* Clinical features, laboratory findings and management of meningococcal meningitis in England and Wales, report of a 1997 surveys. J Infect, n. 40, p. 74, 2000.

ROCHA, M. M. M. *et al.* Avaliação do diagnóstico laboratorial da doença meningocócica pelos laboratórios regionais do IAL. Revista Instituto Adolfo Lutz, n. 58, p. 35-41, 1999.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo. Meningites – Manual de Instruções, Critérios de Confirmação e Classificação. São Paulo, 2003.

SETHI, K. N.; FAVATE, A.; KARTER, D. Mollaret's meningitis in association with Herpes simplex virus type 2. The internet Journal of infectious Diseases, v.32, n. 4, p. 247-248, 2005.



SILVA, R. H. *et al.*. A síndrome da meningite asséptica por enterovírus de *Leptospira* sp. em crianças de Salvador, Bahia. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v.35, n. 2, p. 159-165, 2002.

SMELTZER, S. C.; BARE, B. G. Tratamento de pacientes com infecções neurológicas, distúrbios auto-imunes e neuropatias. In: _____. *Tratado de enfermagem médico-cirúrgica*, v. 4. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 2055-2081.

TAPSALL, J.W. *et al.* Surveillance of antibiotic resiten-

ce in invasive isolates of *Neisseria meningitidis*, Australia 1994-1999. *Pathology*, v. 33, n.3, p. 359-61, 2001.

TAVARES, W.; MARINHO, L. A. C. *Rotinas de Diagnóstico e Tratamento das Doenças Infecciosas e Parasitárias*. São Paulo: Atheneu, 2005.

VERONESI, R.; FOCACCIA, R. *Tratado de Infectologia*. São Paulo: Atheneu, 1996.

VRANJAC, A. Meningites virais. *Rev. Saúde Pública*, v. 40, n. 4, p. 748-50, ago. 2006.



Biologia reprodutiva e ecologia trófica de *Atherinella brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1825, *Atherinopsidae*) ocorrentes na praia de Botelho, Ilha de Maré, Baía de Todos os Santos-BA, Brasil

Reproductive Biology and Trophic Ecology of *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825, *Atherinopsidae*) Occurring in the Botelho's Beach, Maré's Island, Bay of All Saints –BA, Brazil

Rogenaldo de Brito Chagas^{1,3}
Orimar Magalhães Costa Junior²

Resumo

O estudo foi realizado na Praia de Botelho, Ilha de Maré, Salvador/BA, com o objetivo de analisar a ecologia trófica e a biologia reprodutiva de *Atherinella brasiliensis*. As coletas foram realizadas entre 08/2008 e 04/2009, com uma rede de arrasto manual. Foram coletados 104 peixes, transferidos ao LABMARH/ UNEB/Campus II, onde foram fixados (formalina a 10%), conservados (álcool a 70%), e obtidos dados merísticos. Para os meses de Setembro de 2008, Fevereiro e Abril de 2009 foi verificada elevada frequência de ocorrência (FO%) destes peixes. O comprimento furcal-[Padrão] - (cF-P) variou entre 49-100 mm com desvio padrão de 8,6 σ , enquanto o peso entre 0,97-8,22g. As médias e desvios padrão do comprimento total (cT), comprimento da cabeça (cC), altura do corpo (hC) e altura da cabeça (hCa) foram 92,7 mm, 9.1 σ ; 18,4 mm, 1.9 σ ; 8,8 mm, 1.7 σ e 13,2 mm, 11.9 σ , respectivamente. Não houve diferenças estatísticas significativas entre as medidas biométricas de machos e fêmeas de *A. brasiliensis*. Foram identificados 36 juvenis (33,98%), 24 machos (23,31%) e 44 fêmeas (42,71%), para estes últimos foram encontradas gônadas nos estádios A, B, C e D prevalecendo, porém, os estádios C e D para as fêmeas e B para os machos enquanto a razão sexual entre machos e fêmeas foi 1:1,85. Constatou-se a presença de indivíduos com gônadas maduras nos meses de ago./08 set./08, dez./08, jan./09, fev./09 e abr./09, sugerindo que a espécie apresenta um longo período reprodutivo. A relação comprimento furcal-[Padrão] (cF-P) versus peso total (Pt) apresentou $R^2 = 0,7035$ sugerindo relação positiva entre estas variáveis. Na relação comprimento e sexo foi observado que indivíduos atingem a maturidade gonadal a partir de 60 mm, porém, o maior número de indivíduos maduros encontrava-se nas classes de comprimento de 71-90 mm. Quanto ao grau de repleção, foram encontrados 57,23% estômagos vazios, 3,9% cheios, 6,83% meio cheios e 32,04% pouco cheios, e quanto ao grau de digestibilidade 54,54% do alimento ingerido estava muito digerido, 43,18% parcialmente digerido, e 2,28% não-digerido. Foram identificados 4 itens alimentares na dieta de *A. brasiliensis*. O item material digerido (GPA=2,68) foi classificado como preferencial, mas com ingestão de outros segundo o método do GPA, seguido pelos itens insetos (GPA=1,95), classificado como secundário, peixes (GPA=0,13) e crustáceos (GPA=0,17) com ingestão ocasional, caracterizando o hábito carnívoro e oportunista para *A. brasiliensis*.

Palavras-chaves: Peixes, Praia, Alimentação; Reprodução, Estrutura populacional

Abstract

The study was conducted at the Botelho's Beach, Maré's Island, Salvador / BA, in order to analyze the trophic ecology and the reproductive biology of *Atherinella brasiliensis*. The samples were collected between 08/2008 and 04/2009, with a manual trawl. 104 fishes were collected, transferred to LABMARH / UNEB / Campus II, where they were fixed (10% formalin), conserved (70% alcohol), and obtained meristics. On the months of September of 2008, and February and April of 2009 it was observed high frequency of occurrence (FO%) of these fishes. The fork length-[Standard] - (cF-P) ranged between 49-100 mm with a standard deviation of 8.6 σ , while the weight between 0.97 to 8.22 g. The medias and standard deviations of the total length (cT), head length (cC), body height (hC) and head height (HCA) were 92.7 mm, 9.1 σ and 18.4 mm, 1.9 σ , 8.8 mm and 13.2 mm 1.7 σ , 11.9 σ respectively. There were no statistical differences between the measurements of males and females of *A. brasiliensis* 36 juveniles were identified (33.98%), 24 males (23.31%) and 44 females (42.71%), for these last, gonads were found in stages A, B, C and D prevailing, however, stadiums C and D for females and B for males, while the sexual ratio between males and females was 1:1.85. It was observed the presence of individuals with mature gonads in the months of Aug./08, Sept./08, Dec./08, Jan./09, Feb./09 and Apr./09, suggesting that the specie has a long reproductive period. The relation-fork length [Standard] (cF-P) versus total weight (Pt) showed $R^2 = 0.7035$ suggesting a positive relationship among these variables. In the relation between length and sex it was observed that individuals reach the gonadal maturity from 60 mm, however, the greater number of mature individuals was found in the classes length of 71-90 mm. The degree of fullness, were founded 57.23% empty stomachs, filled with 3.9%, 6.83% half full and 32.04% bit full, and the degree of digestibility 54.54% of ingested food was very digested, partially digested 43.18%, and 2.28% undigested. There were identified four food components in the diet of *A. brasiliensis*. The digested material component (GPA = 2.68) was classified as preferred, but with intake of other, using the method of GPA, followed by insects component (GPA = 1.95), classified as secondary, fishes (GPA = 0.13) and crustaceans (GPA = 0.17) with occasional ingestion, featuring the opportunistic and carnivorous habit to *A. brasiliensis*.

Keywords: Fish, Beach, Food, Reproduction, Population structure

¹ Universidade do Estado da Bahia - UNEB - Dept. de Ciências Exatas e da Terra - Campus II Alagoinhas - Colegiado de Ciências Biológicas - LABMARH - Lab. de Recursos do Mar e Águas Continentais - <http://lattes.cnpq.br/1434411608116848>

² Universidade do Estado da Bahia - UNEB - Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas - UNEB - DCET - Campus II Alagoinhas - Estagiário do LABMARH

³ Autor para correspondência (Author for correspondence): Rogenaldo de Brito Chagas - rogenaldo@gmail.com - Alameda Praia do Descobrimento, Ed. Natura Atlântico, 120, Apto. 903, CEP: 41705-710, Boca do Rio, Salvador, Bahia, Tel: 71 91974315 ou 75 91437429, UNEB, Tel. 75 3422-4888.

Introdução

A região costeira, embora menos extensa do que a região oceânica apresenta uma produtividade muito maior, abrigando grande diversidade de peixes (PEREIRA; SOARES-GOMES, 2002). As praias arenosas representam o mais amplo dos ecossistemas sedimentares costeiros (TEIXEIRA; ALMEIDA, 1998) e, enquanto sistemas transicionais são importantes elos no ciclo biológico das espécies que passam parte da vida em águas oceânicas e parte nestes ambientes (MUEHE; NEVES, 1995).

Uma das evidências da relação entre os peixes e seu habitat manifesta-se nos hábitos tróficos, pois a dieta depende das variáveis intrínsecas da espécie e da disponibilidade de alimento que pode variar em uma mesma etapa da vida (BLABER, 2000). A ecologia alimentar de larvas e adultos de peixes pode ser avaliada a partir da análise do conteúdo gastrointestinal (RÉ, 1999).

Outra evidência da relação peixes e ambiente se expressa no desenvolvimento reprodutivo influenciado por períodos sazonais, disponibilidade de alimento e refúgios, envolvendo mudanças nos mecanismos nutricionais e metabólicos, com efeitos sobre o crescimento somático devido à maturação gonadal (ILES, 1974; MOYLE; CECH JR., 1996).

Em geral a comunidade ictiofaunística da zona de arrebentação de praias arenosas é dinâmica (GIANNINI; PAIVA FILHO, 1995) e dentre estas espécies, pode ser encontrada *Atherinella brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1825, Atheriniforme - *Atherinopsidae*), conhecido popularmente como Manjuba, Mamaréis, Piquitinga, Pititinga e Silverside. Estes peixes são pequenos, atingem comprimento total até 16 cm, oblongos, amarelo-esverdeados, com faixa longitudinal prateada abaixo de uma linha preta (FIGUEIREDO; MENEZES 2000). Constantes nas regiões de desembocadura de rios, estuários, mangues, lagoas salobras e praias rasas (ANDREATA *et al.*, 1992, 1997; ARAÚJO *et al.*, 1997; BARBIERI *et al.*, 1991; PESSANHA *et al.*, 2000) com ampla distribuição no Atlântico Ocidental, entre a Venezuela e o Rio Grande do Sul (MENEZES *et al.*, 2003).

Esta espécie é importante nas cadeias tróficas dos ambientes costeiros, juntamente com engraulídeos, clupeídeos e gobiídeos (ANDREATA *et al.*, 1997; EL-DEIR, 2005) muito embora não despertasse interesse comercial (ROSA; ROSA; ROCHA *et*

al., 1997; CARVALHO-FILHO, 1994; ALMEIDA; ACIOLI; VASCONCELOS FILHO, 1998; VASCONCELOS-FILHO; OLIVEIRA, 2000). Estudos sobre alimentação e reprodução de peixes são relevantes, pois podem fornecer informações fundamentais a ecólogos e gestores dos recursos pesqueiros, para o monitoramento e manutenção dos ecossistemas costeiros. Assim, este trabalho objetivou caracterizar a biologia reprodutiva e a ecologia trófica de *Atherinella brasiliensis* ocorrente na praia de Botelho, Ilha de Maré, Baía de Todos os Santos /BA.

Métodos

O trabalho foi realizado na Ilha de Maré localizada na Baía de Todos os Santos –BTS (12°46'59.43" S/ 38°30'52.22" W – Figura 1). A Ilha possui uma área de 1.378,57 hectares e 16 km de extensão. A sua população vive da pesca, da pequena agricultura familiar e, devido à proximidade de Salvador, parte destes habitantes trabalham na capital baiana e em municípios da área metropolitana. O local é frequentemente utilizado por banhistas e, devido à ausência de um sistema de tratamento de esgoto, sofre o aporte in natura de efluentes domésticos de toda a ilha, das indústrias instaladas na margem da BTS e do bairro São Tomé de Paripe na margem oposta. Entre Agosto de 2008 e abril de 2009 em um trecho da praia de Botelho durante a preamar, foram realizados arrastos de 15 m de extensão, com o auxílio de uma rede de arrasto manual de 10 m de comprimento e abertura de malha de 20 mm (Figura 2). Após a coleta os peixes foram acondicionados em caixas térmicas contendo sacos plásticos com gelo e transportados para o LABMARH (Laboratório de Recursos do Mar e Águas Continentais), UNEB, Campus II – Alagoinhas/BA.

No LABMARH os peixes foram fixados em formalina a 10%, conservados em álcool a 70% e identificados ao menor nível taxonômico possível com chaves dicotômicas (FIGUEIREDO; MENEZES, 1980; 2000). Foram tomadas as medidas biométricas utilizando paquímetro e balança digital de 0,01 g de precisão (BG 2000 marca GEHAKA) e determinado o sexo dos indivíduos através da observação macroscópica das gônadas (VAZZOLER, 1996).

Foram obtidas as seguintes medidas biométricas: Peso total (Pt), Comprimento total (cT); Com-

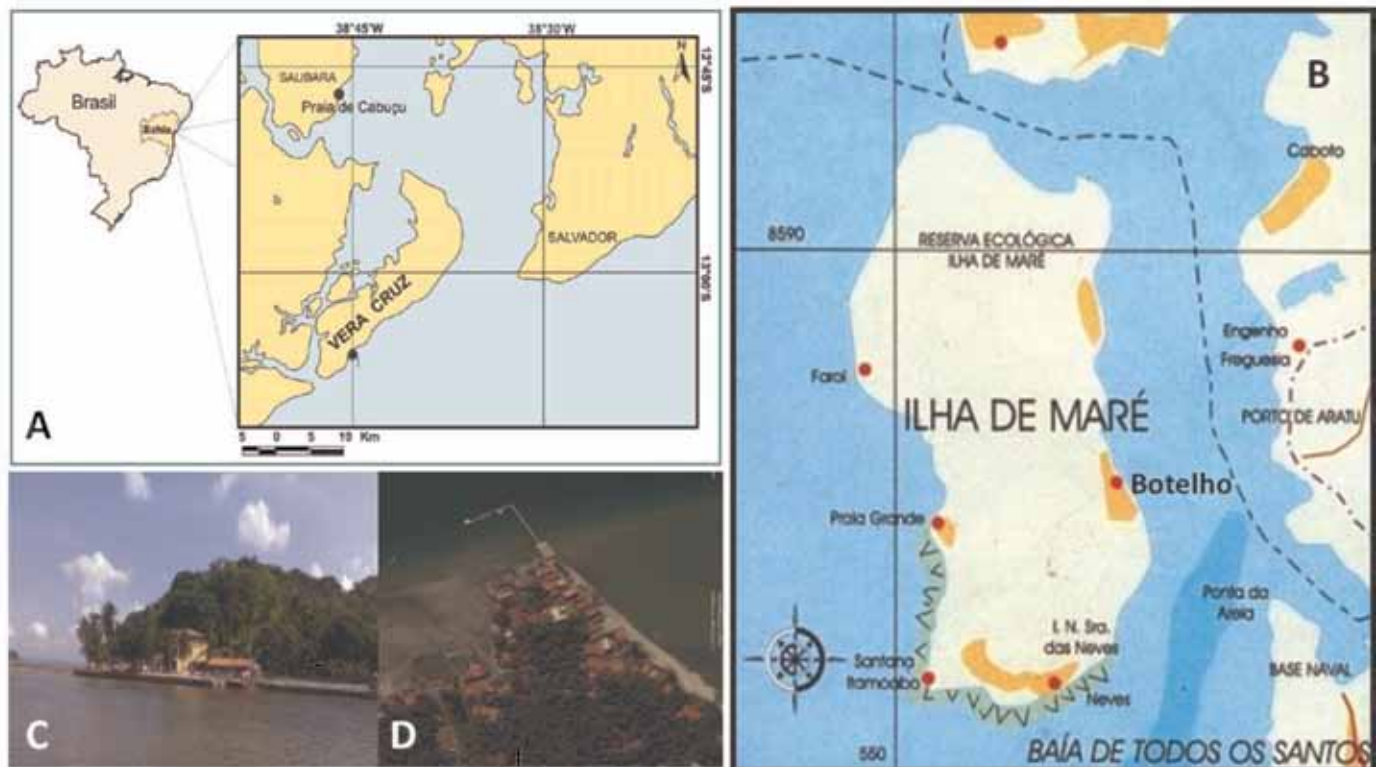


Figura 1: Localização da área de Estudo. A - Mapa da Baía de Todos os Santos. B – Mapa da Ilha de Maré e Praia de Botelho/BA; C - Detalhe da Praia de Botelho, D – Detalhe do Porto da Praia de Botelho.

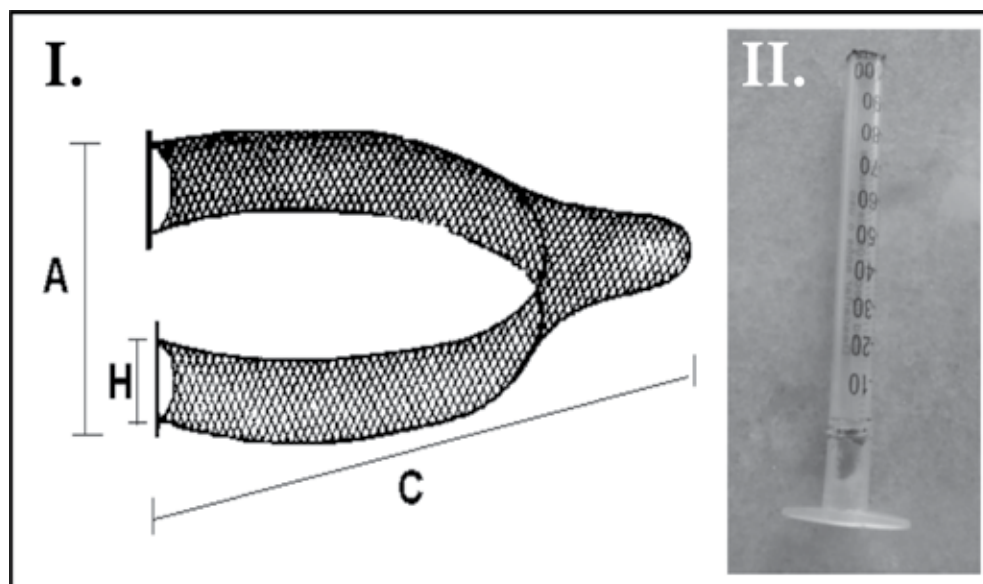


Figura 2: I. Desenho esquemático de uma rede de arrasto manual, onde A é a abertura máxima; H é a altura e C é o comprimento (Fonte: BARBALHO, 2007), II. Proveta construída com seringa para aplicação de insulina.

primário furcal-[Padrão] (cF-P); Comprimento da cabeça (cC); Altura do corpo (hC); Altura da cabeça (hCa), que foram submetidas ao “Teste t” estatísticos por meio do ASSISTAT Versão 7.6 beta (2011) (SILVA; AZEVEDO, 2011) para verificação de diferenças entre as variáveis e determinar suas médias.

Foi construída curva de crescimento em comprimento furcal (mm) *versus* peso total (g). Nesta relação peso-comprimento, o peso é a variável dependente (y) e o comprimento a variável independente (x) segundo a fórmula, sendo a = valor numérico do intercepto e b = valor do coeficiente angular (LE



CREN, 1951). A curva de potência obtida foi linearizada tomando-se os logaritmos naturais dos dados de y e x assumindo $\ln y = \ln A + B \ln x$,

Para o estudo da alimentação os peixes foram dissecados, retirados seus tratos digestórios, que foram pesados e seus conteúdos analisados em microscópio estereoscópico. O volume de alimento ingerido foi medido com uma proveta graduada de precisão de 0,1 mm confeccionada com seringa de insulina (Figura 2 II). Determinou-se também o grau de repleção dos estômagos, classificados em cheio (3), pouco cheio (2), meio cheio (1) e vazio (0) e o grau de digestão do conteúdo classificado em: digerido, parcialmente digerido e não digerido. Aos estômagos com grau de repleção de 1 a 3 aplicou-se o grau de preferência alimentar (GPA) adaptando o método sugerido por Braga (1999) que leva em consideração apenas os estômagos cheios (3). Essa modificação se deveu ao fato de que foram poucos o número de estômagos repletos obtidos para a espécie, sendo analisados para este estudo, portanto, todos os estômagos com algum conteúdo. Este método qualitativo consiste em atribuir valores (1-4) aos itens alimentares ingeridos, de acordo com a participação relativa de cada item no estômago analisado. O valor do GPA é dado pela divisão do somatório dos valores atribuídos a cada item pelo número de estômagos analisados, classificando os itens alimentares em: preferência absoluta ($GPA=4$), alto grau de preferência ($4 > GPA \geq 3$), preferencial, mas com ingestão de outros itens ($3 > GPA \geq 2$), secundário ($2 > GPA \geq 1$) e ocasional ($1 > GPA > 0$) (BRAGA, 1999).

Para os itens alimentares também foi determinada a frequência de ocorrência (FO%) pela equação

$FO\% = (N/Nt) \times 100$ onde é possível obter informações qualitativas sobre a dieta do predador, e descrever a uniformidade com a qual grupos de peixes selecionam suas dietas (HYSLOP, 1980; BOWEN, 1983; ZAVALA-CAMIN, 1996). Para a análise dos aspectos reprodutivos, foram retiradas as gônadas dos peixes, identificados o sexo e estágios de gonadais dos machos e fêmeas, conforme sugere Vazzoler (1996) que adota uma escala de 4 estágios (A-imaturo; B- em maturação; C-maduro; D-esvaziado).

Resultados e Discussão

Reprodução e Estrutura populacional

Foram coletados 104 exemplares de *Atherinella brasiliensis* que apresentaram comprimentos furcais (cF-P) entre 49-100 mm, de média 81,6 mm e desvio padrão de $8,6\sigma$. As médias e desvios do comprimento total (cT), comprimento da cabeça (cC), altura da cabeça (hCa) e altura do corpo (hC) foram 92,7 mm; $9,1\sigma$, 18,4 mm; $1,9\sigma$, 8,8 mm; $1,7\sigma$ e 11,9 mm; $2,4\sigma$ respectivamente. O peso total (Pt) variou entre 0,97-8,22 g com média de 5,51 g. Não houveram diferenças estatísticas significativas entre as medidas biométricas de machos e fêmeas de *A. brasiliensis*, quanto submetidas ao Teste t (Tabela I). O maior macho apresentou cF de 108 mm e a maior fêmea de 110 mm. Estudos realizados por Favaro, Lopes e Spach (2003) com esta espécie na planície de maré da Baía de Paranaguá-PR determinaram medidas de cT de 140,1 mm e 150 mm para machos e fêmeas, respectivamente, considerando a espécie como de pequeno porte.

Tabela I: Teste t, valores médios e das diferenças mínimas significativas para as medidas biométricas de machos e fêmeas de *Atherinella brasiliensis* capturados na paria de Botelho, Ilha de Maré/BA, entre agosto/08 e abril/09.

Medidas Biométricas	(cF-P) Comprimento Furcal	(cT) Comprimento Total	(cC) Comprimento da cabeça	(hCa) Altura da Cabeça	(hC) Altura do Corpo
mm					
Machos	80,63 ^a	92,00 ^a	17,66 ^a	9,0 ^a	12,00 ^a
Fêmeas	81,88 ^a	94,33 ^a	19,00 ^a	8,5 ^a	11,9 ^a
Médias	81,61	92,71	18,43	8,81	11,96
DMS	3,52	9,806	1,853	1,134	1,402

DMS – Diferença mínima significativa;

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, por meio do Teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Na população de *A. brasiliensis* foi observado predomínio de fêmeas (42,31%) seguido dos juvenis (34,61%) e em menor proporção os machos (23,07%). A razão sexual entre machos e fêmeas foi igual a 1:1,85. Foram encontrados machos e fêmeas em todos os estágios de desenvolvimento gonadal,

predominando os estágios C e D para as fêmeas e B para machos (Tabela II). A observação macroscópica do volume ocupado pelas gônadas na cavidade abdominal em *A. brasiliensis* e a quantidade dos folículos ovarianos determinaram a maturação dos peixes coletados como detalham as Figuras 3-5.

Tabela II: Número de indivíduos e respectivos estádios gonadais identificados para *Atherinella brasiliensis* capturados na paria de Botelho, Ilha de Maré/BA, entre agosto/08 e abril/09

Estágios Gonadais	Número de indivíduos		
	Fêmeas	Machos	Juvenis
Imaturos			36
A	1	6	*
B	5	11	*
C	17	6	*
D	21	1	*
Subtotal de Indivíduos	44	24	36
Total de Indivíduos			104

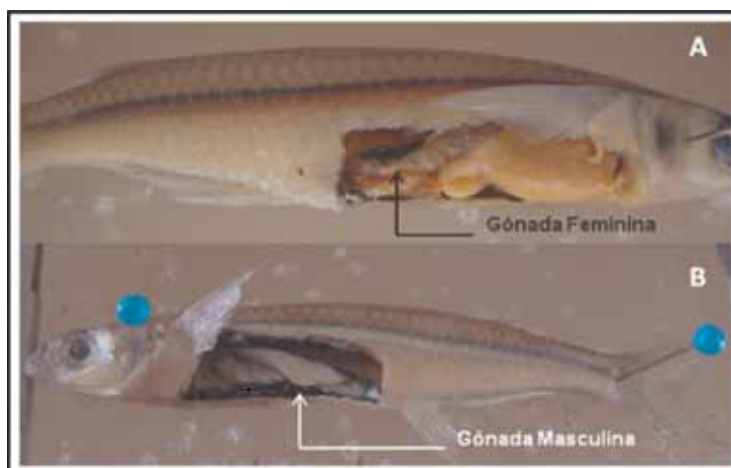


Figura 3: Detalhes do volume ocupado pelas gônadas (A-fêmea e B-macho) na cavidade abdominal de *Atherinella brasiliensis*, capturados na paria de Botelho, Ilha de Maré-BA.

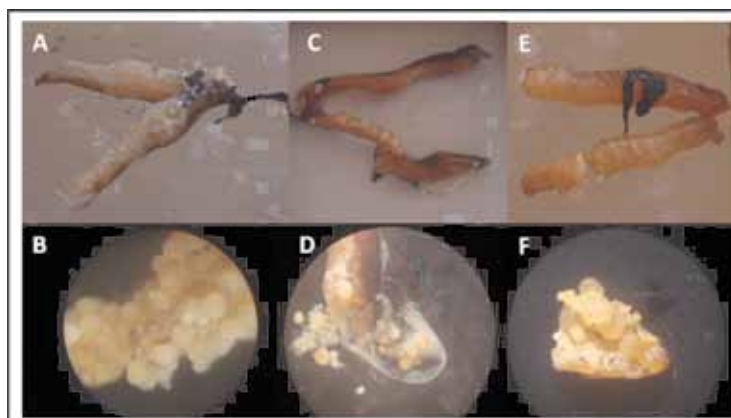


Figura 4: Gônadas femininas em estágios B (letras A e C) e C (letra E) e detalhes dos respectivos ovócitos (letras B, D e F) de *A. brasiliensis* capturados na paria de Botelho, Ilha de Maré-BA.

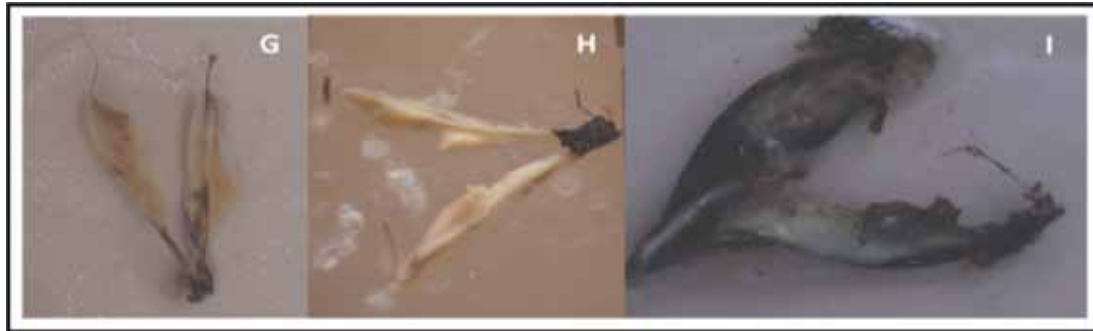


Figura 5: Gônadas masculinas em estágios A (letra G), B (letra H) e C (letra I) de *A. brasiliensis*, capturados na praia de Botelho, Ilha de Maré-BA.

A Figura 6 apresenta a distribuição da população de *A. brasiliensis* em classes de comprimento. É possível inferir sobre a repartição espacial para as diferentes classes de tamanho na população desta espécie, pois foram encontrados poucos indivíduos menores que 50 mm ou maiores que 100 mm. Esta característica é explicada por Gondolo, Mattox e Cunningham (2011), que estudaram a repartição espacial de *A. blackburni* e *A. brasiliensis* na praia de Itamambuca, Ubatuba/SP e constataram que indivíduos com comprimentos menores que 60 mm associavam-se às massas de água com valores de salinidade inferiores a 3‰, restritos ao ambiente estuarino interno no Rio Itamambuca. Lopes *et al.*, (1999) registraram repartição espacial em *A. brasiliensis* onde indivíduos maiores foram coletados em locais mais expostos (zona de arrebentação) concordando com os dados obtidos para *A. brasiliensis* na praia de Botelho - BTS.

Ao correlacionarmos as classes de comprimento com o sexo dos indivíduos é possível verificar que a maturidade gonadal tem início em indivíduos acima de 60 mm, embora o maior número de exemplares com sexo definido esteve entre 71-90 mm (Figura 6). Favaro, Lopes e Spach, (2003) determinaram o tamanho da 1ª maturação sexual para fêmeas e machos de em 76,1 mm e 69,2 mm respectivamente para a população de *A. brasiliensis* ocorrente na Baía de Paranaguá/PR. Bemvenuti (1987) obteve para a mesma espécie na Lagoa dos Patos/SP, comprimentos de 1ª maturação gonadal de 100 mm para fêmeas e 90 mm para machos.

As diferenças verificadas entre o comprimento e a 1ª maturação de *A. brasiliensis* no litoral do Paraná, São Paulo e Bahia, sugerem que esta característica apesar de ser intrínseca da espécie, pode variar entre populações em locais distintos, fato correlacionado

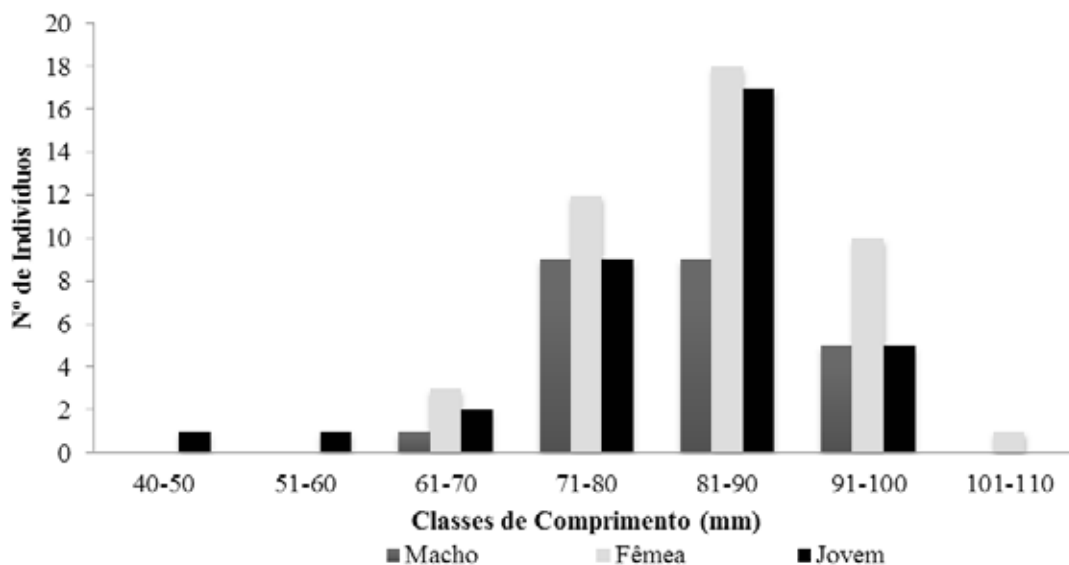


Figura 6: Número de indivíduos e distribuição em classes de comprimentos por sexo de *A. brasiliensis* capturados na praia de Botelho, Ilha de Maré - BA, entre agosto/08 e abril/09.

com a genética dos indivíduos que compõem os cardumes ocorrentes nos ecossistemas, bem como as condições ambientais, disponibilidade de alimento nestes habitats e aos aspectos climatológicos das diferentes regiões.

A análise da distribuição de *A. brasiliensis* revela elevada frequência de ocorrência em número de

indivíduos capturados nos meses de setembro de 2008, fevereiro e abril de 2009, quando comparados aos demais meses (Figura 7). Esta espécie esteve presente em 88,88% das coletas durante o período de estudo, ausente apenas no mês de novembro/08 (11,11%) sendo, portanto, considerada uma espécie constante na região.

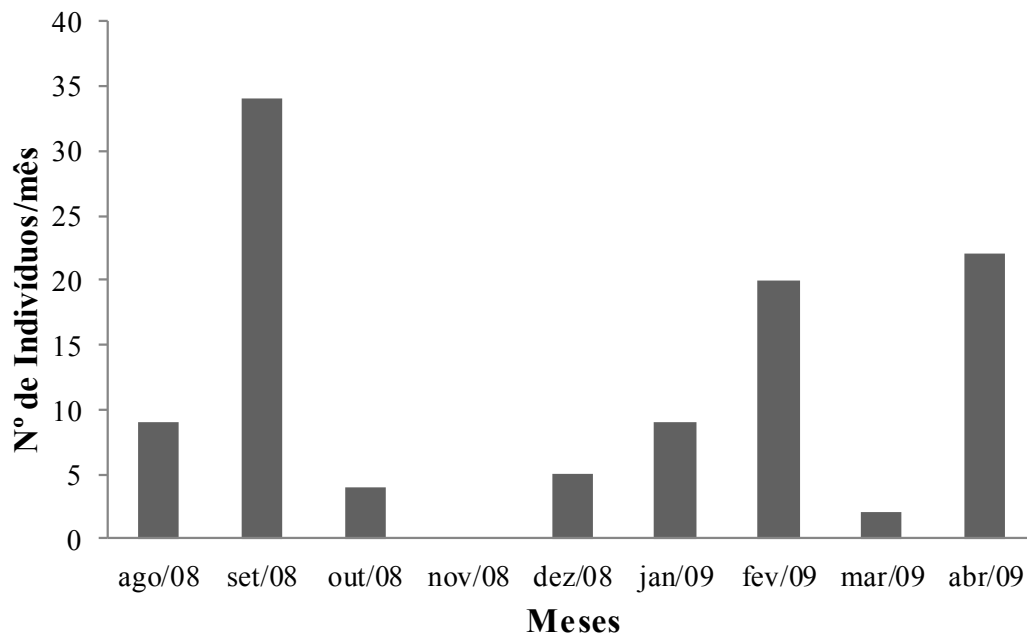


Figura 7: Número de indivíduos de *A. brasiliensis* capturados na praia de Botelho, Ilha de Maré – BA, no período de agosto/2008 e abril/2009

A população de machos e fêmeas supera o número dos juvenis, nos meses de fevereiro e abril/09, enquanto em setembro/08 e janeiro/09 apenas o número de fêmeas ultrapassa o número de jovens. Nos demais meses amostrados os juvenis de *A. brasiliensis* predominaram, com destaque para os meses de outubro/08 e março/09 onde só foram capturados indivíduos jovens (Figura 8). Segundo Lopes; Oliveira-Silva; Ferreira-Melo e Lopes *et al.*, (1998, 1999), Araújo *et al.*, (1997) e Bemvenuti (1987) as maiores abundâncias de peixes em zonas costeiras das regiões tropicais e subtropicais do Atlântico Ocidental ocorrem no verão e as menores no inverno. Souza e Araújo (1990) observaram desova na primavera para a população de *A. brasiliensis* da Baía de Sepetiba/RJ porém, Pessanha e Araújo (2001) afirmam que de acordo com os parâmetros de crescimento estimados a partir da frequência de comprimento, as manjубas aparecem durante todo o ano com dois pi-

cos de recrutamentos, caracterizando duas desovas anuais, uma na primavera e outra no verão, alterando assim a frequência populacional e confirmando as diferentes proporções entre o número de machos, fêmeas e juvenis verificados, no local de estudo.

Constatou-se a presença de indivíduos com gônadas maduras nos meses de set./08, dez./08, jan./09, fev./09 e abr./09, evidenciando ciclo reprodutivo prolongado, ao longo de todo o ano. Favaro, Lopes e Spach, (2003) a partir da análise de distribuição dos valores individuais do IGS (índice gonossomático) de machos e fêmeas desta mesma espécie, observaram que o desenvolvimento gonadal para ambos os sexos ocorre a partir do mês de junho, com clímax em outubro, seguido de uma diminuição nos valores médios mensais do IGS entre os meses de novembro e janeiro, sendo a desova do tipo parcelada, comprovada pela observação de ovários semi-desovados, concordando com o número

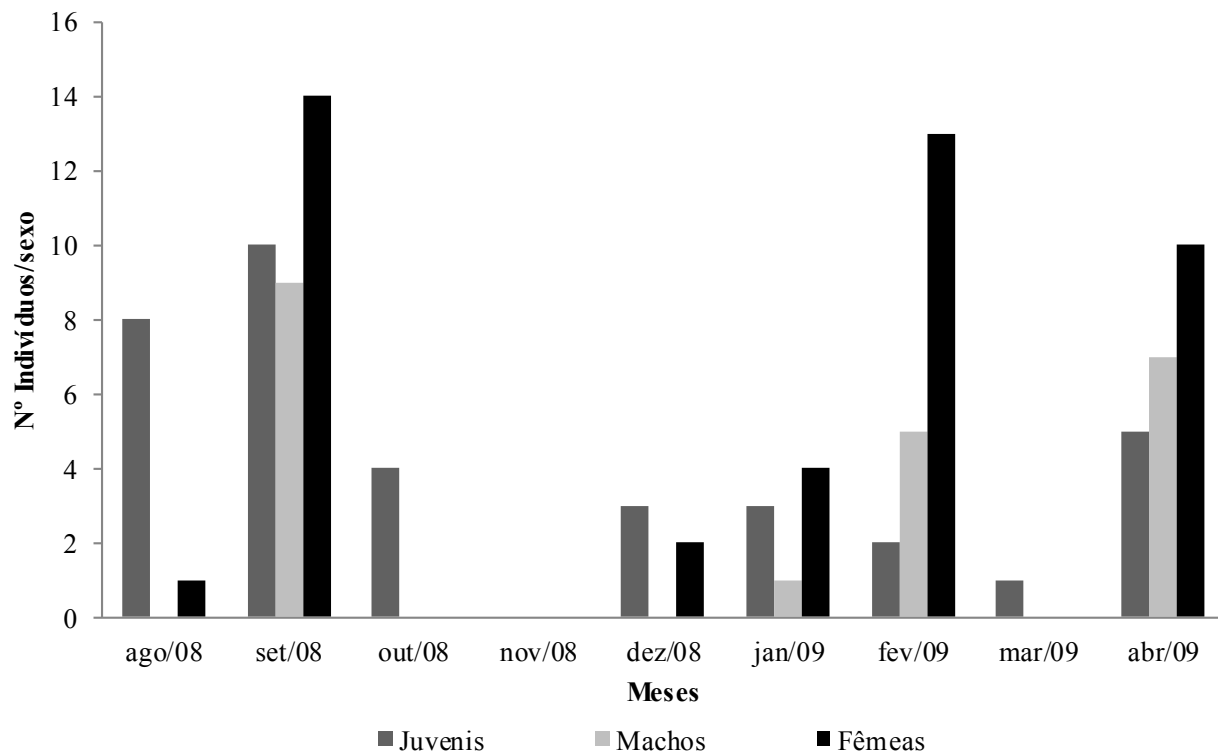


Figura 8: Número de indivíduos e sexo de *A. brasiliensis* capturados na praia de Botelho, Ilha de Maré – BA, distribuídos ao longo dos meses de estudo.

elevado de machos e fêmeas no mês de set/08 queda destes valores nos meses seguintes e ascensão em fevereiro e abril/09 verificados na população ocorrente em Botelho/BA.

Embora o estudo acima tenha gerado conclusões a partir de análises histológicas e macroscópicas das gônadas, estas corroboram com os dados obtidos no presente estudo que realizou apenas análises gonadal macroscópicas. Analisando os estádios de desenvolvimento gonadal (A, B, C e D) de *A. brasiliensis*, em Botelho – BA, indivíduos maduros e semidesovados ocorreram durante todo o ano, confirmando a extensão do período reprodutivo para a espécie.

Os períodos de desenvolvimento gonadal, embora aconteçam em meses distintos em função das condições climatológicas do Sudeste (Baguaçu/PR) e Nordeste (Botelho/BA), assemelham-se por apresentarem fases de ascensão e declínio que se alternam ao longo do ano (Figura 8). Bemvenuti (1987); Middaugh e Hemmer (1992) ampliam esta ideia afirmando que a espécie estudada apresenta uma desova longa e parcelada com du-

ração de 4 meses, o que pode justificar a presença de indivíduos maduros em vários meses do ano.

O recrutamento para *A. brasiliensis* ocorreu de out./08 a jan./09 quando foi observado menor número de indivíduos maduros seguido do período reprodutivo em fev./09, abr./09 e set./08 o que pode está associado ao comportamento intrínseco da espécie em crescer rapidamente e alcançar a maturidade mais cedo como resultado à resposta da intensa predação que sofrem desde o momento de eclosão dos ovos (LOWE-MCCONNELL, 1999). Isso se deve também, aos fatores abióticos que estabelecem épocas favoráveis à reprodução e maiores possibilidade de sobrevivência e crescimento dos filhotes devido, sobretudo a maior disponibilidade de alimento e habitat (MATTHEWS, 1998).

Outro fator que modela a estrutura populacional de *A. brasiliensis* é a competição intraespecífica verificadas em peixes. Conforme Webster e Hixon, (2000) a competição intraespecífica possivelmente limita e estrutura a população de peixes atundo sobre a taxa de crescimento individual, que se manifesta no tamanho corporal

ou na dominância hierárquica, onde indivíduos maiores, os dominantes, utilizam uma proporção maior dos recursos, em detrimento dos menores, os indivíduos subordinados.

Nesta condição indivíduos dominantes cres-

cem mais rápido e explorando novos nichos, enquanto os subordinados serão recrutados em períodos diferentes conforme sobrevivência, o que também pode justificar a presença de juvenis em todo o período de estudo (Figura 8 e 9)

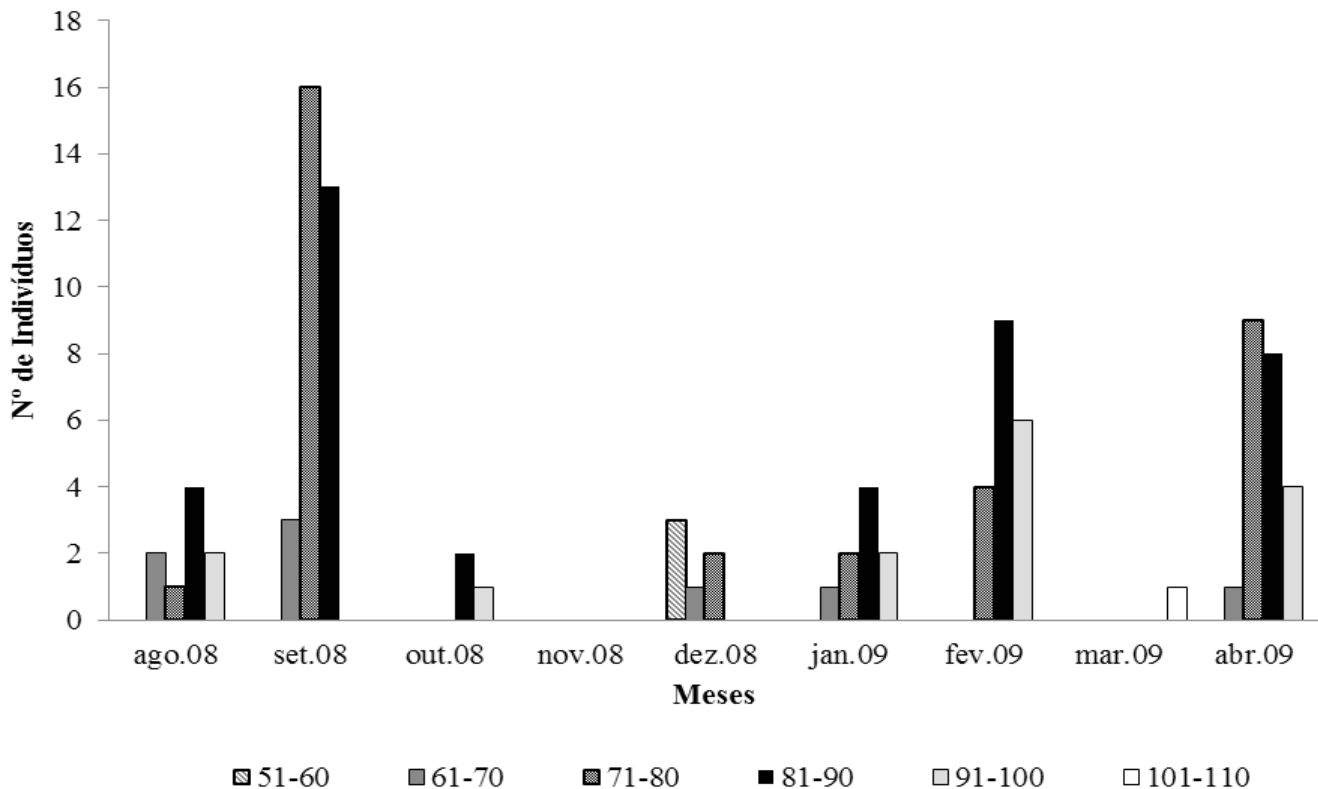


Figura 9: Distribuição de *Atherinella brasiliensis* por classes de comprimento e período de estudo capturados na praia de Botelho, Ilha de Maré/BA, entre agosto/08 e abril/09.

A variação do cF-P (comprimento furcal-[Padrão]) para *A. brasiliensis* foi de 51-110 mm com desvio padrão da população (8,6σ). Poucos ou nenhum indivíduos que ocupam os extremos deste intervalo foram coletados durante o estudo.

Pessanha e Araújo (2001) sugerem que indivíduos acima 100mm fogem da ação da rede, por serem mais ágeis. Quanto aos peixes de menor tamanho (50mm>) estes podem atravessar a abertura de malha da rede (Figura 6 e 9) e por isso exemplares com medidas extremas são menos numerosos em Botelho/BA, além disso, o recrutamento horizontal permite que indivíduos de muitas populações de peixes, quando juvenis, fiquem agrupados em ambientes mais protegidos e ricos em alimento, como os estuários e migrem para áreas mais expostas (praia e coluna d'água) para juntarem-se a população de adultos quando atingirem a maturidade (CARVALHO-FILHO, 1994; ARAÚJO *et al.*, 2008). No entanto, parece que para *A. brasiliensis* ju-

venis e adultos convivem em uma população heterogênea resultante da estratégia reprodutiva da espécie.

A relação entre cF-P e Pt de *A. brasiliensis*, está representada pela figura 10. O valor do $R^2 = 0,7035$ obtido nesta correlação sugere interação positiva entre as variáveis peso e comprimento uma vez que, quanto maior a correlação entre variáveis mais próximo de 1 estará o valor de R^2 . Isso pode estar associado a repartição/recrutamento e aos ciclos de vida distintos dos indivíduos, que determinam a não uniformidade da população quanto ao tamanho e peso dos exemplares de manjuba, pois esta é constituída por juvenis e adultos.

Alimentação

Para o estudo da alimentação de *A. brasiliensis*,

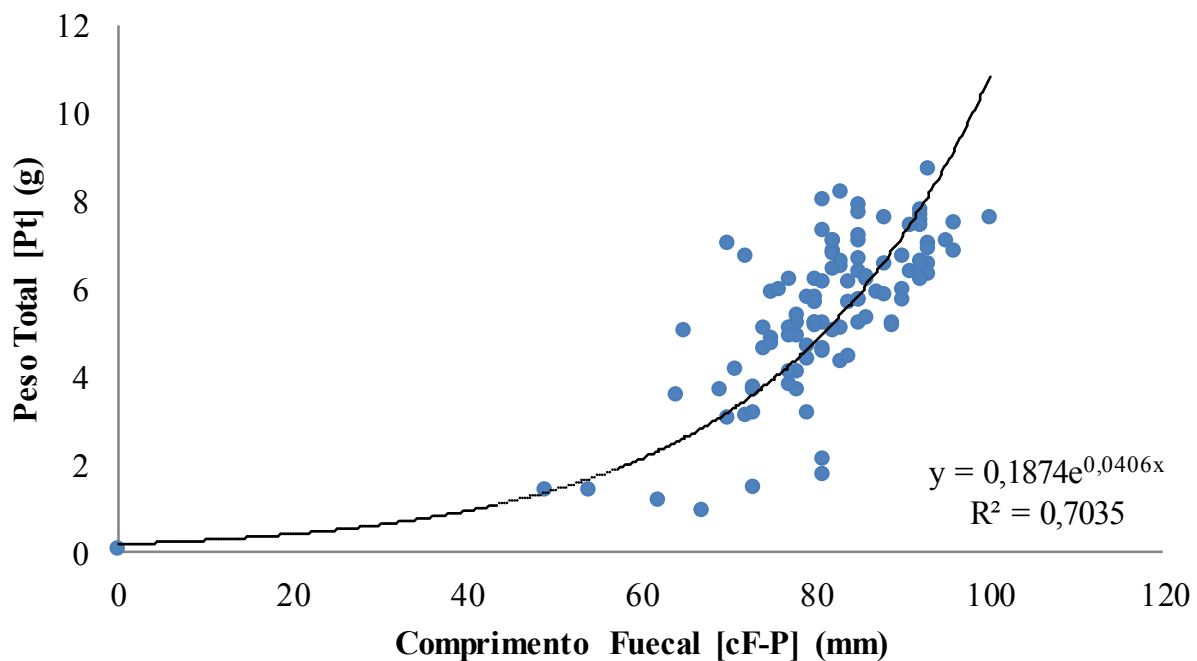


Figura 10: Relação do Comprimento Furcal [Padrão] (cF-P) versus peso total (PT) de *Atherinella brasiliensis* capturados na praia de Botelho, Ilha de Maré – BA, entre agosto/08 e abril/09.

foram dissecados 104 estômagos, dentre os quais 57,2% encontravam-se vazios, 32,04% pouco-cheios, 6,8% meio-cheios e 3,9% cheios. Quanto ao grau de digestão foi verificado que 54,54% do conteúdo gastrointestinal estavam digerido, 43,18% parcialmente digerido e 2,28% não digeridos. Os tratos digestivos guardavam volume médio ingerido de 0,015 ml.

Foram identificados 4 itens alimentares: insetos (Inseto não identificado + Hymenoptera), crustáceos (Decapoda), peixe (Actynopterygii) e material digerido (Figura 10 A-H). A frequência de ocorrência (FO%) mostra predomínio dos itens inseto (39,13% FO) e material digerido (57,37% FO) seguidos pelos itens crustáceos e peixes, menos fre-

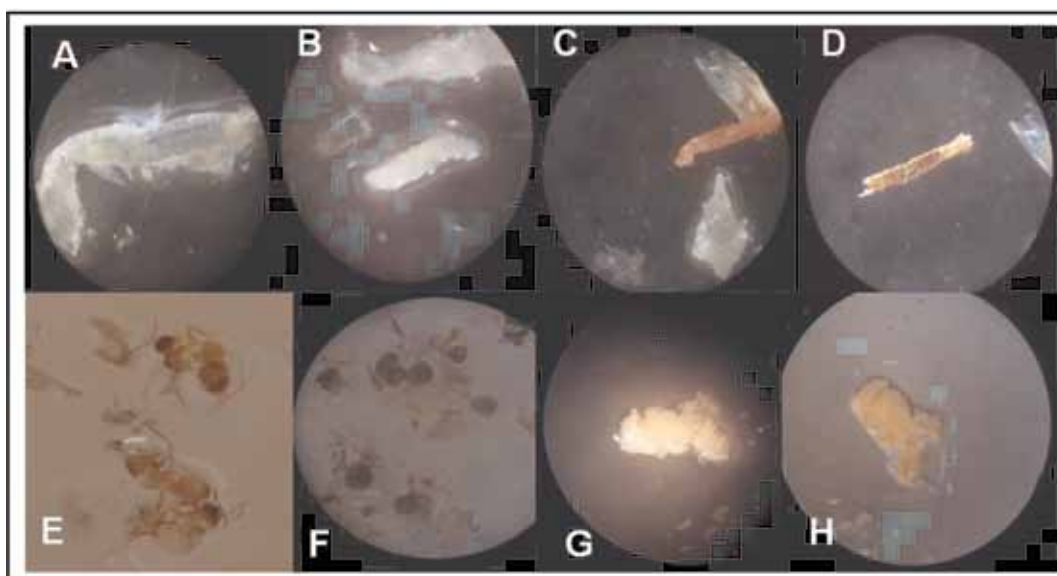


Figura 10: Detalhe dos itens alimentares encontrados na dieta de *Atherinella brasiliensis* capturados na praia de Botelho, Ilha de Maré – BA. A e B – apêndice de crustáceo; C e D – apêndice de artrópode terrestre; E e F – detalhe de inseto, Hymenoptera; G e H- material digerido.



quentes na dieta de *A. brasiliensis* (Figura 11).

A dieta de *Odontesthes humensis*, espécie pertencente à Ordem Atheriniformes (*Atherinopsidae*) mesma categoria taxonômica que é incluída *A. brasiliensis* é composta, predominantemente por moluscos e artrópodes, ocorrendo também peixes e uma massa contendo fragmentos orgânicos denominados “restos” em menor quantidade.

de. Os artrópodes incluindo os insetos e crustáceos representaram FO = 34,29% com destaque para a presença de coleópteros, larvas, dípteros e insetos intermediários, além de camarões e isópodes. O item alimentar considerado “restos” esteve composto por fragmentos orgânicos, vegetais e grãos de areia (RODRIGUES; BEMVENUTI, 2001).

Tabela III: Grau de Preferência Alimentar e a respectiva classificação dos itens presentes na dieta de *A. brasiliensis* capturados na praia de Botelho, Ilha de Maré/BA, entre agosto/08 e abril/09.

Itens Alimentares	GPA	Classificação
Insetos (Hymenoptera)	1,95	Secundário
Peixes (Actynopterygii)	0,13	Ocasional
Crustáceos (Decapoda)	0,17	Ocasional
Material digerido	2,68	Preferencial

Bemvenuti (1990) também constatou que o item material digerido foi encontrado em elevada percentagem nos tratos digestórios de juvenis e adultos de *A. brasiliensis*, fato que o autor relacionou à ausência de um estômago diferenciado, e à rápida digestão verificadas nas larvas em função de serem transparentes, podendo o acúmulo de alimento destacá-las para os predadores (SANCHEZ-VELASCO, 1998; FAVARO, LOPES e SPACH, 2008) corroborando o percentual de alimentando digerido (54,54%) e de tratos digestivos vazios (57,2%), verificados neste estudo.

A maior predominância de formigas da ordem Hymenoptera na dieta de *A. brasiliensis* evidencia o hábito carnívoro e oportunista, com o consumo de alimento disponível no ambiente em determinado momento (CIPÓLLI, 1990). A disponibilidade do item alimentar Hymenoptera, pode estar associada ao fato destes metazoários serem alados em alguma fase da vida e assim terem acesso as massas d’água, ou por uma possível ação eólica, capaz de transportá-las do ambiente terrestre às áreas de arrebentação da praia de Botelho.

Rocha *et al.*, (2009), investigaram a alimentação das fases iniciais de *A. brasiliensis*, no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá/PE, identificando dezoito itens alimentares constituinte da dieta, incluindo, Tintinnina, Copepoda, Ostracoda, Polychaeta Crustacea, microalgas, ovos de invertebrados, organismos não identificados e material digerido, indicando que a ecologia trófica deste peixes está

correlacionada à disponibilidade e quantidade de alimento presente no ambiente, sugerindo que o hábito oportunista de *A. brasiliensis* tem início na fase larval perdurando até a fase adulta.

O grau de preferência alimentar –GPA- aplicado para *A. brasiliense* confirma hábito oportunista desta espécie já que, a dieta é composta de diferentes itens e não houve domínio de um alimento em particular (Tabela III). O item “material digerido” representou grande participação na dieta deste peixe, sendo classificado como preferencial, mas com ingestão de outros itens, muito embora, não seja um item identificável, fato que está associado a anatomia do trato digestório e celeridade de digestão do alimento. Insetos foi classificado como secundário e os itens peixes e crustáceos, como ocasionais. A ausência de itens de origem vegetal e detritos (sedimento) excluem o hábito herbívoro (CIPÓLLI, 1990), detritívoro e onívoro para esta espécie. Conclui-se que *A. brasiliensis* é um peixe cuja ecologia trófica reside em hábito carnívoro e oportunista.

Considerações Finais

A espécie *Atherinella brasiliensis* na praia de Botelho apresentou comprimento inferior a 110 mm, e peso(g) máximo de 8,7 g, caracterizando-a como peixe de pequeno porte. A população é formada predominantemente por fêmeas e juvenis. As fêmeas



as apresentam tamanho e peso superiores aos machos e a população apresenta indivíduos em idade reprodutiva variada decorrente do ciclo reprodutivo prolongado que ocorre ao longo do ano. Nos exemplares de *A. brasiliensis* da praia de Botelho prevaleceram os estágios gonadais C e D para as fêmeas e B para machos. O valor de R^2 encontrado para a correlação entre o comprimento furcal [padrão] e peso total sugere uma relação positiva entre estas variáveis, embora a população não seja homogênea, pois os indivíduos apresentam tamanhos e estádios de maturação distintos. O hábito alimentar da manjuba é variado indicando hábito oportunista e carnívoro para a espécie.

Agradecimentos

Agradecemos a UNEB, Campus II pela infraestrutura disponível no LABMARH e pelo apoio das estagiárias: Izadora, Leidiane, Taiana, Railane e Deizze que participaram das atividades de campo indispensáveis à realização deste trabalho. À Professora Ieda Martins, pela contribuição linguística. Ao apoio de Ana Carolina, Rosa Laura, Luzia e Jorgenes.

Referências

- ALMEIDA, Z. S.; ACIOLI, F. D.; VASCONCELOS FILHO, A.L. Levantamento da ictiofauna na área de Itapissuma (Itamaracá-PE). *Pesquisa em Foco, Maranhão*, v.7, n. 6, p.79-107, 1998.
- ANDREATA, J.V. *et al.* Distribuição mensal dos peixes mais representativos da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v.1, n.14, p.121-134, 1997.
- ANDREATA, J.V. Associações, similaridade e abundância relativa dos peixes da Lagoa de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim do Museu Nacional -Zoologia*, Rio de Janeiro, n. 355, p. 1-25, 1992.
- ARAUJO, C. C. V. *et al.* Composição e estrutura da comunidade de peixes de uma praia arenosa da Ilha do Frade, Vitória, ES. *Revista Iheringia: Série Zoologia*, Porto Alegre, v.1, n. 98, p. 129-135, 2008.
- ARAÚJO, F.G. *et al.* Estrutura da comunidade de peixes jovens da margem continental da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Acta Biológica Lcopoldensia*, São Leopoldo, v. 1, n. 19, p. 61-83, 1997.
- SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Assistência Estatística. Assistat. Versão 7.6 beta. 2011. Atualizado em: 30 julho 2012. Disponível em: <<http://www.assistat.com>>. Acesso em: 29 nov. 2012.
- BARBALHO, L.T. Variabilidade espaço-temporal na estrutura da ictiofauna das praias Ponta da Ilha (Ilha de Itaparica) e São Tomé de Paripe (Salvador), Baía de Todos os Santos, Brasil. 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado Ecologia e Biomonitoramento) Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.
- BARBIERI, L.R.R. *et al.* Distribuição e ciclo de vida das espécies de peixes mais abundantes da Laguna de Marapendi, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 7, p. 223-243, 1991.
- BEMVENUTI, M.A. Abundância, distribuição e reprodução de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Revista Atlântica*, Rio Grande, v.1, n. 9, p. 5-32, 1987.
- BEMVENUTI, M.A. Hábitos alimentares de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Revista Atlântica*, Rio Grande, v.1, n.12, p.79-102, 1990.
- BLABER, S.J. M. Tropical estuarine fishes. ecology, exploitation and conservation. Oxford: Blackwell Science, 2000, p. 372.
- BOWEN, S.H. Quantitative description of the diet. In: *Fisheries Techniques*. (eds.) Neilson, L.A. and D.L. Johnson. The American Fisheries Society Bethesda, Maryland, USA, 1983. p. 325-336.
- BRAGA, F.M.S. O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes. *Acta Scientiarum*, Maringá v.1, n. 21, p.291-295, 1999.
- CARVALHO-FILHO, A. Peixes Costa Brasileira. São Paulo, Editora Marca D'Água, 2ª ed. 1994, p.304



- CIPÓLLI, M.N. Regime Alimentar, In: BEN-DAZOLI, A.ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.GODINHO, C. (Eds). A manjuba no Rio Ribeira de Iguape: biologia, comportamento e avaliação do estoque. São Paulo: IBAMA/IOUSP/IP-AS/SEMA, 1990. p. 125.
- EL-DEIR, A.C. A. Ecologia das formas iniciais de peixes e aspectos ambientais do estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, Brasil. 2005. 90 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Instituto de Biologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.
- FAVARO, L.F.; LOPES, S.C.G.; SPACH, H. L. Alimentação das fases iniciais do peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, PE. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 4, n. 3, p. 365-370, 2008.
- _____. Reprodução do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinidae), em uma planície de maré adjacente à gamboa do Baguaçu, Baía de Paranaguá, PR. Revista Brasileira de Zoologia, Paraná, v.3, n. 20, p.501-506, 2003.
- FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. VI: Teleosteos (5). São Paulo: Museu de Zoologia: Universidade de São Paulo, 2000.
- _____. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. v. 4: Teleostei (3). São Paulo: Museu de Zoologia: Universidade de São Paulo, 1980.
- GIANNINI, R.; PAIVA FILHO, A.M. Análise comparativa da ictiofauna da zona de arrebentação de praias arenosas do estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo, v. 2, n. 43, p. 141- 152, 1995.
- GONDOLO, G.F.; MATTOX, G.M.T.; CUNNINGHAM, P.T.M. Repartição espacial de *Atherinella Blackburni* e *Atherinella Brasiliensis* (Teleostei, Atheriniformes, *Atherinopsidae*) Na Praia De Itamambuca, Ubatuba/SP. Biota Neotropica. Campinas, v. 11, n. 2, p. 183-192, 2011.
- HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. J. Fish Biol. Southampton, n.17, p.411-429, 1980.
- ILES, T.D. The tactics and strategy of growth in fishes, In: Harden-Jones, F.R. (ed.), Sea fisheries research. New York: John Wiley and Sons, 1974. p. 331-346.
- LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology, Oxford, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.
- LOPES, P.R.D.; OLIVEIRA-SILVA, J.T.; FERREIRA-MELO, A.S.A. Contribuição ao conhecimento da ictiologia do manguezal de Cacha de Pregos, Ilha de Itaparica, Baía de Todos os Santos, Bahia. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v.15, n.2, p.315-325, 1998.
- LOPES, P.R.D. *et al.* Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da praia de Itapema, Santo Amaro da Purificação, Baía de Todos os Santos, Bahia. Acta Biológica Leopoldensia, São Leopoldo, v. 1, n. 21, p.99-105, 1999.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Tradução de A.E.A.M. Vazzoler; A.A.Agostinho e P.T.M. Cunningham. São Paulo: EDUSP, 1999, p.535
- MATTHEWS, W.J. Patterns in freshwater fish ecology. New York: Chapman and Hall, 1998. 756 p.
- MENEZES, N.A.*et al.* Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. São Paulo: Museu de Zoologia USP, 2003.
- MIDDAUGH, D.P.;HEMMER.M.J Reproductive ecology of the inland silverside, *Menidia menidia*, (Pisces: Atherinidae) from Blackwater Bay, Florida. Copeia, Lawrence, n.1, p.53-61, 1992.
- MOYLE, P.B.;CECH JR, J.J. Fishes: An introduction to ichthyology. 3^a.ed, Hardcover, California, Prentice Hall: Upper Sanddle River, N. J., 1996, p. 590.



- MUEHE, D.; NEVES, C.F. The implications of sea-level rise on the Brazilian coast. *Journal of Coastal Research*, SI , n.14, p. 54-78, 1995.
- PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro: Interciência, 2002, p. 382.
- PESSANHA, A.L.M. *et al.* Variações temporais e espaciais na composição e estrutura da comunidade de peixes jovens da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 1, n.17, p. 251-261, 2000.
- PESSANHA, A.L.M.; ARAÚJO, F.G. Recrutamento do peixe rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, *Atherinopsidae*), na margem continental da baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, BR. *Rev. Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 4, n.18, p.1265-1274, 2001.
- RÊ, P.M.A.B. *Ictioplâncton Estuarino da Península Ibérica (Guia de Identificação dos ovos e estados larvares planctônicos)*. Lisboa: Gráfica Europam Lda, 1999.
- ROCHA, F.C. *et al.* Fish assemblages in stream stretches occupied by cattail (Typhaceae, Angiospermae) stands in Southeast Brazil. *Neotropical Ichthyology*, Porto Alegre, v.2, n.7, p. 241-250, 2009.
- RODRIGUES, F.L.; BEMVENUTI, M. A. Habito alimentar e osteologia da boca do peixe-rei *Odontesthes humensis* de Buen (Atheriniformes, *Atherinopsidae*) na Lagoa Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 3, n.18, p.793-802, 2001.
- ROSA, R.S.; ROSA, I.M.L.; ROCHA, L.A. Diversidade da ictiofauna de poças de maré da praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v.14, n.1, p.201-212, 1997.
- SANCHEZ-VELASCO, L. Diet composition and feeding habits of fish larvae of two co-occurring species (Pisces: Callionymidae and Bothidae) in the North-western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, Oxford, v.55, p. 299-308, 1998.
- SOUZA. D.C.; ARAÚJO, F.G. Distribuição e abundância do peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) na Baía de Sepetiba, RJ. *Serviço de Defesa Ambiental*, Brasília, v. 7, n.2, p. 1-12, 1990.
- TEIXEIRA, R. L.; ALMEIDA, G. I. Composição da ictiofauna de três praias arenosas de Maceió, AL/Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)*, Santa Tereza, n.8, p.21-38, 1998.
- VASCONCELOS-FILHO, A.L.; OLIVEIRA, M.E.A. Ictiofauna. In: BARROS, H. M., MACEDO, S.J.; LEÇA, E.E.; LIMA, T. (eds.). *Gerenciamento participativo de estuários e manguezais*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000, p.143-154.
- VAZZOLER, A.E.A.M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM, 1996.
- _____. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: Reprodução e crescimento*. Brasília: CNPq, Prog. Nacional de Zoologia, 1989.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em Peixes*. Maringá: EDUEM, 1996.
- WEBSTER, M.S.; HIXON, M.A. Mechanisms and individual consequences of intraspecific competition in a coral-reef fish. *Marine Ecology Progress Series*. Corvallis , n.196, p.187-194, 2000.



Biologia e o seu ensino: uma visão de discentes do ensino médio de uma escola pública de Pires do Rio, GO

Biology and its education: a vision of the students from public school of the Pires do Rio, GO

Asafy Abrahão Teixeira Borges; Priscilla Mendonça de Lacerda;¹
Solange Aline de Carvalho; Marcielly Cristina Picoli; Anna Carolina de Lima Marques; Elisângela de Sousa Gregório; Wilcker Pereira Silva D'Órazio; Victor Donizete de Sousa Mendonça; Thiago Henrique de Lima; Thais Pinheiro de Sousa

Paula Silva Resende; Maria Aparecida Salustiano Borges Alves;²
Randys Caldeira Gonçalves

Guilherme Malafaia^{3,4}

Resumo

O presente estudo objetivou avaliar as concepções e opiniões de discentes de uma escola pública de Pires do Rio, GO sobre a Biologia e o seu ensino, bem como elaborar um cenário de investigação para futuros docentes, professores iniciantes ou mesmo aqueles com maior experiência. 275 discentes do ensino médio foram investigados por meio de um questionário estruturado. Os resultados obtidos reforçam o papel do professor e das atividades inovadoras no ensino de Biologia, as quais fogem do ensino livresco, expositivo e dos modelos de transmissão e recepção dos conhecimentos biológicos como verdades neutras e absolutas que, infelizmente, ainda persistem na atualidade. Ademais, apontam alternativas interessantes que podem contribuir substancialmente com o ensino da Biologia, uma vez que foram citadas pelos próprios estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Docentes. Discentes. Prática Educacional. Metodologias de Ensino.

Abstract

This study aimed to assess the views and opinions of students attending public school in Rio de Pires, GO on the biology and its teaching and research draw a scenario for future teachers, beginning teachers or those with more experience. 275 high school students were investigated using a structured questionnaire. The results support the role of the teacher and the innovative activities in the teaching of biology, which are beyond the bookish education, exhibition and models of transmission and reception of biological knowledge as neutral and absolute truths that unfortunately still exist today. In addition, indicate interesting alternatives that can substantially contribute to the teaching of biology, since they were cited by the students themselves.

Keywords: Teaching Biology. Teachers. Students. Educational Practice. Teaching Methodologies.

¹ Discentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, bolsista PIBID/CAPES - Subprojeto de Ciências Biológicas, Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, GO, Brasil.

² Supervisores e bolsistas PIBID/CAPES - Subprojeto de Ciências Biológicas, Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, GO, Brasil

³ Professor do Departamento de Ciências Biológicas do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Coordenador do PIBID/CAPES - Subprojeto de Ciências Biológicas

⁴ Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Guilherme Malafaia - *E-mail*: guilhermeifgoiano@gmail.com - Rodovia Geraldo Silva Nascimento, 2,5 km, Zona Rural, CEP: 75790-000, Urutaí, GO.



Introdução

A educação escolarizada na vida das pessoas, atualmente se mostra cada vez mais valorizada, uma vez que é fato que um cidadão com maior conhecimento tem mais facilidade de relacionar-se com o mundo e com as outras pessoas. Em uma sociedade globalizada é possível perceber uma acentuada divisão entre aqueles que conseguem participar das ocupações produtivas e beneficiar-se dos avanços proporcionados pela ciência e tecnologia e aqueles que se encontram à margem delas (MALAFAIA *et al.*, 2010).

A ciência e a tecnologia, em específico, conforme discutido por Pedrancini *et al.* (2007), se fazem presentes em todos os setores da vida contemporânea e estão causando profundas transformações econômicas, sociais e culturais. Neste cenário, a Biologia vem ocupando uma posição de destaque sem precedentes na história da ciência. A grande quantidade de informações advindas das recentes descobertas científicas, principalmente nas áreas da Biologia Molecular e Genética, tem se expandido progressivamente do meio acadêmico ao público em geral por meio de revistas especializadas e dos meios de comunicação de massa (MELO & CARMO, 2009). Em função disso e de aspectos que acabam sendo discutidos dentro e fora das escolas, as pessoas são convocadas a refletir e a opinar sobre os benefícios, riscos e implicações éticas, morais e sociais provenientes das biotecnologias geradas dessas pesquisas.

Neste sentido, o ensino de Biologia tem papel relevante para a vida dos cidadãos, principalmente quando se reconhece que se vive em um mundo em que os conhecimentos científicos se tornam indispensáveis para o desenvolvimento da sociedade humana (TEIXEIRA & NETO, 2006). Pesquisadores como Krasilchik (2004) entendem que o ensino de Biologia tem, entre outras funções, a de contribuir para que os cidadãos sejam capazes de compreender e aprofundar explicações atualizadas de processos e de conceitos biológicos, visualizar a importância da ciência e da tecnologia na vida moderna, além de estimular o interesse pela realidade dos seres vivos. Tais conhecimentos devem contribuir, também, para que os cidadãos sejam capazes de usar o que aprenderam ao tomar decisões de interesse individual e coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade e respeito que leva em conta o pa-

pel do homem na biosfera.

Nesse sentido, faz-se necessário o desenvolvimento constante de pesquisas básicas relacionadas ao ensino de Biologia, sobretudo porque nelas, respostas para as perguntas sobre o ensino, aprendizagem, currículo e contexto educativo em Biologia podem ser respondidas. Considerando o ensino da Biologia e os seus significados na visão e opinião de discentes, há uma carência de estudos e poucos trabalhos podem ser citados como exemplos (PIUS *et al.* 2009; MALAFAIA *et al.* 2010)

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar as concepções de Biologia e as opiniões acerca do ensino da referida disciplina, por parte de discentes do ensino médio de uma escola pública da cidade de Pires do Rio. Em adição, buscou-se identificar fatores que influenciam o ensino de Biologia na referida escola, bem como as características dos professores que contribuem para o processo de ensino e aprendizagem ligado à Biologia. Considera-se que os dados obtidos no presente estudo podem ser úteis na prática da educação em Biologia.

Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido em uma escola pública de ensino médio, localizada no município de Pires do Rio, GO (região Sudeste do Estado de Goiás). Um total de 275 alunos matriculados no 1º, 2º e 3º ano do ensino médio regular foi investigado.

Para a coleta de dados foi utilizado o questionário proposto por Malafaia *et al.* (2010), o qual foi aplicado em sala de aula. Esse questionário era composto de questões discursivas do tipo reflexivas que, de forma geral, delimitava a concepção e opinião dos discentes sobre Biologia e seu ensino na escola investigada. Além disso, o questionário abarcava questões sobre o perfil dos participantes da pesquisa (idade, sexo, escolaridade dos pais e turma na qual o discente estava matriculado).

Para a análise do conteúdo das respostas discursivas, foram utilizadas planilhas onde os conceitos e palavras-chaves foram analisadas conforme o método de contagem por incidência de determinadas respostas, sendo apresentada a frequência de ocorrência em que a mesma resposta foi observada. A opinião dos discentes frente a alguns aspectos ligados ao ensino de Biologia foi expressa pela quan-



Quadro 1. Algumas categorias representativas das concepções sobre Biologia identificadas no presente estudo

Concepções	Descrição
Concepção científica/médica	Refere-se à ciência que visa estudar os fenômenos biológicos, com o intuito de descobrir curas de doenças, desenvolver vacinas/medicamentos e criar novas técnicas de diagnóstico para enfermidades.
Concepção ecológica	Refere-se à ciência que estuda a distribuição e abundância dos organismos (bactérias, protistas, fungos, plantas e/ou animais) e das relações que determinam tais aspectos nos ecossistemas.
Concepção zoológica	Diz respeito ao estudo dos animais e das características relacionadas aos mesmos, tais como as reprodutivas, comportamentais, fisiológicas e nutricionais, dentre outras.
Concepção abrangente	Refere-se a uma concepção que abarca uma visão ampla sobre a Biologia, compreendendo as características das concepções conceitual, científica/ médica, ecológica, zoológica e antropocêntrica.

Fonte: Malafaia *et al.* (2010).

tidade de vezes em que ela foi mencionada. Para a análise das concepções sobre Biologia reveladas pelos discentes foram utilizadas as categorias propostas por Malafaia *et al.* (2010) (Quadro 1).

Vale salientar que todos os preceitos éticos contidos na Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/1996) (resolução que rege a pesquisa com seres humanos no Brasil) foram seguidos. O projeto que deu origem a este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal Goiano (protocolo nº 003/2011).

Resultados e Discussão

Conforme pode ser observado no Quadro 1, 45,4% (n=125) dos entrevistados são do sexo masculino e em relação à faixa etária, verificou-se que a mesma variou de 14 a 32 anos. Foi observado que a maioria dos pais (69,1%, n=190) dos estudantes possuía ensino fundamental completo e/ou incompleto. Além disso, quando solicitados a realizarem uma auto-avaliação, considerando aspectos gerais

Quadro 2: Perfil simplificado dos discentes investigados

Turmas	Faixa etária	Sexo	Escolaridade dos Pais
1º, 2º, 3º ano (n=275)	14 a 32 anos	Masculino (45,4%, n=125)	Ensino fundamental completo e/ou incompleto (69,1%, n=190)
			Ensino médio completo e/ou incompleto (17,8%, n=49)
		Feminino (54,6%, n=150)	Ensino superior completo e/ou incompleto (9,9%, n=27)
			Nenhum (3,2%, n=9)

que incluíam desde facilidade de aprendizagem até comportamentos, observou-se que muitos dos discentes se auto-avaliaram como “regulares” (35,3%, n=97) e “interessados” (33,8%, n=93), e 18,5% (n=51) se consideraram “desinteressados”.

Quando perguntados sobre quais eram suas concepções acerca de Biologia, verificou-se uma heterogeneidade nas respostas (Figura 1), conforme também evidenciado por Malafaia *et al.* (2010) considerando o agrupamento em categorias representativas, necessárias para a sistematização das concepções dos alunos. A saber: concepção “conceitual”, “científica/médica”, “ecológica”, “zoológica”, “antropocêntrica” e “abrangente”.

Como se pode observar na Figura 1, grande

parte dos discentes investigados apresentou uma concepção classificada como “conceitual”, em que houve predominância de respostas que definiram a Biologia como sendo essencialmente o estudo dos seres vivos, deixando de lado seu significado científico e genérico. Outra concepção revelada por muitos discentes foi a “antropocêntrica”; aquela em que nas suas respostas foi possível observar forte ligação do conceito de Biologia ao estudo restrito do ser humano, como sua anatomia, fisiologia, comportamentos e evolução. Vale salientar que 19,3% (n=53) dos discentes investigados apresentaram respostas que nada tinham a ver com a pergunta e que, conseqüentemente, não se encaixavam em nenhuma das categorias estabelecidas.

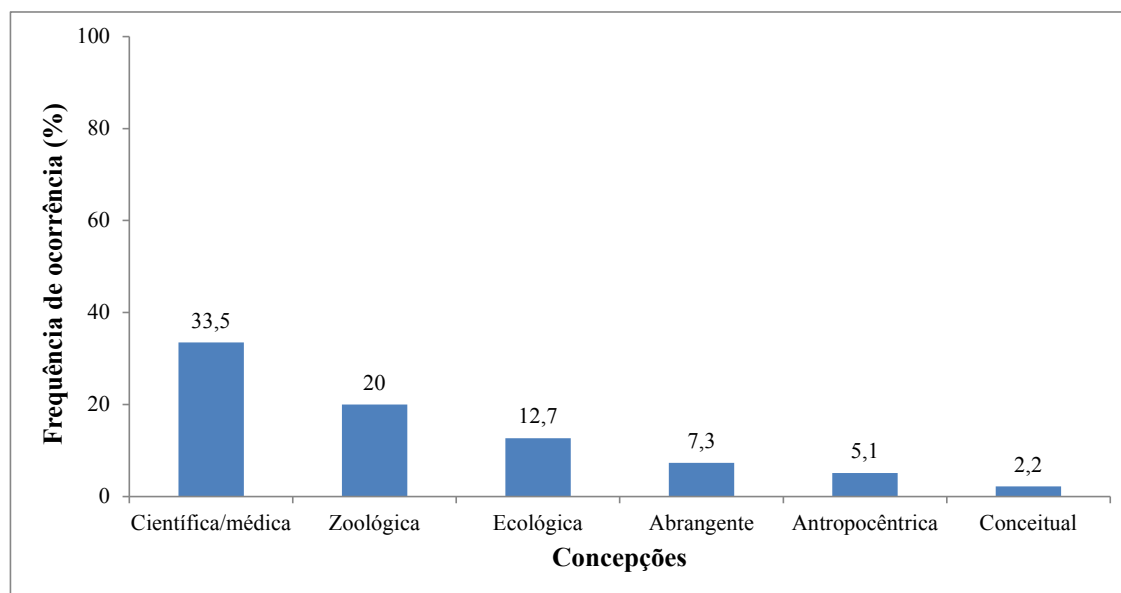


Figura 1. Concepções de Biologia reveladas pelos discentes entrevistados.

Acredita-se que a concepção revelada pelo maior número de alunos (“conceitual”) esteja relacionada basicamente ao modo como a disciplina é apresentada e trabalhada com os alunos pelos docentes, ou seja, fortemente influenciada pelo significado puramente etimológico da palavra “Biologia”. É importante destacar que a palavra “Biologia”, do grego *bios*, vida, e *logos*, tratado/estudo, foi proposta por Karl Friedrich Burdach em 1800 e Jean-Baptiste Lamarck e Gottfried Treviranus em 1802. Parece ter havido, desde então, uma perpetuação do conceito simplista e etimológico da palavra Bio-

logia, o que certamente, é traduzido na concepção dos alunos. Talvez essa perpetuação tenha caráter subjetivo e amplo demais a ponto de não visualizarmos claramente as suas possibilidades de estudo.

Sobre este aspecto, Silva *et al.* (2009) advertem que se faz necessário incluir estes tipos de discussões na formação inicial de professores, bem como propiciar estudos empíricos sobre como seria possível sua transposição para o ensino básico. Os diferentes conceitos de vida¹, os quais são ancorados em paradigmas atuais, podem se tornar eixos unificadores de outros conceitos dentro da Biologia.

¹ A literatura contemporânea destaca pelo menos quatro definições de vida. São elas: vida como autopoiese, vida como seleção de replicadores, vida como interpretação de signos e vida como sistemas autônomos. Detalhes sobre a abordagem conceitual de cada definição podem ser observados no trabalho de Corrêa *et al.* (2008).

Para Corrêa *et al.* (2008), o foco de estudo da Biologia é a própria vida ou os seres vivos, logo esse conceito pode ser unificador das diversas áreas da biologia quando promove a oportunidade de reflexões sobre como se dão as interações físicas, químicas e biológicas entre os seres, bem como sua evolução no tempo e espaço, por exemplo, a partir da compreensão de vida. O resultado de abordagens interligadas aos conceitos e concepções de vida pode ser a construção de um conhecimento sintético facilitador do processo de ensino/aprendizagem.

O presente estudo também investigou as opiniões dos discentes sobre diferentes aspectos ligados ao ensino da Biologia e sobre as características dos docentes que lecionam a referida disciplina. Quando perguntados sobre qual era o principal problema relacionado ao ensino de Biologia na escola investigada, os mais citados pelos alunos foram: falta de aulas práticas (78 citações), qualidade do professor (despreparo e falta de didática) (57 citações) e indisciplina dos alunos durante as aulas de Biologia (47 citações). 38 discentes afirmaram não ter nenhum problema relacionado ao ensino de Biologia, 33 não apresentaram respostas que nada tinham a ver com a pergunta e 18 não responderam à questão.

Nota-se por meio destes resultados, que embora vários estudos já tenham demonstrado a importância do desenvolvimento de aulas práticas no ensino de Biologia (Campos & Diniz, 2001; Moreira *et al.*, 2003; Possobom *et al.* 2003; Keller *et al.*, 2011), es-

sas, na escola investigada, parecem não ser muito desenvolvidas pelos professores atuantes. Tem-se a impressão de que a aula expositiva, arraigada de uma monotonia que desfavorece o entusiasmo pela aquisição dos conceitos biológicos, ainda é muito utilizada pelos docentes da escola.

Sobre esse aspecto é interessante ressaltar, conforme destaca Moreira *et al.* (2003), que a importância das atividades práticas e/ou laboratoriais (experimentação) é inquestionável, uma vez que tem demonstrado contribuir com o aprendizado dos alunos e com a motivação pelas aulas de Biologia. Todavia, não se trata, com isso, de negar a importância das aulas expositivas, pois afinal elas representam a comunicação na sua forma mais fundamental. Para Malafaia *et al.* (2010), o “*que é questionável é a preponderância dessa modalidade de ensino e a passividade que ela promove, uma vez que está inevitavelmente vinculada a um modelo de ensino que deve ser superado. Tal modelo, muitas vezes centrado unicamente nos livros didáticos e na memorização de informações, tem provocado um desinteresse dos alunos pelas aulas de Biologia*”.

Com relação às áreas da Biologia que os discentes mais se interessam (Figura 2), a Zoologia e Genética foram as mais citadas, sendo esta última considerada também a mais difícil (Figura 3).

Estes dados revelam que a relação entre “matéria difícil” e o desinteresse nem sempre é válida, pois neste caso uma área (Genética) considerada

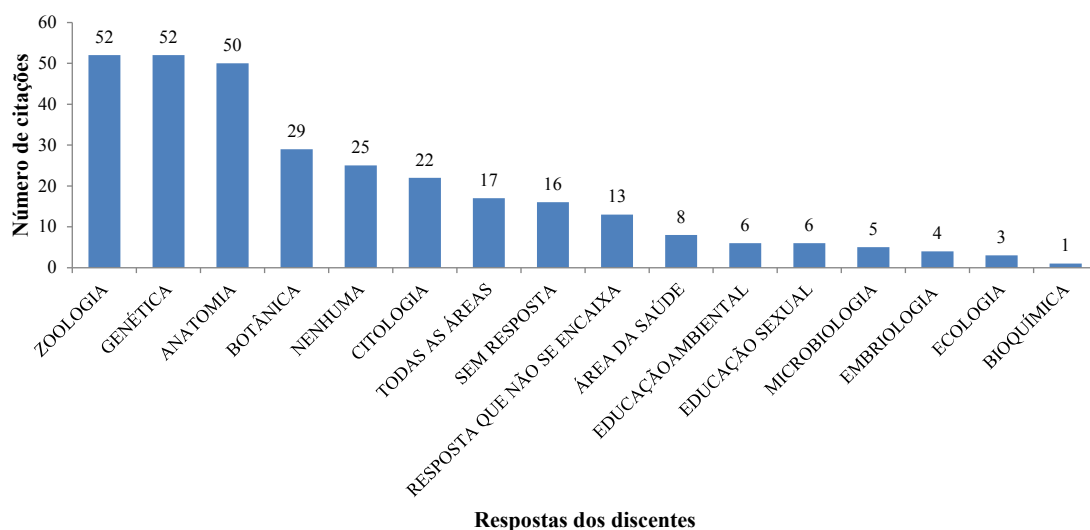


Figura 2. Temas da Biologia destacados pelos alunos investigados, por representarem maior interesse. Nota: O número de citações excede o número de participantes da pesquisa, uma vez que alguns discentes apresentaram mais de uma resposta.

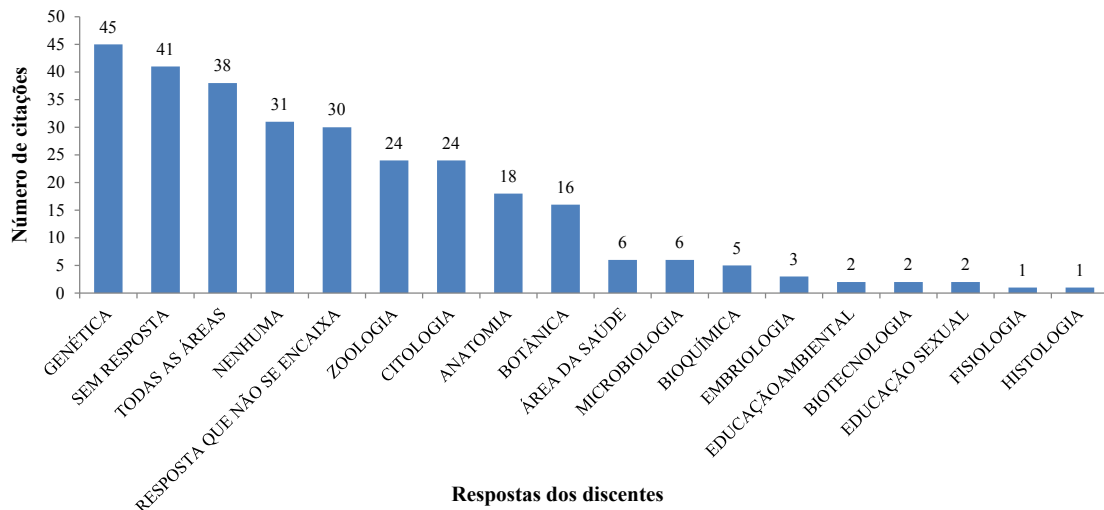


Figura 3. Temas da Biologia destacados pelos alunos investigados, por representarem maior grau de dificuldade. Nota: O número de citações excede o número de participantes da pesquisa, uma vez que alguns discentes apresentaram mais de uma resposta.

difícil foi também tida como interessante. Foi observado que grande parte dos discentes que apontaram a “Genética” como uma área de grande maior interesse afirmou que a mesma é considerada uma das que apresenta maior grau de dificuldade. Segundo Moreira & Silva (2001), um dos problemas mais frequentes no ensino da Biologia no Ensino Médio, é o conteúdo de Genética, que exige do aluno conhecimentos prévios em diversas áreas,

como Biologia Molecular, Citologia e Citogenética e ainda, conforme Costa (2000), para relacionar de forma adequada esses conhecimentos também é requerido raciocínio lógico.

Por outro lado, os discentes relacionam as áreas da Biologia mais difíceis com dificuldades ligadas principalmente à nomenclatura e também com a falta de domínio do conteúdo por parte dos professores, como pode ser observado na Figura 4.

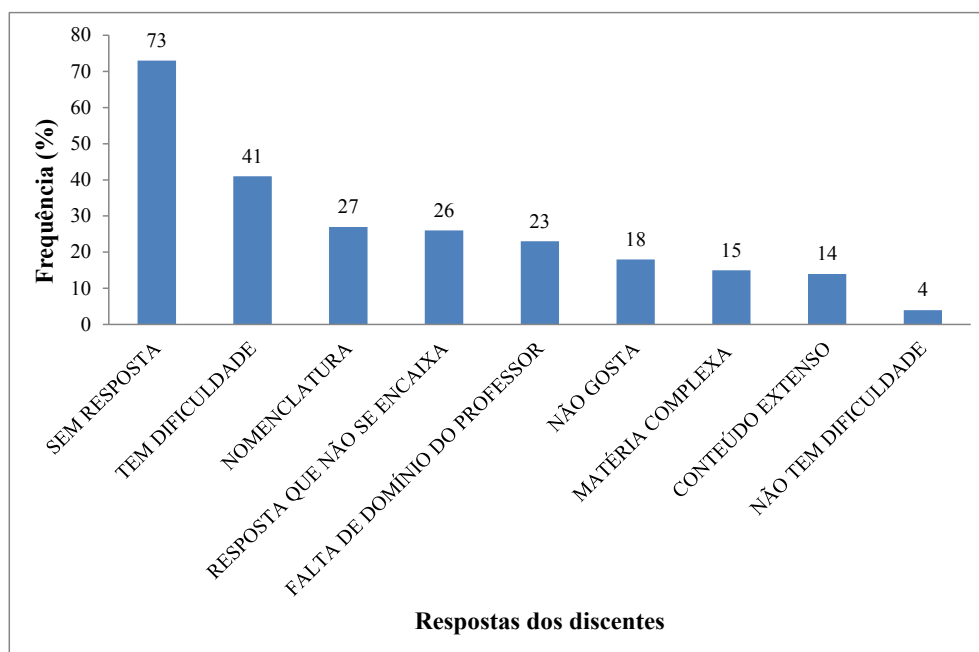


Figura 4. Motivos pelos quais os alunos investigados acham algumas áreas da Biologia difíceis. Nota: O somatório da frequência observada excede 100%, uma vez que, alguns discentes apontaram mais de um motivo pelo qual acham algumas áreas da Biologia difíceis.

A análise do que poderia ser feito para melhorar o ensino de Biologia, na visão dos discentes, constatou que grande parte dos entrevistados (31,6%, n=87) acredita que aulas diversificadas, que englobam práticas laboratoriais, aulas de campo, sessões de filmes, visitas técnicas e outras executadas extra-classe, podem contribuir significativamente para o melhor entendimento dos conteúdos biológicos. Outro aspecto levantado pelos discentes foi a necessidade de explicações mais detalhadas sobre os conteúdos relacionados à Biologia e a necessidade de maior interesse por parte dos professores (Figura 5).

Outra sugestão para a qualificação das aulas seria a colaboração por parte dos alunos (8%), indicada também por Quadros et. al. (2010). Os autores citam encontrar relatos em sua pesquisa sobre a falta de compromisso do estudante para com o conteúdo e as tarefas a ele destinadas, além da falta de interesse dos discentes e o excesso de conversa na sala de aula, o que tornam o ambiente da sala de aula difícil para a promoção do conhecimento.

Por fim, verificou-se que a maioria dos alunos classificou os seus professores de Biologia como “bom” ou “regular”, conforme pode ser observado na

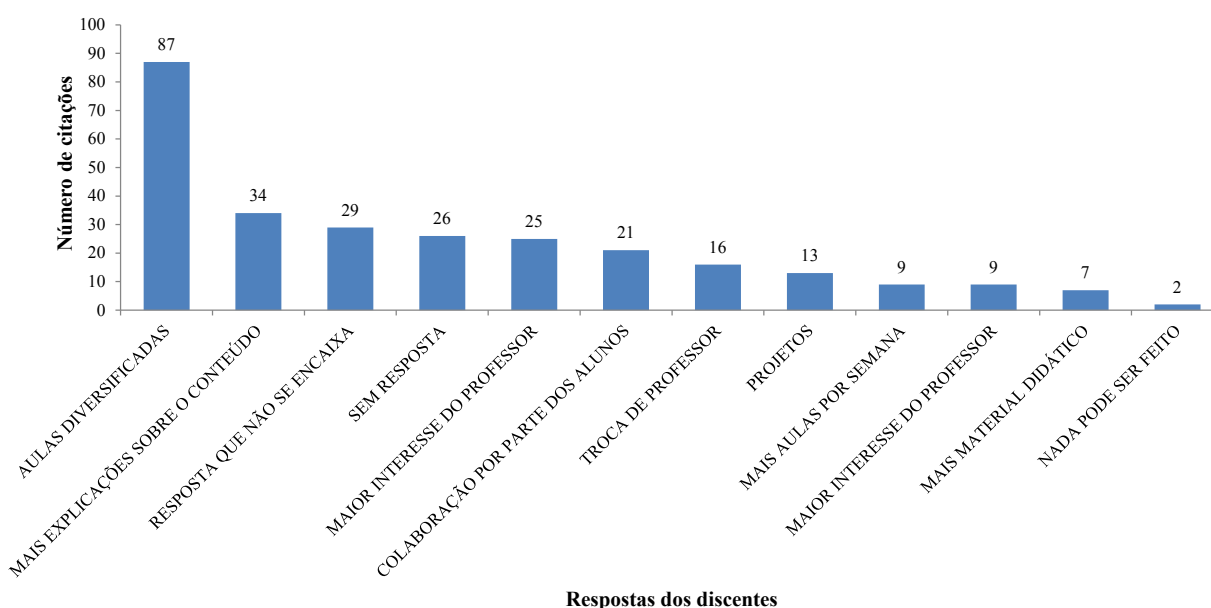


Figura 5. Opinião dos discentes sobre o que poderia ser feito para melhorar o ensino de Biologia na escola investigada. Nota: O número de citações excede o número de participantes da pesquisa, uma vez que alguns discentes apresentaram mais de uma resposta.

Figura 6, ressaltando a necessidade dos mesmos aplicar novos meios/estratégias para incentivar os alunos, incluindo o desenvolvimento de aulas mais práticas, palestras e projetos que envolvam a área relacionada às Ciências Biológicas. Em adição, muitos alunos ressaltaram a importância de mudanças de métodos tradicionais de lecionar dos docentes (24,0%, n=66), bem como sugeriram que uma posição mais rígida com a turma seja tomada (13,4%, n=37).

Sobre esse aspecto, Amorim (2001) destaca a importância do professor de Biologia como facilitador da construção e aquisição de conhecimentos biológicos, bem como promotor das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Os resultados do presente trabalho de certa forma revelam à vontade dos alunos de serem orientados por professores

que criem oportunidades de aprendizagem num contexto de aulas mais divertidas, empolgantes e entusiasmadas, que ao mesmo tempo, não sejam banalizadas e pouco participativas. Camargo (2005) destaca que em muitos casos é necessário que essas oportunidades sejam promovidas de modo a permitir uma articulação entre as lógicas do conteúdos (estrutura dos conceitos científicos) e a interação entre professor e aluno. Para a autora, em muitos casos não há nem uma coisa, nem outra e, conseqüentemente, o ensino de Biologia fica prejudicado. Conforme discutido por Vasconcellos (1992), a aula meramente expositiva forma cidadãos passivos, não críticos, principalmente pelo fato do baixo nível de interação sujeito-objeto (ou seja, professor-aluno) o que gera um alto risco de não aprendizagem.

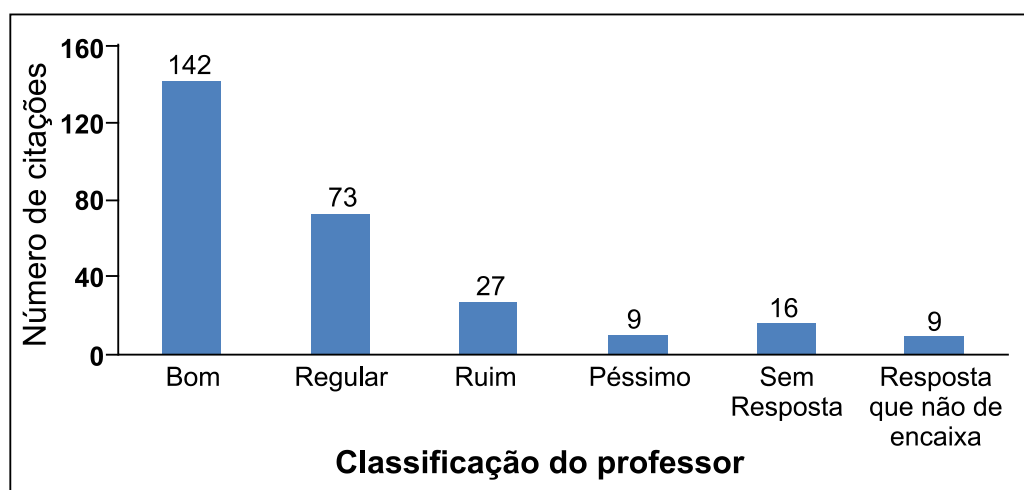


Figura 6. Classificação dos professores atuantes no ensino de Biologia, segundo os discentes investigados.

É necessário que os professores façam uso de um planejamento bem organizado e condizente com a realidade em que as aulas ocorrem. Para Castro *et al.* (2008), o uso de um planejamento pode propiciar ao professor e aos alunos condições propícias e interessantes para a construção de conhecimentos, de modo a não prejudicar a aprendizagem e nem desmotivar o professor.

Conclusions

Diante do que foi exposto, é possível concluir que a pesquisa por ora apresentada alcançou seus objetivos na medida em que permitiu uma aproximação com o contexto escolar e a elaboração de um cenário a respeito das concepções e opiniões dos alunos em relação à Biologia e ao ensino desta disciplina. Os resultados reforçam o papel do professor e das atividades inovadoras no ensino de Biologia, as quais fogem do ensino livro-caderno, expositivo e dos modelos de transmissão e recepção dos conhecimentos biológicos como verdades neutras e absolutas que, infelizmente, ainda persistem na atualidade. Ademais, apontam para a realização de atividades que podem contribuir substancialmente com o ensino da Biologia, não apenas porque podem explorar a contemporaneidade das temáticas biológicas, mas porque foram citadas pelos próprios estudantes, o que pode representar uma maior adesão dos alunos a elas.

Referências

AMORIM, A. C. R. O que foge do olhar das refor-

mas curriculares: nas aulas de Biologia, o professor como escritor das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 47-65, 2001.

CAMARGO, C.C. *Análise das oportunidades de aprendizagem em aulas expositivo-participativas: estudo de caso de um professor de Biologia*. 173 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, 2005.

CAMPOS, L. M. L.; DINIZ, R. E. S. A prática como fonte de aprendizagem e o saber da experiência: o que dizem professores de Ciências e de Biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 79-96, 2001.

CASTRO, P. A. P. P.; TUCUNDUVA, C. C.; ARNS, E. M. A importância do planejamento das aulas para organização do trabalho do professor em sua prática docente. *Athena – Revista Científica de Educação*, Curitiba, v. 10, n. 10, p. 49-62, 2008.

CORRÊA, A. L.; DA-SILVA, P. R.; MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A. M. A. Aspectos históricos e filosóficos dos conceitos de vida: contribuições para o ensino de biologia. *Filosofia e História da Biologia*, v. 3, p. 21-40, 2008.

COSTA, M. V. *Estudos culturais em Educação: mídia, arquitetura, brinquedo, biologia, literatura, cinema*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.



KELLER, L.; BARBOSA, S.; BAIOTTO, C. R.; SILVA, V. M. A importância da experimentação no ensino de Biologia. In: XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, p. 1-3, 2011.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. 4 Ed. São Paulo: Editora da USP, 2004.

MALAFAIA, G.; BÁRBARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. L. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino de Biologia. *Revista Eletrônica de Educação*, São Carlos, v. 4, n. 2, p. 165-182, 2010.

MELO, J. R.; CARMO, E. M. (2009). Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia Molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 15, n. 3, p. 593-611, 2009.

MOREIRA, M. C. A.; SILVA, E. P. Concepções Prévias: uma revisão de alguns resultados sobre Genética e Evolução. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia (1:2001: Niterói) Niterói, 2001. 504 p.

MOREIRA, M.L.; DINIZ, R.E.S. O laboratório de Biologia no Ensino Médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes. In: Universidade Estadual Paulista – Pró-Reitoria de Graduação. (org.), Núcleos de Ensino. São Paulo: Editora da UNESP, 2003.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e

biotecnológico. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PIUS, F. R.; ROSA, E. J.; PRIMON, C. S. F. *Ensino de Biologia*. In: I Jornada de Iniciação Científica e tecnológica UNIBAN, São Paulo, SP: 2009. Anais... São Paulo: UNIBAN, p. 1-3.

POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. Atividades práticas de laboratório no ensino de Biologia e de Ciências: relato de uma experiência (2003). Disponível em: <www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/atividadespraticas>. Acesso em 12 de fevereiro de 2012.

QUADROS, A. L.; SILVA, D. C.; ANDRADE, F. P.; SILVA, G. F.; ALEME, H. G.; OLIVEIRA, S. R. As práticas educativas e seus personagens na visão de estudantes recém-ingressados nos cursos de Química e Biologia. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 2, p. 293-308, 2010.

SILVA, P. R.; ANDRADE, M. A. B. S.; CALDEIRA, A. M. A. *A concepção de professores de Biologia sobre o conceito de vida*. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Joinville, SC: 2009. Anais... Joinville: UFSC, p. 1-12.

TEIXEIRA, P. M. M.; NETO, J. M. Investigando a pesquisa educacional. Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de Biologia no Brasil. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 261-282, 2006.

VASCONCELLOS, C. S. Metodologia dialética em sala de aula. *Revista de Educação AEC*, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 30, 1992.



Efeitos mutagênicos da poluição atmosférica em *Tradescantia pallida* no distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba, SP

Mutagenic effects of the atmospheric pollution on *Tradescantia pallida*
in the district of Moreira César, in Pindamonhangaba, SP

Agnes Barbério^{1,2}
Júlio César Voltolini¹
Monique Cristielle Lombardi Ribeiro¹

Resumo

A espécie humana, ao longo de seu histórico de ocupação da terra, tem alterado o ambiente para garantir melhores condições de sobrevivência. As consequências de suas ações resultam no desequilíbrio ambiental, trazendo sérias implicações para os ecossistemas e, à própria saúde do homem. O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos mutagênicos da poluição ambiental urbana utilizando o teste de micronúcleo em *Tradescantia pallida*. Foram escolhidas residências distando aproximadamente 100, 1000 e 7000 m, no entorno de uma indústria de papel no distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba, SP. Durante o período de 11 meses, a cada 15 dias foram coletadas inflorescências jovens e fixadas em etanol/ácido acético (3:1), sendo armazenadas em álcool etílico 70% sob refrigeração até a confecção das lâminas. As inflorescências foram submetidas à maceração juntamente com o corante aceto carmin e, posteriormente, foi quantificado o número de micronúcleos em 300 tétrades para cada lâmina. Foram confeccionadas 10 lâminas por mês, de cada local de estudo. De acordo com a análise de variância Kruskal-Wallis, houve diferença significativa entre os três locais de estudo quando comparados entre si ($H = 21.94$; $p = 0.00$). A média de micronúcleos nas três localidades variou de 0,00 a 1,87. O menor valor observado foi no ponto controle (7000 m), com média e erro padrão de $0,03 \pm 0,03$. O maior valor de média foi de $1,87 \pm 0,51$, encontrado no local mais próximo de uma indústria de papel (100 m), e $1,73 \pm 0,48$ micronúcleos no local a 1000 m de distância da fábrica. Com esse resultado surge a preocupação com a qualidade do ar em torno de áreas poluídas, de modo a tentar delimitar uma margem de segurança de propagação desses poluentes, a fim de preservar a saúde da população que vive próximo a essas regiões.

Palavras chave: Biomonitoramento, Genotoxicidade, Micronúcleos, Poluição, Trad-MCN.

Abstract

The human species, along its history of occupation of the Earth, has been changing the environment to ensure better survival conditions. The consequences of its actions result in the environmental unbalance, and has serious implications for the ecosystems and to men's own health. This study had the purpose to assess the mutagenic effects of urban environmental pollution by using the micronucleus test in *Tradescantia pallida*. Homes approximately 100, 1000 and 7000 meters apart, around a paper industry in the district of Moreira César (Pindamonhangaba-SP) were chosen. For 11 months, at every 15 days young inflorescences were collected and fixed in ethanol/acetic acid (3:1), stored in alcohol 70% under refrigeration until the slides were prepared. The inflorescences were submitted to maceration along with the carmin acetic dye and the number of micronucleus in 300 tetrads for each slide was quantified. 10 slides were prepared per month, from each study location. According to the Kruskal-Wallis variance analysis, there was a significant difference between the three study locations, when compared among themselves ($H = 21.94$; $p = 0.00$). The average number of micronucleus in the three locations ranged from 0.00 to 1.87. The lowest value was observed in the control point (7000 m), with average and standard deviation of 0.03 ± 0.03 . The highest average value was 1.87 ± 0.51 , found in the location closest a paper industry (100 m), and 1.73 ± 0.48 micronucleus in the location 1000 m away from the plant. This result raises a concern with the quality of the air around polluting areas, and the need of try to determine limits of a safety margin for the propagation of these pollutants, in order to preserve the health of the population that lives around these regions.

Keywords: Biomonitoring, Genotoxicity, Micronucleus, Pollution, Trad-MCN.

¹ Departamento de Ciências Biológicas, Instituto Básico de Biociências - Universidade de Taubaté, Taubaté, Brasil

² Autor para correspondência (Author for correspondence): Agnes Barbério - E-mail address: agnesbarberio@yahoo.com.br - Universidade de Taubaté; Instituto Básico de Biociências - Av. Tiradentes, 500 - Taubaté, São Paulo - CEP: 12030-180 - Tel.: (12) 97160406



Introdução

A espécie humana, ao longo de seu histórico de ocupação da terra, tem alterado o ambiente para garantir melhores condições de sobrevivência (LIMA, 2007). As consequências de suas ações resultam no desequilíbrio ambiental, trazendo sérias implicações para os ecossistemas e, à própria saúde do homem (LIRA *et al.*, 2008). Com o crescente número de indústrias e veículos automotores, a atmosfera tem apresentado aumento de substâncias mutagênicas e carcinogênicas (MARIANI *et al.*, 2008). Qualquer substância adicionada à atmosfera em concentrações suficientemente altas para causar efeitos mensuráveis nos seres vivos, que possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, danoso à fauna, flora e ao meio físico, são considerados poluentes atmosféricos (PEDROSO, 2007). A emissão de gases eliminados pelas industriais e veículos em centros urbanos, apresentam substâncias como hidrocarbonetos aromáticos, materiais particulados e metais pesados (GRANT *et al.*, 1992; MONARCA *et al.*, 1999; SILVA, 2005; CETESB, 2006; MARCILIO e GOUVEIA, 2007; JUNIOR *et al.*, 2008; MARIANI *et al.*, 2008; CARNEIRO *et al.*, 2011; HABERMANN *et al.*, 2011).

Ao longo dos últimos anos, a preocupação da população sobre os efeitos adversos à saúde causados pela exposição à poluição do ar vem crescendo (GOUVEIA *et al.*, 2003). O risco decorrente à exposição de poluentes atmosféricos ainda não é completamente conhecido, mas estudos epidemiológicos mostram correlações significativas entre diferentes níveis de poluição do ar e os efeitos agudos e crônicos na saúde humana (SALDIVA *et al.*, 1995; WHO, 2000; WILSON *et al.*, 2004).

No Brasil, alguns estudos dos efeitos da poluição do ar na saúde encontraram associações estatisticamente significantes com mortalidade infantil e em idosos e causas de hospitalizações em crianças e adultos por problemas respiratórios. Esses efeitos na morbidade têm sido observados, e incluem o aumento no número de casos de doenças respiratórias em crianças, a diminuição na função pulmonar e aumento no índice de hospitalizações e mortalidade decorrentes de doenças cardiovasculares. Esses estudos indicam que os níveis de poluição do ar em nosso meio são suficientes para causar efeitos nocivos à saúde (SALDIVA *et al.*, 1995, 2002; GOUVEIA *et al.*,

2003; MAIOLI, 2006; NASCIMENTO *et al.*, 2006).

As alterações na composição química do ar causam efeitos negativos não somente na saúde humana, mas também na fauna e na flora, podendo estes organismos serem utilizados para avaliar qualitativamente e quantitativamente a contaminação atmosférica (LIRA *et al.*, 2008).

O biomonitoramento atmosférico é uma técnica que permite avaliar a qualidade do ar em áreas extensas, utilizando organismos vivos que respondem à poluição alterando suas funções ou acumulando toxinas (ZANATO *et al.*, 2009). Cada sistema biológico é capaz de indicar o efeito de fatores ambientais, sejam eles naturais ou antrópicos (SOUZA *et al.*, 2006). O monitoramento da ação de um poluente por meio de organismos vivos são frequentemente chamados de bioindicação ou biomonitoramento. A bioindicação consiste no estudo da resposta de um organismo à poluição ambiental, na qual utiliza continuamente estas respostas dadas pelos indicadores para avaliar a qualidade do ar de uma região (MAIOLI, 2006). Os organismos utilizados como bioindicadores, reagem ao estresse causado por substâncias que se acumulam em seus tecidos, ocasionando modificações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (KLUMPP *et al.*, 2001; CARNEIRO, 2004).

Bioensaios que utilizam plantas para detecção de agentes mutagênicos são conhecidos como excelentes indicadores de efeitos citogenéticos ocasionados por substâncias químicas presentes no ambiente (GRANT, 1994; GOMES *et al.*, 2002). De maneira geral, os vegetais são mais sensíveis à poluição que os animais, incluindo o homem, portanto, estudos sobre os efeitos dos poluentes na vegetação fornecem subsídios importantes para os programas de controle da poluição do ar (ALVES *et al.*, 2001). Plantas como o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), o musgo esfagno (*Spagnum spp.*), o tabaco (*Nicotiana tabacum*), a mangueira (*Mangifera indica*) e a *Tradescantia ssp* (*Tradescantia pallida*) podem ser empregadas, no monitoramento de poluentes com sucesso (MAIOLI, 2006).

A *Tradescantia pallida* é uma planta que apresenta fácil adaptação em qualquer ambiente podendo se desenvolver durante todo o ano, tanto ao ar livre como nas regiões subtropicais, quanto em estufas, em qualquer parte do mundo. Seu tamanho relativamente pequeno e o código genético compostos por seis pares de cromossomos relativamente gran-



des tornaram essa planta um instrumento favorável para estudos citogenéticos (CARVALHO, 2005), por isso ela vem sendo utilizada desde os primeiros estudos nos quais relacionavam atividade genética com a ação de compostos e agentes químicos (MA, 1981, 1983; GRANT *et al.*, 1992). Basicamente todas as partes da *T. pallida* podem ser utilizadas para a detecção e monitoramento de poluentes: flores, pétalas, raiz, pêlos estaminais, micrósporos, tubo polínico e material genético (GRANT *et al.*, 1992). Os dois ensaios mais utilizados para identificar a poluição atmosférica são o bioensaio nos pêlos estaminais (Trad-SH) e o bioensaio de micronúcleos (Trad-MCN), descritos por Grant *et al.* (1992) e Ma (1981, 1983), respectivamente. Micronúcleos (MCN) são estruturas resultantes de cromossomos inteiros ou de fragmentos cromossômicos que se perdem durante a divisão celular e, por isso, não são incluídos nos núcleos das células filhas, permanecendo no citoplasma das células interfásicas. Durante a telófase, os micronúcleos são incluídos nas células filhas podendo fundir-se com o núcleo principal ou formar um ou mais núcleos secundários menores no citoplasma, refletindo, a ocorrência tanto de danos estruturais quanto de aneuploidias, indicando a presença de substâncias clastogênicas e/ou aneugênicas resultantes da ação de agentes físicos ou químicos presentes no ambiente (JUNIOR *et al.*, 2008). No bioensaio Trad-MCN, os micronúcleos podem ser visualizados na fase de tétrades, podendo existir mais de um micronúcleo em uma mesma tétrade (LUIZ *et al.*, 2005; ANDRÉ, 2007).

No ano de 2007, foi realizada uma campanha utilizando o biomonitoramento através da *T. pallida* nos municípios de São José dos Campos, Ilhabela e Monteiro Lobato, localizados no estado de São Paulo. Neste estudo, Zanato (2008) observou que a região Sudeste está no primeiro lugar do ranking das regiões mais poluídas do Brasil, a região Oeste como a segunda região mais poluída e em terceiro lugar a região Norte.

Savóia (2007) realizou o biomonitoramento da poluição atmosférica em Santo André-SP por meio do bioensaio Trad-MCN, e identificou alto risco clastogênico em área com maior emissão veicular e relatou que condições climáticas extremas como temperatura mínima e máxima, baixa umidade relativa do ar e baixa precipitação contribuíram para a formação de micronúcleo.

No estudo realizado por Junior (2008), a poluição atmosférica no Aeroporto Internacional de Guarulhos-SP apresentou componentes capazes de causar efeitos de mutagenicidade na *T. pallida*. Outro estudo realizado por Junior *et al.* (2008), no qual foram analisadas as alterações genéticas decorrentes da poluição atmosférica urbana, os autores relataram alta frequência de micronúcleos, apontando a eficiência do bioensaio Trad-MCN e indicando o risco mutagênico potencial das substâncias presentes no ar atmosférico. Campos Junior e Kerr (2008) usaram o teste de micronúcleo em *T. pallida* aplicado ao biomonitoramento da qualidade do ar na cidade de Uberlândia-MG e observaram uma significativa diferença na frequência de micronúcleos entre as plantas expostas na área industrial e centro urbano, e as que foram colocadas em outro ambiente utilizado como controle.

Estudos realizados por Sacoman *et al.* (2009) observaram que os efeitos mutagênicos da poluição ambiental urbana na *T. pallida* no município de Tangará da Serra-MT, apresentaram aumento considerável na frequência de micronúcleo por tétrade durante o período de estiagem quando comparado ao período chuvoso. Isso pode ter sido reflexo dos altos índices de queima da biomassa, o que ocasiona a emissão de gases e a liberação de material particulado para a atmosfera.

Estudo realizado por Peres *et al.* (2010) na cidade do Mato Grosso-MT, objetivou aplicar os métodos de monitoramento com *T. pallida* e correlacionar os dados com os registros de internação por doenças respiratórias, comparando os períodos de queima e não queima de biomassa. Concluíram que o monitoramento com *T. pallida* empregando as técnicas de Trad-MCN e FRX-DE (Espectrometria de fluorescência de raios X por dispersão de energia), mostrou-se uma ferramenta auxiliar e eficaz para a complementação do Programa de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade do ar.

As inúmeras semelhanças entre a constituição genética dos vegetais superiores e do homem levam a crer que haja efeitos semelhantes de um mutágeno sobre o DNA da planta e do ser humano, entretanto, existem grandes diferenças organizacionais e fisiológicas entre esses organismos, principalmente no metabolismo e na morfogênese, podendo levar a diferentes reações frente a uma lesão cromossômica. Apenas uma fração mínima da lesão sobre o DNA

do ser humano, por exemplo, pode ou não levar à mutação, porém na *Tradescantia pallida*, a grande maioria das lesões resulta em mutação. Um determinado aumento na frequência do dano inicial elevará, na mesma proporção, a taxa de incidência de mutações, tanto na *T. pallida* quanto no homem. Assim, um aumento relativo da frequência de mutações somáticas na *T. pallida* pode indicar um aumento proporcional do risco de mutações para o ser humano (CARVALHO, 2005).

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos mutagênicos da poluição ambiental urbana utilizando o teste de micronúcleo em *T. pallida* no Distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba-SP.

Material e Métodos

O distrito de Moreira César, localizado entre os municípios de Taubaté e Roseira, distando 150 km de São Paulo, 251 km do Rio de Janeiro e 13 km da região central de Pindamonhangaba. É um dos maiores do Estado de São Paulo, com 213 km², o que representa 1/3 de Pinda-

monhangaba, possuindo em torno de 9.000 residências (MOREIRA Online, 2012). O município de Pindamonhangaba contribui de forma negativa com a poluição atmosférica da região, devido aos altos índices de queima de biomassa causada pelas indústrias instaladas no seu entorno, que ocasionam emissões de gases e a liberação de material particulado para a atmosfera.

Foram escolhidas residências no entorno de uma indústria de papel no Distrito de Moreira César, em Pindamonhangaba-SP para realização desta pesquisa.

As mudas de *T. pallida* cv. *purpurea* foram cultivadas em floreiras (37 cm x 23 cm x 20 cm) no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté (UNITAU). Em junho de 2011, cada duas floreiras foram instaladas em três localidades no distrito de Moreira César. Os pontos de exposição foram selecionados de acordo com a proximidade de uma indústria de papel, sendo que o ponto (1) apresentava aproximadamente 100 m de distância, o ponto (2) cerca de 1000 m de distância e o ponto (3), local adotado como ponto controle, pois localizava-se aproximadamente 7000 m de distância da indústria de papel, além de ser um local distante da região industrializada e do tráfego intenso de automóveis (Figura 1).

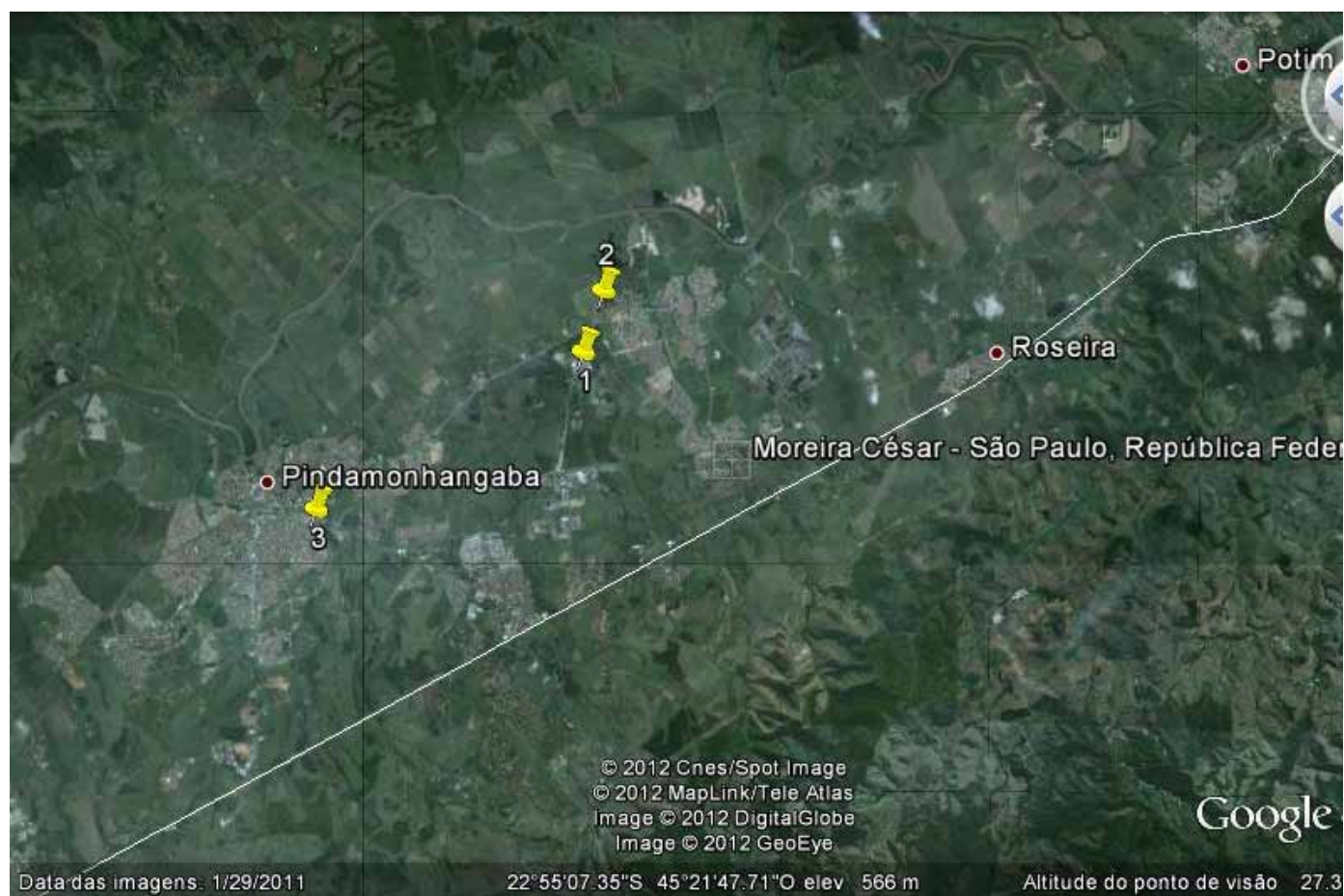


Figura 1: Local 1, 2 e 3 de acordo com a proximidade da indústria de papel no Distrito de Moreira César.

Fonte: Google Earth.

As plantas foram irrigadas diariamente com água de torneira e, após um mês de exposição (julho de 2011) e nos meses subsequentes (agosto 2011 a junho de 2012), foram coletadas inflorescências jovens a cada 15 dias, e fixadas em etanol/ácido acético (3:1), sendo armazenadas por no máximo dois meses até a confecção das lâminas para leitura.

De cada inflorescência jovem, após a dissecação e separação cuidadosa das anteras, foi escolhida a de tamanho médio/pequena objetivando encontrar a

fase de tétrades (célula mãe do grão de pólen). Para tanto, realizou-se a maceração sobre uma lâmina, juntamente com o corante aceto carmin (MA, 1981). Encontrada a fase de tétrade colocou-se a lamínula sobre a lâmina e, seguidamente foi realizado um rápido aquecimento em lamparina para fixação do corante (Figura 2). A observação foi realizada em microscópio óptico comum com aumento em 400x. De cada coleta quinzenal, foram preparadas cinco lâminas de cada local e em cada lâmina, 300 tétrades foram analisadas para estimar a frequência de micronúcleos.

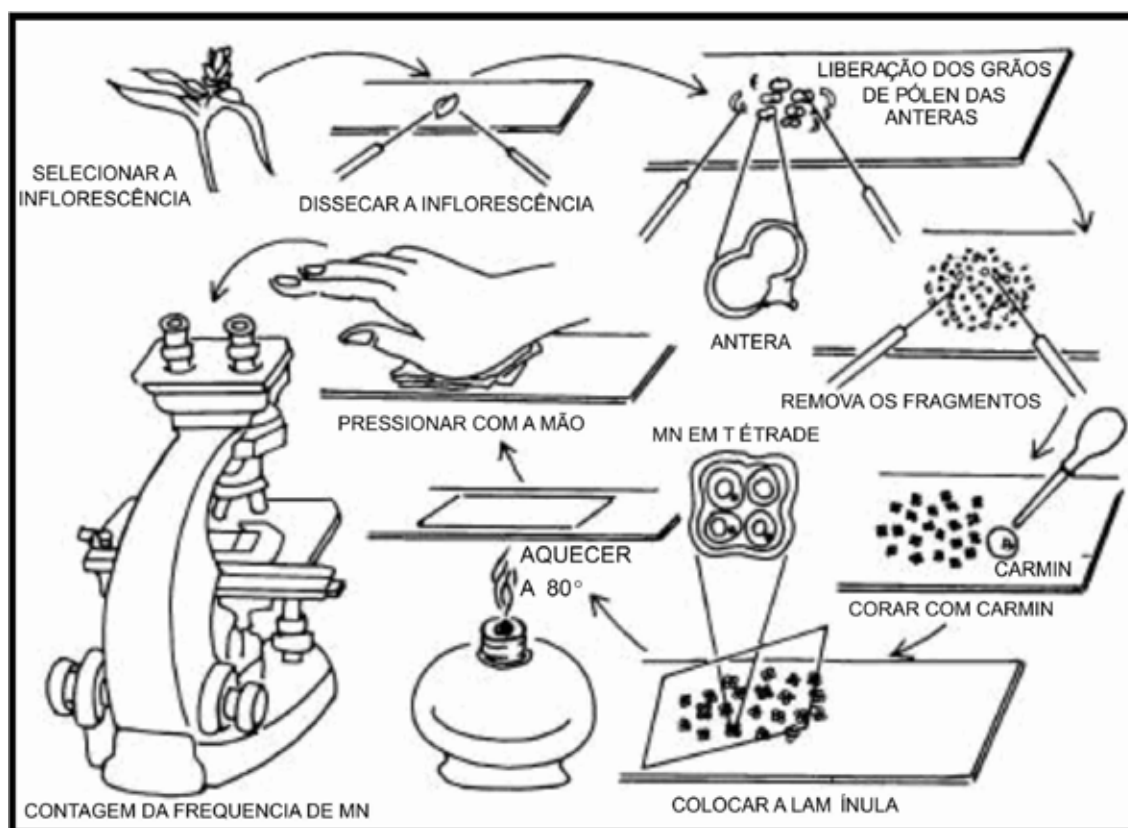


Figura 2: Metodologia para preparação de lâminas para a contagem de MCN em tétrades de *T. pallida*, modificado de MA (1981).

Foi comparado o número de micronúcleos nos três locais de estudo através do teste de Kruskal-Wallis e do teste de comparações múltiplas de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner, disponíveis nos programas Statistica 5.0 e Statsdirect 2.7.9., respectivamente, sendo considerado alfa = 0,05.

Resultados

A média de micronúcleos nas três localidades de estudo variou de 0,00 a 1,87. O menor valor observado foi no ponto controle (3), com média de $0,03 \pm 0,03$. O maior valor de média foi de $1,87 \pm 0,51$ no

mês de outubro, encontrado no local mais próximo da indústria de papel (1), que está localizada a 100 metros de distância, e (2) que está localizada a 1000 metros de distância, a média observada foi de $1,73 \pm 0,48$ micronúcleos, também no mês de outubro no ano de 2011. Os menores valores foram observados no ponto controle, sendo que as proporções de micronúcleos foram baixas durante todo o período analisado não apresentando, portanto, variação ao longo do tempo. Esse local está a 7000 metros de distância da fábrica de papel que foi o foco do estudo, além de estar consideravelmente longe da indústria, fica distante do centro da cidade, apresenta característica de locais isentos

de poluição atmosférica, é um local arborizado e com baixo fluxo de veículos automotores, na qual diminui o nível de poluição do ar, apresentando assim uma pe-

quena ocorrência de danos genéticos.

Os micronúcleos encontrados na fase de tétrades podem ser observados na figura 3.

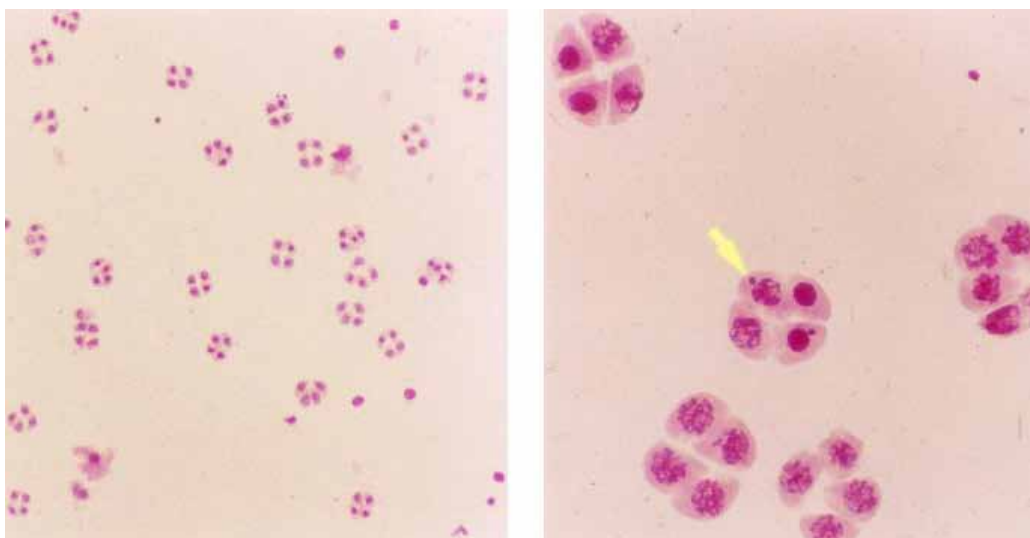


Figura 3: Visualização em microscópio óptico. (a) Tétrades de *T. pallida* com ampliação de 100x; (b) Tétrade com micronúcleos (seta), ampliação de 400x.

A frequência de micronúcleos observada no ponto controle foi baixa (0,05), entretanto, as localidades com maior proximidade da indústria de papel registraram maior frequência (Tabela 1). De acordo com a análise de variância Kruskal-Wallis como pré-teste, houve diferença significativa entre os três locais de estudo quando comparados entre si ($H = 21.94$; $p = 0.00$).

A média de micronúcleos sugere nas diferentes localidades pesquisadas o seguinte gradiente de poluição: (1) > (2) > (3). Em uma segunda abordagem utilizando o pós-teste Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner (Figura 4) foram realizadas análises estatísticas entre as diferentes localidades, na qual os resultados obtidos demonstraram que ocorreu diferença

Tabela 1. Média de MCN em 100 tétrades de *T. pallida* expostas a locais com diferentes distâncias de uma fábrica de papel, obtida a partir da leitura de 10 lâminas (3000 tétrades).

Meses	média ± erro padrão		
	(1) 100 m	(2) 1000 m	(3) 7000 m
Ago/11	1,40 ± 0,53	0,80 ± 0,25	0,00 ± 0,00
Set/11	1,03 ± 0,32	0,60 ± 0,16	0,07 ± 0,04
Out/11	1,87 ± 0,51	1,73 ± 0,48	0,03 ± 0,03
Nov/11	1,60 ± 0,55	0,63 ± 0,24	0,03 ± 0,03
Dez/11	0,77 ± 0,27	0,77 ± 0,20	0,03 ± 0,03
Jan/12	1,27 ± 0,27	1,40 ± 0,45	0,10 ± 0,07
Fev/12	1,80 ± 0,45	0,83 ± 0,21	0,07 ± 0,04
Mar/12	1,17 ± 0,48	0,87 ± 0,23	0,03 ± 0,03
Abr/12	0,57 ± 0,18	0,27 ± 0,12	0,07 ± 0,04
Mai/12	0,47 ± 0,17	0,30 ± 0,10	0,00 ± 0,00
Jun/12	0,97 ± 0,38	0,70 ± 0,23	0,07 ± 0,07
Total	1,17 ± 0,37	0,81 ± 0,24	0,05 ± 0,03

na frequência de micronúcleos, entre os locais de coletas. O teste estatístico revelou que o valor total de MCN (média ± erro padrão), em todo período de monitoramento, foi maior nas plantas expostas aos

locais (1) $1,17 \pm 0,37$ e (2) $0,81 \pm 0,24$ em relação às plantas localizadas no ponto controle (3) $0,05 \pm 0,03$, enquanto os pontos (1) e (2) não mostraram diferença significativa na ocorrência de micronúcleos.

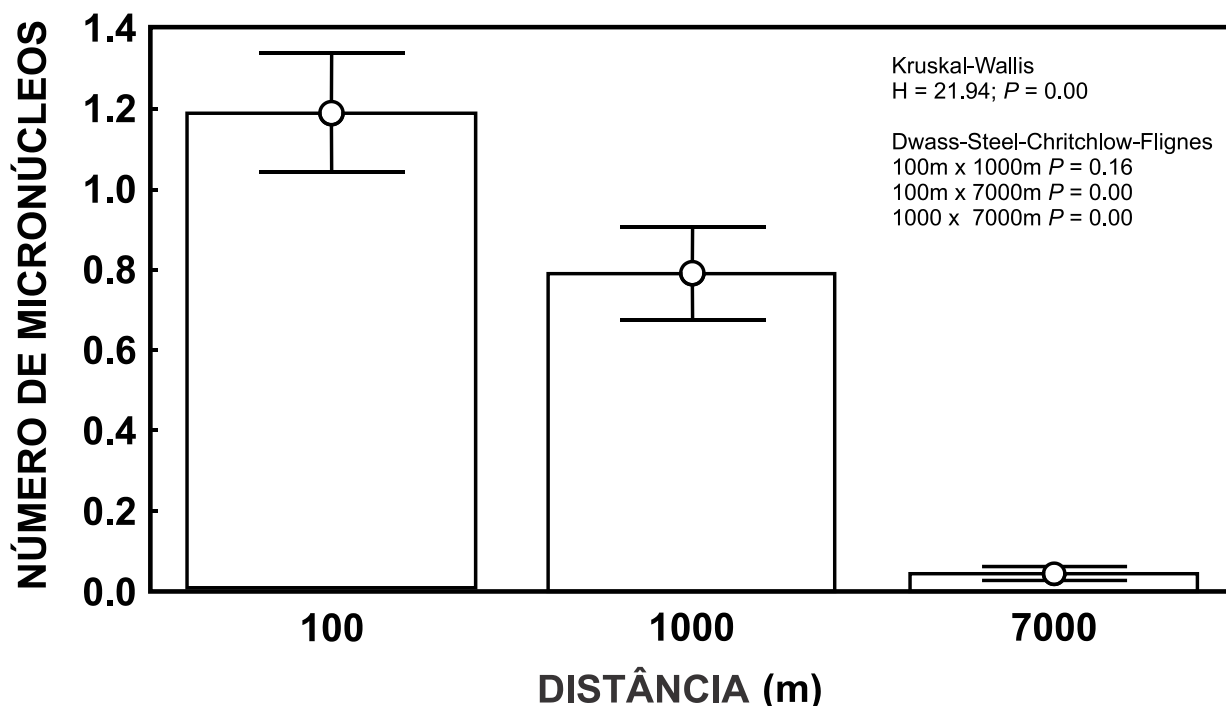


Figura 4: Média de micronúcleos comparando a frequência de MCN em *T. pallida* expostas em três localidades de acordo com sua distância (100, 1000 e 7000 m) no entorno de uma fábrica de papel localizada em Pindamonhangaba, SP.

os ($p = 0,16$). Quando comparada à ocorrência de micronúcleos entre os pontos (1) e (3) e os pontos (2) e (3), de acordo com a análise, houve diferença significativa ($p = 0,00$).

Discussão

As medidas físico químicas dos níveis de poluição que geram dados da qualidade do ar, apesar de importantes, não podem ser usadas para prever diretamente os riscos a que a população está sujeita. Os seres vivos reagem a vários fatores ambientais e essas reações fisiológicas são usadas para caracterizar mudanças antropogênicas (CARVALHO, 2005). Dessa forma, o biomonitoramento é indispensável na medida em que revela os efeitos causados pelos poluentes atmosféricos. Dados obtidos em vários trabalhos realizados com a *Tradescantia pallida* se mostraram consistentes, precisos e confiáveis (GUIMARÃES *et al.*, 2000; CARVALHO, 2005; KLUMPP *et al.*, 2006; SAVÓIA, 2007; JÚNIOR *et al.*, 2008; CAMPOS JUNIOR e KERR, 2009; PERES *et al.*, 2010; CARNEIRO *et al.*, 2011).

O presente estudo evidenciou que locais próximos à indústria de papel, que libera material particulado para a atmosfera, apresentaram maiores frequências de micronúcleos. A industrialização

é altamente reconhecida como consequência do desenvolvimento global, pois liberam complexas substâncias orgânicas e inorgânicas, incluindo mutágenos e carcinógenos causando efeitos graves na saúde humana e no meio ambiente (CAMPOS JUNIOR e KERR, 2008). Em consequência disso, e de atividades antropogênicas que devastam a natureza, não apenas a saúde do homem é prejudicada, mas a própria sobrevivência do planeta Terra.

Os resultados deste estudo mostraram um aumento significativo nas taxas de mutação observadas nas plantas expostas ao ar próximo à fábrica, o que sugere um efeito direto dos poluentes atmosféricos sobre os eventos mutagênicos observados, na qual a *T. pallida* mostrou sensibilidade à presença desses poluentes. Carvalho (2005) mostrou que os ensaios com *Tradescantia* sp. são ferramentas úteis e eficientes em pesquisas de mutagenese.

Os locais com maior índice de micronúcleos, os pontos (1) e (2), podem ser caracterizados como de maior poluição ambiental. O local (2) que se localiza a 1000 metros de distância da indústria, revelou resultado significativo para a frequência de micronúcleos em relação ao controle ($p = 0,00$) assim como o ponto (1), localizado a 100 metros de distância da indústria, que apresentou a maior média de micronúcleos em todo período. Porém, quan-



do comparados estatisticamente, não houve diferença significativa ($p = 0,16$) entre os locais (1) e (2), comprovando a resposta das plantas aos agentes poluidores aéreos não diferiu entre os dois locais. Este fato mostra que a distância do local (2) em relação à fonte poluidora, ainda que alguns metros mais distante, não é significativamente menos poluído quando comparado ao local (1) que está extremamente próximo e interligado à indústria de papel. Portanto, a poluição atmosférica causada pela emissão de material particulado pela indústria local, afeta na mesma escala os pontos (1) e (2). Além da emissão industrial, entre esses dois pontos está localizada uma avenida que possui intenso tráfego de veículos automotores, sendo essa cada vez mais utilizada principalmente por veículos de passeio, pois permite o acesso gratuito à Rodovia Presidente Dutra, no sentido Rio de Janeiro - São Paulo, uma opção para escapar do pedágio.

Neste trabalho, a baixa frequência de MCN foi observada no local mais distante da fábrica de papel, situação semelhante também foi mencionada em outros estudos. Campos Junior e Kerr (2008) observaram baixas taxas de micronúcleos nos locais distantes do setor industrial com baixos níveis de poluição atmosférica adotado como ponto controle. Guimarães *et al.* (2000) encontraram em suas pesquisas baixas frequências de micronúcleos em pontos adotados como ponto controle. O estudo realizado por Junior *et al.* (2008) também revelou que o total de micronúcleos em todo período de monitoramento foi menor no ponto adotado como sítio controle, principalmente quando comparados aos pontos com alto índice de poluição atmosférica. No estudo realizado por Luiz *et al.* (2005) a formação de micronúcleos foi muito menor no controle negativo, o qual apresentava paisagem típica de mata atlântica, baixo tráfego automotivo e ausência de indústrias. Nesse contexto, os achados da literatura corroboram com os resultados obtidos neste estudo.

Por outro lado, a elevada frequência de MCN também é amplamente demonstrada na literatura pertinente.

Luiz *et al.* (2005) mostrou alta frequência de MCN em áreas urbanas industrializadas e com fluxo automotivo considerável, comprovando a resposta das plantas aos agentes poluidores aéreos. O trabalho de Zanato (2008), realizado na cidade São José dos Campos - SP, também demonstrou alta frequ-

ência de micronúcleos com média de $2,69 \pm 2,47$, devido aos altos índices de poluição do ar causados por mais de 900 indústrias e alto tráfego de veículos automotores. Em estudos realizados na cidade de São Paulo por Guimarães *et al.* (2000) em regiões com intenso tráfego veicular, a frequência de micronúcleos observada foi entorno de 3,9% e 5,7%. Resultado semelhante também foi obtido por Mariani *et al.* (2008), que observaram a frequência de MCN com médias de $3,96 \pm 0,87$ em locais com intenso trânsito de veículos.

Este trabalho corrobora os achados da literatura pertinente, no tocante à eficácia dos bioensaios com plantas, especialmente a *T. pallida*, na detecção da poluição atmosférica.

Conclusão

Foi possível concluir que o bioensaio Trad-MCN foi efetivo em detectar danos cromossômicos ocasionados pela poluição do ar, sendo os micronúcleos indicadores eficientes desses danos ao material genético. Dessa forma, pode-se sugerir que os poluentes presentes na atmosfera do distrito de Moreira César, foram um dos fatores que contribuíram para a formação dos micronúcleos. Com esse resultado surge a preocupação com a qualidade do ar e com a saúde da população que vive entorno dessa região. Isso mostra a necessidade de atenção quanto à qualidade do ar, uma vez que altas taxas de poluição podem ter associação direta com diversos danos à saúde, principalmente danos relacionados ao aparelho respiratório.

Referências

ALVES, E. S.; GIUSTI, P. M.; DOMINGOS, M.; SALDIVA, P. H. N.; GUIMARÃES, E. T.; LOBO, D. J. A. Estudo anatômico foliar do clone híbrido 4430 de *Tradescantia*: alterações decorrentes da poluição atmosférica urbana. Revista Brasileira Botânica, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 567-576, 2001.

ANDRÉ, P. A. Câmara de Topo Aberto, CTA: construção e uso para observação de potencial tóxico da poluição atmosférica urbana com bioensaios em plantas. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2007, 118 p. Tese (Doutora-



do em Ciências). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2007.

CAMPOS JUNIOR, E. O.; KERR, W. E. Teste de micronúcleo com *Tradescantia pallida* aplicado ao Biomonitoramento da qualidade do ar da cidade de Uberlândia. *Horizonte Científico*, Uberlândia, v. 3, n. 8, p. 1-18, 2009.

CARVALHO, H. A. A *Tradescantia* como bioindicador vegetal na monitoração dos efeitos clastogênicos das radiações ionizantes. *Radiologia Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 38, n. 6, p. 459-462, 2005.

CARNEIRO, R. M. A. Bioindicadores vegetais de poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade. 2004. 169 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública). Programa de Pós - Graduação de Enfermagem em Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto: 2004.

CARNEIRO, M. F. H.; RIBEIRO, F. Q.; FERNANDES-FILHO, F. N.; LOBO, D. J. A.; BARBOSA JR. F.; RHODEN, C. R.; MAUAD, T.; SALDIVA, P. H. N.; R. CARVALHO-OLIVEIRA, R. Pollen abortion rates, nitrogen dioxide by passive diffusive tubes and bioaccumulation in tree barks are effective in the characterization of air pollution. *Environmental and Experimental Botany*, Oxford, v. 75, n. 2, p. 272-277, 2011.

CETESB Relatório da qualidade do ar no Estado de São Paulo – 2005/ Cetesb – São Paulo. 140p. Série de relatórios / Secretaria do Estado do meio ambiente, ISS 01034103, 2006.

GOMES, H. A.; NOUAILHETAS, Y.; SILVA, N. C.; MEZRAHI, A.; ALMEIDA, C. E. B.; RODRIGUES, G. S. Biological response of *Tradescantia* Stamen-hairs to high levels of nature radiation in the Poços de Caldas Plateau. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 45, n. 3, p. 301-307, 2002.

GOUVEIA, N.; MENDONÇA, G. A. S.; LEON, A. P.; CORREIA, J. E. M.; JUNGER, W. L.; FREITAS, C. U.; DAUMAS, R. P.; MARTINS, L. C.; GIUSSEPE, L.; CONCEIÇÃO, G. M. S.; MANERISH, A.; CRUZ, J. C. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. *Epidemiolo-*

gia e Serviços da Saúde, Brasília, v. 12, n. 1, p. 29-40, 2003.

GRANT, W. F.; LEE, H. G.; LOGAN, D. M.; SALAMONE, M. F. The use of *Tradescantia* and *Vicia faba* bioassays for the *in situ* detection of mutagens in an aquatic environment. *Mutation Research*, Amsterdam, v. 270, n. 1, p. 53-64, 1992.

GRANT, W. F. The present status of higher plant bioassays for detection of environmental mutagens. *Mutation Research*, Amsterdam, v. 310, p. 175-85, 1994.

GUIMARÃES, E. T.; DOMINGOS, M.; ALVES, E. S.; CALDINI, N.; LOBO, D. J. A.; LICHTENFELS, A. J. F. C.; SALDIVA, P. H. N. Detection of genotoxicity of air pollutants in and around the city of São Paulo (Brazil) with the *Tradescantia* – micronucleus (Trad-MCN) assay. *Environmental and Experimental Botany*, Oxford, v. 44, p. 1-8, 2000.

HABERMANN, M.; MEDEIROS, A. P. P.; GOUVEIA, N. Tráfego veicular como método de avaliação da exposição à poluição atmosférica nas grandes metrópoles. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 120-130, 2011.

JUNIOR, J. R. Efeitos da poluição atmosférica na área do Aeroporto Internacional de São Paulo - Guarulhos sobre ensaio de bioindicadores vegetais. 2008. 112 f. Dissertação (Mestrado em ciências). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo: 2008.

JÚNIOR, J. A. S.; JÚNIOR, J. C. S. S.; OLIVEIRA, J. L.; CERQUEIRA, E. M. M.; MEIRELES, J. R. C. Micronúcleos em tétrades de *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. *Cv. Purpurea Boom*; alterações genéticas decorrentes de poluição atmosférica urbana. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, v. 30, n. 3, p. 295-301, 2008.

KLUMPP, A.; ANSEL, W.; KLUMPP, G.; FOMIN, A. Um novo conceito de monitoramento e comunicação ambiental: a rede europeia para a avaliação da qualidade do ar usando plantas bioindicadoras (EuroBionet). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 511-518, 2001.



KLUMPP, A.; ANSEL, W.; KLUMPP, G.; CALATAYUD, V.; GARREC, J. P.; HE, S.; PEÑUELAS, J.; RIBAS, A.; RO-POULSEN, H.; RASMUSSEN, S.; SANS, M. J.; VERGNE, P. *Tradescantia* micronucleus test indicates genotoxic potential of traffic emissions in European cities. *Environmental Pollution*, Barking, v. 139, n. 3, p. 515-522, 2006.

LIMA, E. S. Capacidade de *Tradescantia pallida* (Rose) Dr Hunt cv *Purpurea* Boom para o biomonitoramento do potencial clastogênico de ozônio. 2007, 128 p. Dissertação (Mestrado em biodiversidade vegetal e meio ambiente). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, São Paulo: 2007.

LIRA, O. F. C.; ALMEIDA, N. N.; PERES, W. L.; SANTOS, W. S. Projeto Piloto de Biomonitoramento com *Tradescantia pallida* em municípios com Alto Risco Ambiental. Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso. Superintendência de Vigilância em Saúde. Coordenadoria de Vigilância em Saúde Ambiental. Cuiabá, MS, 2008.

LUIZ, J. E.; LAVENDOWSKI, I. M. F.; OLIVEIRA, G. O.; GUIMARÃES, E. T.; DOMINGOS, M.; SALDIVA, P. H. N. Sentido a cidade: Biomonitoramento da qualidade do ar de Santo André com plantas da espécie *Tradescantia pallida* e a educação ambiental. Serviço Municipal de saneamento ambiental de Santo André, 2005.

MA, T. H. *Tradescantia* micronucleus bioassay and pollen tube chromatid aberration test for *in situ* monitoring and mutagen screening. *Environmental Health Perspectives*, United States, v. 37, p. 85-90, 1981.

MA, T. H. *Tradescantia* micronucleus (Trad-MCN) test for environmental clastogens. In: Kolber, A.R.; Wong, T.K.; Grant, Lester D.; De Woskin, Robert S. & Hughes, J. T. *In vitro* toxicity testing of environmental agents. Ed. Plenum Publishing corporation, p. 1191-1214, 1983.

MAIOLI, O. L. G. Parâmetros bioquímicos indicadores da qualidade do ar das espécies *Licania tomentosa* (Benth.) e *Bauhinia forficata* (Link.) no biomonitoramento da região da Grande Vitória, ES/

Brasil. 2006, 141 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória: 2006.

MARCÍLIO, I.; GOUVEIA, N. Quantifying the impact of air pollution on the urban population of Brazil. *Caderno de Saúde Pública*, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 529-536, 2007.

MARIANI, R. L.; JORGE, M. P. M.; PEREIRA, S. S. Caracterização da qualidade do ar em São José dos Campos- SP, utilizando *Tradescantia pallida* (Trad-MCN). *Geochimica Brasiliensis*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 27-33, 2008.

MONARCA, S.; FERRETI, D.; ZANARDINI, A.; FALISTOCCO, E.; NARDI, G. Monitoring of mutagens in urbana air sample. *Mutation Research*, Amsterdam, v. 426, n. 2, p. 189-192, 1999.

MOREIRA CÉSAR Online. Disponível em: <http://www.moreiraonline.com.br/home/moreira-cesar/infraestrutura/>. Acesso: 2 jul. 2012.

NASCIMENTO, L. F. C.; PEREIRA, L. A. A.; BRAGA, A. L. F.; MÓDOLO, M. C. C.; CARVALHO J. R. J. A. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil em São José dos Campos, SP. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 77-82, 2006.

PEDROSO, A. N. V. Poluentes Atmosféricos & Plantas Bioindicadoras. 18 p. Instituto de Botânica. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente Curso de Capacitação de Monitores e Educadores. São Paulo: 2007.

PERES, W. L.; LIRA, O. F. C.; COSTA, K. A. M. Biomonitoramento com *Tradescantia pallida* em Mato Grosso. 2010, 81 p. (Monografia). Especialização em Poluição do Ar e Saúde Humana da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2010.

RODRIGUES, G. S.; MA, T. H.; PIMENTEL, D.; WEINSTEIN, L. H. *Tradescantia* bioassays a monitoring systems for environmental mutagenesis – a review. *Critical Review of Plant Science*, Philadelphia, v. 16, p. 325-359, 1997.



- SACOMAN, N. N.; SILVA, G. M.; PEREIRA, S. L. S.; CARVALHO, M. L. S. Efeitos genotóxicos da poluição atmosférica em *Tradescantia pallida* (Rose) D. R. Hunt. var. *purpurea* no município de Tangara da Serra-MT. In: Congresso de Iniciação Científica – CONIC, 5., 2009, Universidade do Estado do Mato Grosso. Anais... Mato Grosso: UNEMAT, 2009.
- SALDIVA, P. H. N.; POPE, C. A.; SCHWARTZ, J.; DOCKEY, D.; LICHTENFELS, A. J. F. C.; SALGE, J. M.; BARONE, I.A.; BOHM, G. M. Air pollution and mortality in elderly people: a times series in São Paulo. *Archives of Environmental Health*, Chicago, v. 50, n. 2, p. 159-163, 1995.
- SALDIVA, P. H. N.; CLARKE, R. W.; COULL, B. A.; STEARNS, R. C.; LAWRENCE, J.; MURTHY, G. G. K.; DIAZ, E.; KOUTRAKIS, P.; SUH, H.; TSUDA, A.; GODLESKI, J. J. Lung inflammation induced by concentrated ambient air particles is related to particle composition. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, New York, v. 165, n. 12, p. 1610-1617, 2002.
- SAVÓIA, E. J. L. Potencial De *Tradescantia pallida Purpurea* para biomonitoramento da poluição atmosférica de Santo André - São Paulo, por meio do bioensaio Trad – MCN e do acúmulo foliar de elementos tóxicos. 2007, 118 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2007.
- SILVA, J. S. Efeitos genotóxicos em tetrades de *Tradescantia pallida* (rose) D. R. Hunt Var. *purpurea* induzidos por poluentes atmosféricos na cidade de Salvador - BA. 2005, 49 p. (Monografia). Universidade Federal de Feira de Santana. Bahia, Feira de Santana: 2005.
- SOUZA, M. M.; MARTINS, E. R.; PEREIRA, T. N. S.; OLIVEIRA, L. O. Reproductive studies on Ipecac (*Cephaelis ipecacuanha* (BROT.) A. Rich; Rubiaceae): Meiotic behavior and pollen viability. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 66, n.1, p. 151-159, 2006.
- WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION Evaluation and use of epidemiological evidence for environmental health risk assessment – Guideline document. In: WHO Regional Office for Europe, Ed. Copenhagen, Denmark, 32p. 2000.
- WILSON, A. M.; SALLOWAY, J. C.; WAKE, C. P.; KELLY, T. Air pollution and the demand for hospital services: a review. *Environment International*, Oxford, v. 30, n. 8, p. 1109-1118, 2004.
- ZANATO, V. T. A. B. Biomonitoramento no município de São José dos Campos, utilizando *Tradescantia pallida* - Campanha 2007. In: Seminário de Iniciação Científica do INPE, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: INPE, 50 p., 2008.
- ZANATO, V. T. A. B.; MARIANI, R. L.; JORGE, M. P. P. M. Biomonitoramento em Ilha Bela e São José dos Campos. In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: UNIVAP, p. 1-6. 2009.



Allometric analysis of Rufous-collared Sparrow, *Zonotrichia capensis* Müller, 1776, living in two different climatic regions in the Southeast of Brazil

Análise alométrica do Tico-tico, *Zonotrichia capensis* Müller, 1776, residentes em duas diferentes regiões climáticas no sudeste do Brasil

Maria Cecília Barbosa Toledo ¹
Janaína Sant'Ana Maia ²

Resumo

Espécies amplamente distribuídas geralmente apresentam variações intra-específicas devido a ajustes a diferentes condições climáticas. Dessa maneira, espera-se que raças de clima quente sejam menores que aquelas de clima frio. Portanto o objetivo desse estudo foi comparar a razão massa-superfície de indivíduos de *Zonotrichia capensis* residentes em duas condições climáticas diferentes em função da variação altitudinal. Para tanto, 44 indivíduos foram capturados, sendo 22 espécimens a 20m de altitude, em clima quente e úmido e outros 22 indivíduos a 1700m de altitude em clima sazonal frio com inverno seco e verão chuvoso. Foram obtidas medidas corporais, de massa (g), comprimento total (cm), comprimento da asa (cm) e as razões massa x comprimento total e massa x comprimento da asa. Os resultados mostraram que durante o inverno os indivíduos capturados em alta altitude foram significativamente mais leves e longos que aqueles capturados em baixa altitude. Dessa maneira, foi discutido como a sazonalidade, disponibilidade de alimento e diversidade de espécies pode interferir nas variações morfológicas intra-específicas.

Palavras-chave: variação de altitude, clima, massa corporal e superfície corporal, sazonalidade, *Zonotrichia capensis*

Abstract

Intraspecific variations are observed in widely distributed species due to adjustments to different climate conditions. In this way, warm climate races are expected to be smaller than cold climate ones. Therefore, the main goal of this study was to compare the mass-surface ratio of *Zonotrichia capensis* in two different climate conditions due to altitudinal variation. Forty-four individuals were measured, being 22 specimens at 20 m of altitude in warm and humid climate and 22 specimens at 1,700m of altitude in seasonal climate of dry winter and rainy summer. Body measures used were mass, *total length*, *wing length*, *mass/total length* ratio, and *mass/wing length* ratio. Results showed that only in the winter time individuals living in high altitudes were significantly lighter and longer than those living in lower altitudes. Results were discussed as to seasonality, availability of food, and species diversity to interfere in the intraspecific morphologic variations.

Keywords: altitudinal variation, climate, *body mass* and *body surface*, seasonality, *Zonotrichia capensis*

¹ Universidade de Taubaté – Instituto de Biociências – Laboratório de Ecologia – e-mail: cecilia@unitau.br

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE; Centro Regional da Amazônia – CRA – e-mail: jan.maia07@gmail.com

Corresponding author: Maria Cecília Barbosa de Toledo - Av. Tiradentes, 500 - Taubaté, Estado de São Paulo, Brazil - CEP: 12.030-180 - e-mail: cecilia@unitau.br



Introduction

In widely geographically distributed species, morphological variations are expected due to adjustments to different climate conditions. In geographic regions whose temperatures are colder or warmer, maintenance of body temperature requires an increase in metabolic activity according to the need for gaining or losing heat (GILL, 1994).

Metabolic heat must be lost in the same rate it is produced, thus keeping the thermal equilibrium in warm-blooded organisms. The organism keeps its thermal equilibrium in relation to the environment through the processes of heat conduction, radiation and evaporation (SCHMIDT-NIELSEN, 2002). In other words, when the ambient temperature is lower than the body temperature, the organism tends to lose heat to the environment through radiation and conduction, and when the ambient temperature exceeds body temperature, the organism tends to gain heat from the ambient through the same processes. Therefore, animals living in cold regions need to store energy (metabolic heat), which favors large body size and lower surface, whereas animals living in warm regions need to release metabolic heat plus ambient heat gain through evaporative heat loss, which favors small body size in relation to the body surface (MCNAB, 1979).

Currently, it is known that not only temperature, but other climate variables such as rainfall, amount of infrared radiation from the atmosphere and the soil, and wind speed influence the balance between body mass and heat conservation (JAMES, 1970; PORTER, et al., 2000; WHITE, et al., 2007). Therefore, the climate directly affects the survival of the individual through the heat balance/metabolic cost dichotomy, and each species interacts in a particular way with the climate variables. In tropical regions, high humidity of the air, abundance of food and climate variations in relatively short periods of time favor other systems besides mass/surface ratio for maintenance of thermal equilibrium by endothermic organisms. A study carried out with three Trochilidae species of a tropical region showed that there was a change in their body temperatures due to the ambient temperature, the hummingbirds seeking a thermo-neutral state and the consequent metabolic energy saving (BECH, et al., 1997). Another hypothesis is that organisms in more seasonal environments have a larger body size because they store energy for the periods when heat conservation is necessary (LINDSTET and BOYCE, 1985).

However, some authors question size variation as being just a response to abiotic factors, since the habitat's resource availability and interspecific competition may also affect the size of individuals (ASHTON, 2001; MCNAB, 1971; BLACKBURN and GASTON, 1996; YOMTOV, 1999). This theory is especially true as to latitudinal variations. In other words, species are larger towards the North Hemisphere (BERGMANN, 1947; AHSTON, 2002) where species' productivity and richness are smaller. In this sense, there is also evidence that the size of birds increases with altitude (JAMES, 1970). Blackburn and Ruggiero (2001), for example, worked with both endemic and non-endemic birds in different latitudes and altitudes in the Andes Mountains and they say that the birds' body size variation in relation to altitude will vary according to altitudinal range and the place where studies are carried out. In the tropics, increased altitudes tend to cause lower temperature and humidity, more seasonality and increased ra-

diation through a lower cloud formation (JANZEN, 1967; KÖRNER, 2007). Therefore, altitude has a direct effect in the climate, originating relatively narrow zones of distinct climates, establishing space variability in topography and vegetation, which results in community stratification. This environmental variability, in turn, creates opportunities for different functional sizes of individuals, which interact in a specific and particular manner with the climate variation (PORTER, et al., 2000).

Based on the hypothesis that widely distributed species shows a plasticity that allows morphometric changes, thus enabling individuals to adjustment in different climate zones (GILL, 1994). In this way, the main goal of this study was to test the intraspecific mass and surface variation in rufous-collared sparrow (*Zonotrichia capensis*) individuals living at 20 and 1,700 meters of altitude.

Materials and Methods

The rufous-collared sparrow *Zonotrichia capensis* is one of the most common species in the Southeast of Brazil; attain 15 cm long on average. It inhabits open fields, crops, farms, gardens and less urban areas. It is abundant from mountainous regions like Serra da Mantiqueira and Serra do Mar to the sea level of Brazilian Southeast (SICK, 1997).

For this study, *Z. capensis* individuals were captured at Serra da Mantiqueira, in the municipality of Campos do Jordão, and next to the sea level, in the municipality of Ubatuba. Campos do Jordão (22°44' S, 45°35' W) is located at 1,800 m of altitude and, according to the Köppen classification. The predominant climate is temperate climate with dry winters, mesothermal and humid (CWb). In this region, annual precipitation is 2,000 mm, with less humid months from April to September and excessively rainy months from October to March, when 73% of all precipitation takes place. The coldest month is July, with mean temperature of 8.9°C and minimum temperature of minus 7.2°C. The warmest month is predominantly February, whose mean temperature is 17.7°C, with maximum temperature of 27.2°C (SEIBERT, et al., 1975).

The municipality of Ubatuba (23°18' S, 44°51' W) stands at 20m of altitude. Its climate, according to Köppen, is tropical rainforest with showers all year long (Af). The annual average precipitation and temperature recorded are around 2,624 mm and 21.9°C, respectively. The months with the highest and lowest rainfall, are January (376 mm) and June (87.9 mm), whereas February is the warmest (30.4°C) and July the coldest (12.6°C). The climate information at sea level were provided by the Climatology Section of the Campinas Agronomic Institute (IAC) and collected at the Ubatuba Experimental Station, in the State of São Paulo.

Adult individuals were captured and analyzed at each study site using 12 m long by 4 m wide mist nets. The nets were set in the morning and afternoon during the times the birds were active, and were inspected every 20 minutes to remove captured birds. The collection period lasted three months in 1997, taking place in the coldest months of the year (May, June and July), and in the end of 1997 and beginning of 1998 new collections were made during the warmest months of the year (December, January and February).

Young and female individuals were excluded from the sample. The sex was determined by chromosome count from the blood feather. The measures analyzed were: *body mass*, using a precision balance (0.001g), and *total length* and *wing*

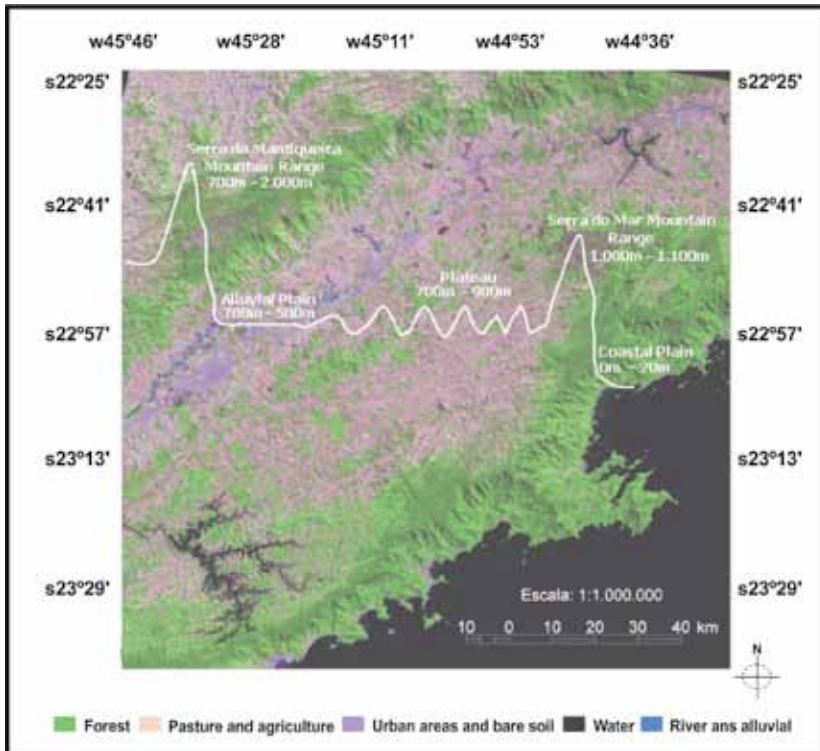


Figure 1: Satellite image of Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira and Serra do Mar, State of São Paulo. The region's altitude was drawn on the image.

length, with a vernier calliper (0.1cm nearest), being the last two used as surface measures. The *body mass index* (BMI) was established by dividing the mass by the surface. In order to calculate the BMI, the *total length* and the *wing length* were used separately.

The *total length* was measured from the tip of the beak to the distal end of the rectrices, the bird being spread, and the *wing length* - from the bend of the wing to the end of the longest primary (p8), in a closed and natural position. In order to avoid bias in the measurement, only one researcher carried out the measurements with 15 repetitions per each individual, alternating measurements between right and left wings. The birds were weighed 15 times to define the weight

variation in function of the bird flouncing inside the bag. After the measurement, the individuals were marked with simple unnumbered leg rings to prevent the same individual from being measured more than once.

Data analysis started by the test for normality of the following variables: mass, *wing length* and *total length*. Results obtained showed that all data sets presented normal distribution for the Shapiro-Wilk Test. Parametric tests (t Test) were used to compare means and linear regression to define the behavior of variables in relation to mass (g), *total length* (cm) and *wing length* (cm).

Results

Body mass: In general, *body mass* not showed significant differences in among altitudes. However was observed a tendency to mean mass value higher for individuals living at 20 m of altitude (21.70 ± 1.40 g) than at 1,700 m (21.22 ± 1.0 g) but these values were not significantly different ($t = 1.36$, $gl = 21$; $p = 0.18$) (Figure 2a). The intervals between maximum and minimum values were larger at 1,700 m, comprising 5.9 cm (min = 19.1 g and max = 25.0 g) than at 20 m, comprising 3.68 cm (min = 19.98 g and max = 23.66 g).

Total length: the mean value for individuals living at sea level was 14.7 ± 0.41 cm and at 1,700 m of altitude was 15 ± 0.38 cm. The sample populations were statistically different ($t = 2.105$, $gl = 21$; $p = 0.048$) (Figure 2b). The range between maximum and minimum values was 5.85 cm at 20 m (min = 19.16 g and max = 25.01), and 3.68 cm at 1,700 m (min = 19.98 g and max = 23.66 g).

Wing length: The wing measures were smaller for the group captured at 20 m of altitude (6.52 ± 0.23 cm) than for those captured at 1,700 m (6.77 ± 0.32 cm), being this difference statistically significant ($t = 2.98$; $gl = 21$; $p = 0.007$) (Figure 2c). The range between maximum and minimum values was 0.9 cm at 20 m (min = 5.99 cm and max = 6.89 cm), and

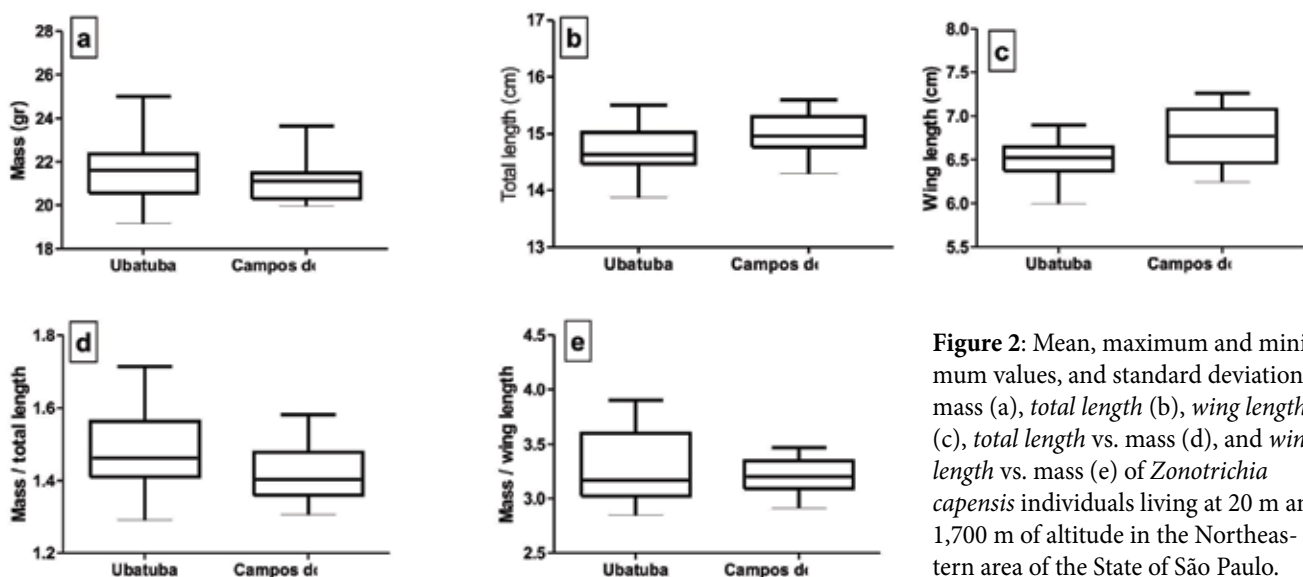


Figure 2: Mean, maximum and minimum values, and standard deviation of mass (a), *total length* (b), *wing length* (c), *total length* vs. mass (d), and *wing length* vs. mass (e) of *Zonotrichia capensis* individuals living at 20 m and 1,700 m of altitude in the Northeastern area of the State of São Paulo.

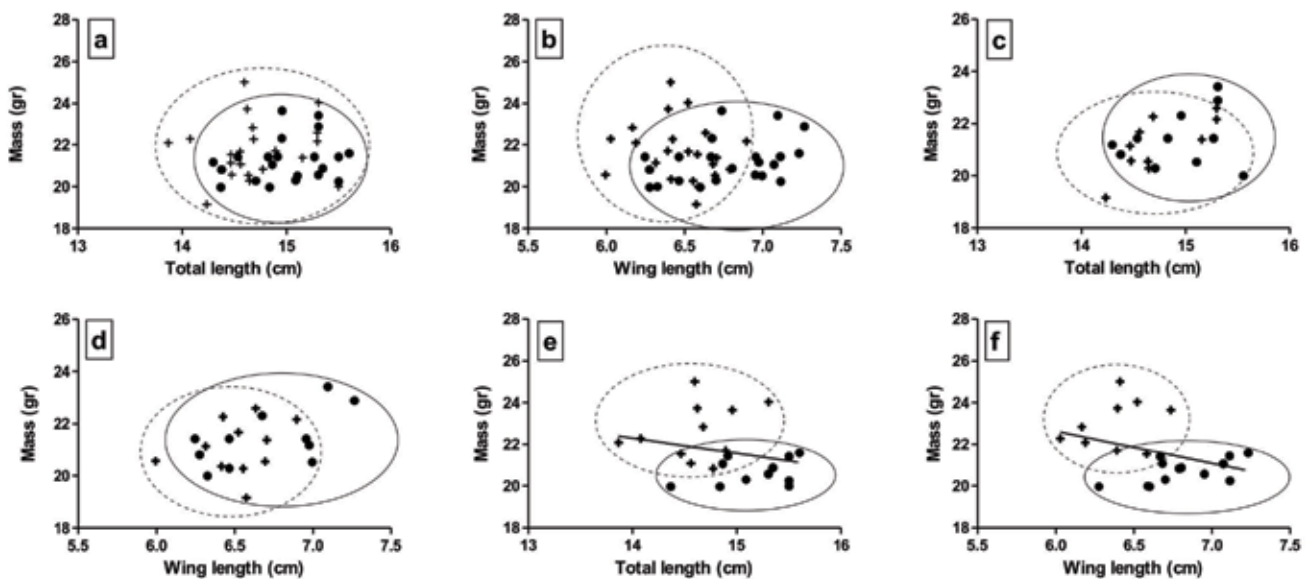


Figure 3: Distribution of mass/total length and mass/wing length values for individuals captured at 20 m of altitude (+) and at 1,700 m of altitude (o), being (a) total length vs. mass, (b) wing length vs. mass, (c) total length vs. mass in the summer, (d) wing length vs. mass in the summer, (e) total length vs. mass in the winter, and (f) wing length vs. mass in the winter. The bigger circles gather the sets of values obtained at 20 m (broken line) and at 1,700 m (solid line) of altitude.

1.02 cm at 1,700 m (min = 6.24 cm and max = 7.26 cm).

BMI (total length and wing length versus mass): For the ratio total length x mass, the individuals captured at low altitude showed lower values (1.48 ± 0.09) than the individuals captured at high altitude (1.42 ± 0.07), being significantly different ($t = 2.267$, $gl = 20$; $p = 0.034$) (Figure 2d). The results of the ratio wing length x mass were not different between the two locations ($t = 0.78$, $gl = 21$; $p = 0.43$), the mean value for individuals captured at 20 m of altitude being lower (3.27 ± 0.31) than for individuals captured at 1,700 m of altitude (3.22 ± 0.15) (Figure 2e).

The mass/total length and mass/wing length ratios of individuals measured in the six months of capture ($n = 44$) did not evidence any significant behavior (figures 3a and 3b). However, the mass/wing length ratio showed a slight separation between the groups, being the cold climate individuals lighter and longer than the warm climate ones. When analyzing the mass/surface ratio by season ($n = 22$), the mass/total length ratio ($r^2 = 0.21$; $p = 0.03$) and mass/wing length ratio ($r^2 = 0.22$; $p = 0.02$) in the summer were positively correlated regardless of the capture site. The results showed an opposite relationship in the warm season as to mass/total length ($r^2 = 0.12$; $p = 0.043$) and mass/wing length ($r^2 = 0.23$; $p = 0.01$) values, showing weight loss in cold climate individuals (Figures 3e and 3f).

Discussion

There is evidence that body size variations provide some physiological advantages such as acclimatization (JAMES, 1970; GILL, 1994; DAWSON and WHITTOW, 2000). Results show that (1) there was no difference in mass between two sets of *Z. capensis* individuals; (2) mass variation was evident, when analyzing variation by season, when the individuals living in high altitude were lighter during the winter. A survival strategy observed in species living in cold regions is the storage of ener-

gy, increasing body mass for the periods of food shortage (EVANS, 1969; KLAASSEN, et al., 2004). The diet of *Z. capensis* consists of 80% of seeds, which are scarce especially during winter time, complemented with insects (NOVOA, et al., 1996) in periods of food shortage. In this way, a weight loss is expected for the individuals of Campos do Jordão during winter time, when both seeds and insects are scarce. However, this type of adaptive regulation may vary greatly according to food availability (WITTER, et al., 1995). We believe weight variation in individuals living in the most seasonal climate was a response to higher energy expenditure in colder days.

Among birds of temperate regions, the adjustment in basal metabolic rates has been documented, some species presenting high metabolic rate in the winter as compared to the summer (COOPER and SWANSON, 1994; DOWSON and WHITTOW, 2000). In this sense, Williams and Tieleman (2000) conducted a study in which the basal metabolic rates of (greater) Hoopoe-lark (*Alaemon alaudipes*) at 15°C was 46.8 kJ/day and at 36°C was 32.9 kJ/day, the intake of food of individuals also increasing at 15°C. Therefore, the energy expenditure to keep body temperature in cold periods and with lower food availability may lead to decrease in mass, which can explain the mass loss in individuals living at 1,700 m of altitude in the winter time.

Other important avenue to discuss variation in body mass of an organism is the relation between predation risk and lack of food (LIMA, 1986). In the event of predation risk, smaller body size is preferred for being less conspicuous to the predator and more agile to escape, as opposed to fatter birds that become less agile and, consequently, more conspicuous (CRESSWELL, 1998). During winter the greater part of the trees loses the leaves and the birds become more susceptible to predators, thus slimmer individuals can realized faster scape maneuvers.

To total length and wing length the results showed that (1) the two groups of individuals were significantly diffe-



rent, the cold climate individuals being longer than the warm climate ones; (2) the difference in *wing length* was more outstanding than the *total length*. As for *wing length*, our results corroborate those obtained in a variation in altitudinal gradient in the Andes where the wings of individuals captured in high altitudes were significantly larger (HANDFORD, 1983; LOUGHEED and HANDFORD, 1993). The discussion about morphological characters variation at population level has evidenced three distinct groups that differ in their approaches: physiological, according to adjustments to energy conservation (MALDONATO, et al., 2009; HAMILTON, 1961), evolutionists (JAMES, 1970), and ecological (YOM-TOV, 1999, YOM-TOV, et al., 2006). Therefore, a discussion about the advantages of a larger wing in individuals living at higher altitudes may be related to a higher effectiveness in the flight, leading to energy saving in a region where the air is more rarefied and food is seasonal. According to Yom-Tov (2006), the type of habitat also tends to define functional morphological variations, especially in *wing length*. *Z. capensis* individuals living at the sea level where habitat is basically a forested one, with few open areas, do not need so much flying effort as those living in high altitudes where fields are more prevalent. Surface variation may also be associated to evaporative heat loss (SCHMIDT-NIELSEN, 2002). Weathers (1997) studied heat production and evaporative heat loss in 13 *Sporophila minuta* (Emberizidae) individuals in the region of Panama, and results showed that evaporative heat loss was directly and positively related to atmospheric temperature. In other words, birds living in warm areas would have a smaller surface to decrease heat loss through evaporation, conduction and radiation. James (1970) comments that the environment's influence on thermal equilibrium of the organism and can be represented by mean temperature of the dry bulb and vapor pressure. Therefore, there could be a tendency to an optimal body size, i.e., lower values in mass and *wing length* and a higher value of heat conduction are expected in a warm and humid climate.

The results to *BMI* (*total length* and *wing length*) showed that (1) both groups were significantly different, the warm climate group obtaining higher values of *BMI* than the cold climate one; (2) the difference was greater in the winter time, when cold climate individuals lost mass. According to James (1970) and White et al. (2007), mass vs. surface is not only related to temperature, but also to atmospheric humidity. This combination can lead to intraspecific variations, where warm and humid climate individuals are favored by smaller sizes and cold and dry climate ones by larger sizes. The *body mass* index was higher (mass / smaller surface = $32/2 = 16$) in the individuals captured in warm and humid regions, and may be associated to greater food availability along the year and higher heat production to establish a thermoneutral condition, in which evaporative water loss decreases (BECH, et al., 1997; WEATHERS and GREENE, 1998; WHITE, et al., 2007). In contrast, individuals captured in the cold climate region showed a lower *BMI* (mass / larger surface = $32/4 = 8$), which can be explained by a higher energy expenditure in low temperature periods and by the fact that a larger surface would help them get external heat through solar energy, as well as atmospheric and soil heat (PORTER, et al., 2000). Such variations showed a very strong genetic structure, according to Cheviron and Brumfield (2009), who carried out an analysis of mitochondrial haplotypes that showed two distinct populations of *Z.*

capensis along an altitudinal gradient in the Andes. *Zonotrichia capensis* shows a wide geographical distribution favored by a high genetic plasticity (CHEVIRON, et al., 2008), and is subject to a strong directional selection pressure along different altitudinal/climate ranges from the decrease in gene flow, thus improving the performance of individuals adapted to distinct climates. Our results showed that there is variation in the body size of *Z. capensis* living in distinct climate areas in the Brazilian Atlantic coastal region, and that these variations help the acclimatization of individuals, widening the geographical distribution of the species.

References

- ASHTON, K.G. Are ecological and evolutionary rules being dismissed prematurely? Diversity and Distribution. 7: 295-298, 2001..
- _____, K.G. Patterns of within-species body size variation of birds: strong evidence for Bergmann's rule. Global Ecology & Biogeography. 11: 505-523, 2002.
- BECH, C.; ABE, A.S.; STEFFENSEN, J.F.; BERGER, M.; BICUDO, J.E.P.W. Torpor in three species of Brazilian hummingbirds under seminatural conditions. Condor. 99: 780-788, 1997.
- BERGMANN, C. Ueber die Verhältnisse der warmökonomie der thiere zu ihrer grosse. Göttinger Studien. 3: 595-708, 1847.
- BLACKBURN, T.M.; GASTON, K.J. Spatial patterns in the body sizes of birds species in the New World. Oikos. 77(3):436-444, 1996.
- BLACKBURN, T. M.; RUGGIERO, A. Latitude, elevation and body mass variation in Andean passerine birds. Global Ecology & Biogeography. 10: 245-259, 2001.
- CHEVIRON, Z. A.; WHITEHEAD, A. ; BRUMFIELD, R. T. Transcriptomic variation and plasticity in rufous-collared sparrows (*Zonotrichia capensis*) along an elevational gradient. Mol. Ecol. 17: 4556-4569, 2008..
- CHEVIRON, Z. A.; BRUMFIELD, R.T. Migration-selection balance and local adaptation of mitochondrial haplotypes in Rufous-collared Sparrows (*Zonotrichia capensis*) along an elevational gradient. Evolution. 63:1593-1605, 2009.
- COOPER, S.J.; SWANSON, D.L. Seasonal acclimatization of thermoregulation in the Black-Capped chickadee. The Condor. 96: 638-646, 1994.
- CRESSWELL, W. Diurnal and seasonal mass variation in blackbirds *Turdus merula*: consequences for mass-dependent predation risk. J Anim Ecol. 67: 78-90, 1998.
- DAWSON, W.R.; WHITTOW, G.C. Regulation of body temperature. In: Sturkie's avian physiology. Edited by G.C. Whit-tow. Academic Press, New York, USA, pp. 343-390, 2000.
- EVANS, P.R. Winter Fat Deposition and Overnight Survival of Yellow Buntings (*Emberiza citrinella* L.). Journal of Animal Ecology. 38(2): 415-423, 1969.
- LOUGHEED, S.C.; HANDFORD, P. Mitochondrial DNA hyperdiversity and vocal dialects in a subspecies transition of



- the Rufous-collared Sparrow. *The Condor*. 95: 889-895, 1993.
- GILL, B.F. *Ornithology*. 2ªed. W.H. Freeman and Company, New York. 766 p. 1994.
- HAMILTON, T.H. The adaptive significance of intraspecific trends of variation in *wing length* and body size among bird species. *Evolution*. 15: 180-195, 1961.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 4(1): 9 pp, 2001.
- HANDFORD, P. Continental patterns of morphological variation in a South American sparrow. *Evolution*. 37: 920-930, 1983.
- HANDFORD, P. Morphological relationships among subspecies of the Rufous-collared Sparrow, *Zonotrichia capensis*. *Can. J. Zool.* 63: 2383-2388, 1985.
- JAMES, F.C. Geographic size variation in birds and its relationship to climate. *Ecology*. 51(3): 365-390, 1970.
- JANZEN, D.H. Why Mountain Passes are Higher in the Tropics. *The American Naturalist*. 101(919). 233-249, 1967.
- KLAASSEN, M.; OLTROGGE, M. ; TROST, L. Basal metabolic rate, food intake, and body mass in cold- and warm-acclimated Garden warblers. *Comp. Biochem. Physiol. A*. 137 639-647, 2004. doi: 10.1016/j.cbpa.2003.1.004.
- KORNER, C. 2007. The use of 'altitude' in ecological research. *Trends in Ecological and Evolution*. 22(11): 569-574.
- LIMA, S.L. 1986. Predation risk and unpredictable feeding conditions: determinants of body mass in birds. *Ecology*. 67(2): 377-385.
- LINDSTET, S.L. and BOYCE, M.S. 1985. Seasonality, fasting endurance, and body size in mammals. *American Naturalist*. 125 873-878.
- Maldonado, K.E., Cavieres, G., Veloso, C., Canals, M. and Sabat, P. 2009. Physiological responses in rufous-collared sparrows to thermal acclimation and seasonal acclimatization. *J Comp Physiol B*. 179: 335-343. doi 10.1007/s00360-008-0317-1
- McNAB, B.K. 1971. On the ecological significance of Bergmann's rule. *Ecology*. 52 845-854.
- _____, B.K. 1979. The influence of body size on the energetics and distribution of fossorial burrowing mammals. *Ecology*. 60: 1010-1021.
- NOVOA, F.F., VELOSO, C. and LÓPEZ-CALLEJA, V. 1996. Seasonal changes in diet, digestive morphology and digestive efficiency in the Rufous-collared Sparrow (*Zonotrichia capensis*) in central Chile. *The Condor*. 98: 873-876.
- PORTER, W.P., DUDARAJU, S., STEWART, E. and RAMANKUTTY, N. 2000. Calculating climate effects on birds and mammals: impacts on biodiversity, conservation, population parameters, and global community structure. *Amer. Zool.* 40: 597-630.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. 2002. *Fisiologia animal – adaptação e meio ambiente*, 5ªed. Editora Santos, SP. 595p
- SEIBERT, P., NEGREIROS, O.C., BUENO, R.A., EMMERICH, W., MOURA NETTO, B.V., MARCONDES, M.A.P., CESAR, S.F., GUILLAUMON, J.R., MONTAGNA, R.A.A., BARRETO, N.J.C.B., GARRIDO, M.A.O., MELLO FILHO, L.E., EMMERICH, M., MATTOS, J.R., OLIVEIRA, M.C. and GODOI, A. 1975. Plano de manejo do Parque Estadual Campos de Jordão. *Boletim Técnico do Instituto Florestal*. 19: 1-148.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Edição revisada por Pacheco, J.F. Editora Nova Fronteira. p. 912.
- YOM-TOV, Y. Global warming and body mass decline in Israeli passerine birds. *Proc. R. Soc. Lond. B*. 268: 947-952, 2001.
- YOM-TOV, Y.; YOM-TOV, S.; MOLLER, H. Competition, coexistence and adaptation amongst rodent invaders to Pacific and New Zealand islands. *J. Biogeogr.* 26: 947-958, 1999.
- WEATHERS, W. W. Energetics and thermoregulation by small passerines of the humid, lowland tropics. *The Auk*. 114(3): 341-353, 1997.
- WEATHERS, W.W.; GREENE, E. Thermoregulatory Responses of Bridled and Juniper Titmice to High Temperature. *The Condor*. 100(2): 365-372, 1998.
- WHITE, C.R.; BLACKBURN, T.M.; MARTIN, G.R.; BUTLER P.J. Basal metabolic rate of birds in associated with habitat temperature and precipitation, not primary productivity. *Proceedings of the Royal Society B*. 274: 287-293, 2007. doi: 10.1098/rspb.2006.3727
- WILLIAMS J.B.; TIELEMAN B.I. Flexibility in basal metabolic rate and evaporative water loss among hoopoe larks exposed in different environmental temperatures. *The Journal Experimental Biology*. 203 3153-3159, 2000.
- WITTER M.S.; SWADDLE, J.P.; CUTHILL, I.C. Periodic Food Availability and Strategic Regulation of Body Mass in the European Starling, *Sturnus vulgaris*. *Functional ecology*. 9(4): 568-574, 1995.



Eficácia de desinfetantes comerciais na inibição da evolução de ovos de *Ancylostoma* spp. obtidos de cães naturalmente infectados

Efficiency of commercial disinfectants in inhibition of evolution of eggs *Ancylostoma* spp. got to dogs naturally infected

Tatiana Suzuki^{1,3}
Francine Alves da Silva Coelho¹
Flávia Grasiela Marson¹
Matheus Diniz Gonçalves Coelho²
Ana Julia Urias dos Santos Araújo¹

Resumo

O potencial zoonótico das espécies causadoras da ancilostomíase canina traz sérios riscos à saúde pública mundial, principalmente em função de seu meio de transmissão, facilitado pela presença de fezes caninas no ambiente frequentado por humanos. A infecção em humanos por espécies de ancilostomídeos que tem como hospedeiro natural o cão, pode causar no homem a Síndrome da *Larva Migrans* Cutânea, popularmente conhecida como bicho geográfico e uma maneira eficaz de reduzir a possibilidade de transmissão é por meio da inibição da evolução dos ovos desse parasito. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficácia de desinfetantes comerciais, na inibição da evolução de ovos de *Ancylostoma* spp. O estudo foi realizado no Laboratório de Parasitologia da Universidade de Taubaté e para tal, ovos de ancilostomídeos foram obtidos a partir de material fecal de cães domiciliados naturalmente infectados. As fezes foram processadas pelo método de Flutuação em Solução Saturada de Cloreto de Sódio (Willis) e somente as que continham ovos de ancilostomídeos foram selecionadas para experimentação. Para isolamento dos ovos de ancilostomídeos as amostras previamente escolhidas foram processadas pelo método de Centrifugo-Flutuação em Solução de Sacarose (Sheather) e posteriormente foram purificadas e conservadas em câmara fria. Os princípios ativos dos desinfetantes testados são: Hipoclorito de Sódio (A), Orto Benzil p-Clorofenol 70% (B), 0,45% de Cloreto de Cocobenzil Alquil Dimetil Amônio (C) e Cresóis a 10% (D). Os testes foram realizados em placas de poliestireno contendo 96 orifícios, onde cada orifício recebeu 100µl da solução purificada de ovos, contendo aproximadamente 2300 ovos/placa, em seguida foram separadas duas colunas para cada teste, sendo eles: controle (contendo somente ovos), produto puro e produto diluído nas concentrações 1/10, 1/20, 1/40 e 1/80, perfazendo um total de 16 repetições. Depois de preparada, a placa foi mantida em câmara úmida com controle diário de temperatura durante quatro dias. A leitura em microscópio óptico foi realizada diariamente, com a retirada de alíquotas de cada poço para verificar a viabilidade dos ovos. Apenas o produto B inibiu completamente a viabilidade dos ovos até o final do teste, porém todos os produtos quando aplicados puros mostraram atividade ovicida em todos os tempos de exposição, enquanto que o produto D foi o que apresentou os resultados menos eficazes. Os resultados obtidos demonstram a potencialidade do uso dos produtos testados no que diz respeito ao uso como desinfetantes de ambientes contaminados com ovos de ancilostomídeos. Entretanto destaca-se a necessidade de novos testes *in vitro* para determinação de produtos que possam apresentar ação ovicida, proporcionando assim ao consumidor mais uma medida profilática para o controle de doenças zoonóticas.

Palavras-chave: Desinfetantes. Ancilostomídeos. Zoonoses.

Abstract

The zoonotic potential of those species that cause canine hookworm brings serious problems to worldwide public health, mainly due to its means of transmission, facilitated by the presence of dog feces in the environment frequented by humans. Infection in humans by hookworms species whose natural host is the dog, can cause the man the *Larva migrans* Cutaneous Syndrome, popularly known as geographic animal and an effective way to reduce the chance of transmission is through inhibition of the development of eggs of this parasite. Therefore, the objective of this study was to evaluate the efficacy of commercial disinfectants, in the inhibition of the development of *Ancylostoma* sp. The study was conducted in the Laboratory of Parasitology, University of Taubate and such, hookworm eggs were obtained from fecal samples from naturally infected canine. Feces were processed by the method of fluctuation in Saturated Solution of Sodium Chloride (Willis) and only those containing hookworm eggs were selected for experimentation. For isolation of Hookworm preselected samples were processed by the method of Centrifugal-Flotation in Sucrose solution (Sheather) and were subsequently purified and preserved in cold storage. The active ingredients of disinfectants tested are: Sodium Hypochlorite (A), Ortho Benzyl p-Chlorophenol 70% (B), 0,45% Chloride Cocobenzil Alkyl Dimethyl Ammonium (C) and Cresols 10% (D). The tests were performed in plates containing 96 holes, where the samples were distributed as follows: each hole has received 100µl of purified egg solution containing approximately 2300 eggs / plate, then two separate columns for each test, and they control (containing only eggs), pure product and product diluted in the concentrations 1/10, 1/20, 1/40 and 1/80, a total of 16 repetitions. Once prepared, the plate was kept in a moist chamber with daily control temperature for four days. The reading was performed daily, with the removal of aliquots from each hole to check the viability of the eggs. Only the product B completely inhibited the viability of eggs by the end of the test, but all products when applied alone showed ovicidal activity at all times of exposure, whereas the product D presented the results less effective. The results demonstrate the potential of the products tested with regard to the use as disinfectants of environments contaminated with hookworm eggs. However there is the need for new *in vitro* tests to determine which products may present ovicidal action, thus giving the consumer more a prophylactic measure for the control of zoonotic diseases.

Keywords: Disinfectants. Hookworms. Zoonoses.

¹ Instituto Básico de Biociências - Universidade de Taubaté, Taubaté, Brasil; ² Faculdade de Pindamonhangaba; ³ Autor para correspondência (Author for correspondence): Tatiana Suzuki - E-mail address: tatyszk@hotmail.com, - Universidade de Taubaté; R. Dr. João Romeiro, 286, Centro Pindamonhangaba - São Paulo, Brasil - CEP:12400-030 - Telefone: (12) 9175-7031



Introdução

Neste último século os estudos relacionados às parasitoses veterinárias têm despertado grande interesse, principalmente quando relacionados aos cães e gatos de estimação. A associação íntima e duradoura desencadeada entre o homem e seus animais é capaz de promover uma série de benefícios físicos e emocionais, entretanto o risco de transmissão de doenças zoonóticas não deve ser descartado (ALVES; GOES; SILVA, 2005).

A problemática se expande com o crescente número de cães domiciliados, peridomiciliados e errantes que apresentam carência de acompanhamento veterinário, o que pode favorecer a aquisição de infecções zoonóticas que podem ocorrer no próprio domicílio ou em locais públicos (CAPUANO; ROCHA, 2006).

Um dos principais geohelmintos que acometem cães e gatos e que acidentalmente podem infectar os humanos são os ancilostomídeos, que parasitam grande variedade de mamíferos, inclusive o homem, e neste sentido, o *Ancylostoma caninum* ocupa um lugar de destaque, não só pela sua elevada prevalência mundial, como também pelo seu inerente potencial zoonótico (LEITE *et al.*, 2003).

A Síndrome da *Larva Migrans Cutânea* (SLMC) é uma doença de grande potencial zoonótico sendo um grande problema para a saúde pública (PASTÓRIO; LIBERATI; LEONARDO, 2009). No humano, é caracterizada por uma dermatite serpigínea provocada pela migração de larvas de ancilostomídeos no tecido cutâneo de hospedeiros não habituais, e popularmente é conhecida como “bicho geográfico” ou “bicho das praias”. No Brasil, os principais agentes etiológicos são *Ancylostoma braziliense* e *Ancylostoma caninum*, endoparasitos de cães e gatos (ARAÚJO *et al.* 2000).

O potencial zoonótico dessa doença é mais acentuado entre as crianças, devido aos seus hábitos geofágicos e pelo contato com o solo ou areia de praias, parques de recreação e praças públicas durante brincadeiras infantis, que podem estar contaminados com fezes de cães errantes e/ou domiciliados (SANTARÉM; GIUFFRIDA; ZANIN, 2004; GINAR *et al.* 2006; GUIMARÃES *et al.* 2005).

Devido ao reconhecimento da importância clínica da SLMC, vem se alertando, principalmente nos países desenvolvidos, sobre a necessidade do controle da contaminação de locais públicos (COR-

TÊS; PAIM; ALENCAR FILHO, 1988). Entretanto o sucesso dessas ações de controle só pode ser atingido através de tratamento contínuo dos cães ou de sua restrição a estes lugares, o que torna o controle dessa zoonose extremamente difícil, devido ao grande número de cães errantes (LABRUNA *et al.* 2006).

A resistência dos ovos de helmintos frente às mais diversas condições ambientais já foi registrada na literatura, tal fato é resultado da presença das várias camadas presentes na membrana dos ovos dos ancilostomídeos. A resistência química que o ovo apresenta pôde ser observada por Massara (1988) durante os testes de embrionamento, no qual os ovos foram incubados com ácido sulfúrico 0,1N e não houve nenhuma modificação substancial.

Atualmente no mercado veterinário é possível encontrar uma série de produtos que garantem a desinfecção de agentes infecciosos e parasitários. Esses produtos pertencem a diferentes grupos de compostos químicos, sendo que os principais são: compostos fenólicos, compostos de amônia quaternária e os compostos clorados (JAIGOBIND; AMARAL; JAISINGH, 2007; ALVES NETO, 2009).

Embora seja praticamente impossível evitar a exposição humana a agentes zoonóticos, principalmente aqueles que são capazes de se manter viáveis no solo, devido à resistência que os mesmos demonstram frente a fatores químicos, físicos e biológicos, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de desinfetantes domésticos de ação germicida e bactericida, na inibição da evolução de ovos de *Ancylostoma* spp.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Laboratório de Parasitologia da Universidade de Taubaté entre maio de 2011 e agosto de 2012. Os ovos de ancilostomídeos foram obtidos a partir de material fecal de cães domiciliados naturalmente infectados, mantidos no Centro de Controle de Zoonoses de Taubaté e em clínicas veterinárias localizadas nos municípios de Taubaté e Pindamonhangaba.

Para a triagem do material fecal foi utilizado como método de escolha à flutuação em solução saturada de Cloreto de Sódio (Método de Willis), específico para detecção de ovos de ancilostomídeos.

As amostras fecais contendo ovos de ancilostomídeos foram processadas pelo método de centrí-



Quadro 01: Características dos produtos domésticos utilizados nos testes para verificar a eficácia na inibição da evolução sobre os ovos de ancilostomídeos

Código do produto	Princípio ativo indicado	Diluição sugerida	Tempo de exposição sugerido	Atividade indicada
A	Hipoclorito de Sódio	Puro	10 min.	Desinfetante geral
B	Orto Benzil p-Clorofenol 70%	Puro	10 min.	Bactericida, germicida e fungicida
C	0,45% de Cloreto de Cocobenzil Alquil Dimetil Amônio	Puro	10 min.	Bactericida, germicida e fungicida
D	Cresóis a 10%	Puro	10 min.	Bactericida e germicida

fugo-flutuação em Solução de Sacarose à 1,2 g/ml (Método de Sheater) para isolamento dos ovos do parasito, que posteriormente foram purificados.

Depois de purificados, os ovos foram quantificados para determinação do O.P.G. (Ovos por Grama de Fezes) pelo método de Gordon e Whitlock.

Foram utilizados desinfetantes domésticos com ação germicida e bactericida, geralmente utilizados para higienização de canis e outros ambientes frequentados por cães. Para manter a integridade dos fabricantes, os produtos foram identificados por meio de códigos, sendo divulgado somente o princípio ativo de cada um. As diluições, o tempo de exposição e as indicações sugeridas no rótulo de cada produto estão expostos no quadro 01. Todos os produtos foram adquiridos com recursos próprios e testados dentro do prazo de validade indicado pelo fabricante.

Para realização dos testes foram utilizadas placas de poliestireno contendo 96 orifícios. Em cada placa foi testado apenas um desinfetante, sendo que em cada uma foi possível incluir o controle, produtos concentrados e diluídos (1/10, 1/20, 1/40 e 1/80), totalizando 16 repetições por tratamento.

Em cada poço da placa teste foi colocado 100µl da preparação de ovos de ancilostomídeos purificados. Depois de acordo com a coluna foram distribuídos 200µl de água destilada para o controle, 200µl do desinfetante concentrado para as colunas do produto puro, e 200µl do desinfetante diluído para as demais colunas. Em média cada placa continha 2300 ovos de ancilostomídeos. Depois de prontas, as

placas foram mantidas durante quatro dias em sala aquecida, dentro de câmara úmida de modo a permitir o controle diário da temperatura.

Para a leitura diária, foi retirada com uma pipeta uma alíquota de cada poço e colocada em uma lâmina de coprocultura, em microscópio óptico. Portanto, a cada leitura era retirada uma amostra diferente, podendo ocorrer uma alteração nas porcentagens de viabilidade dos ovos durante os períodos de exposição aos produtos.

Durante a leitura, era observada a presença de ovos viáveis e a presença de larvas para verificar se estava ocorrendo à inibição ou evolução dos ovos de ancilostomídeos frente aos produtos expostos. Para determinar a porcentagem de viabilidade, o poço foi considerado positivo com a presença de ao menos um ovo viável.

Para a análise dos resultados, a porcentagem de viabilidade dos ovos foi expressa através da média dos poços que continham ovos viáveis em todos os tratamentos. A estatística foi realizada com a Análise de variância (ANOVA) fatorial em nível de 5% de significância utilizando a presença de ovos viáveis e inviáveis em cada poço. E para comparar as médias entre os tratamentos foi feito o teste de Tukey, utilizando-se o programa Bioestat 5.0.

Resultados

Acompanhando o comportamento dos ovos de ancilostomídeos, expostos aos produtos químicos selecionados, a saber: Hipoclorito de Sódio (A), Orto Benzil p-Clorofenol 70% (B),



0,45% de Cloreto de Cocobenzil Alquil Dimetil Amônio (C) e Cresóis a 10% (D) durante quatro dias foi possível observar que apenas um deles (B) inibiu completamente a viabilidade dos ovos até o final do experimento. Entretanto,

apesar dos melhores resultados terem sido observados com a aplicação do produto B, todos os desinfetantes testados mostraram atividade ovicida quando utilizado puro e em todos os tempos de exposição (Tabela 01).

Tabela 01: Frequência de viabilidade de ovos de ancilostomídeos segundo o tempo de exposição, diluição e princípio ativo dos produtos selecionados.

	24 h						48 h						72 h						96 h					
	C	P	1/10.	1/20.	1/40.	1/80.	C	P	1/10.	1/20.	1/40.	1/80.	C	P	1/10.	1/20.	1/40.	1/80.	C	P	1/10.	1/20.	1/40.	1/80.
A	100	0	0	68,7	81,2	37,5	75	0	0	56,2	56,2	62,5	75	0	0	0	31,2	0	50	0	0	6,2	0	12,5
B	100	0	0	0	50	56,2	100	0	0	12,5	18,7	31,2	31,2	0	0	0	0	0	18,7	0	0	0	0	0
C	63	0	56,3	75	6,2	0	68,8	0	0	50	43,8	0	81,3	0	0	62,5	62,5	43,8	100	0	0	25	18,8	18,8
D	100	0	56,3	25	31,3	68,8	87,5	0	6,2	6,2	31,3	81,3	81,3	0	18,8	18,8	25	75	87,5	0	25	18,8	37,5	75

Com relação às diluições, foi possível notar que na concentração 1/10, os ovos tratados com o produto C, evoluíram até a fase de gástrula tornando-se inviáveis após 24 horas de exposição. Já o produto D quando em contato com os ovos de ancilostomídeos permitiu a sua evolução, sen-

do possível a observação de ovos blastomerados a cada dia do experimento. Apesar dessa variação observada no comportamento dos ovos, não houve diferença significativa entre os quatro produtos nas primeiras 72 horas, sendo esta percebida no quarto dia de experimento (Figura 01).

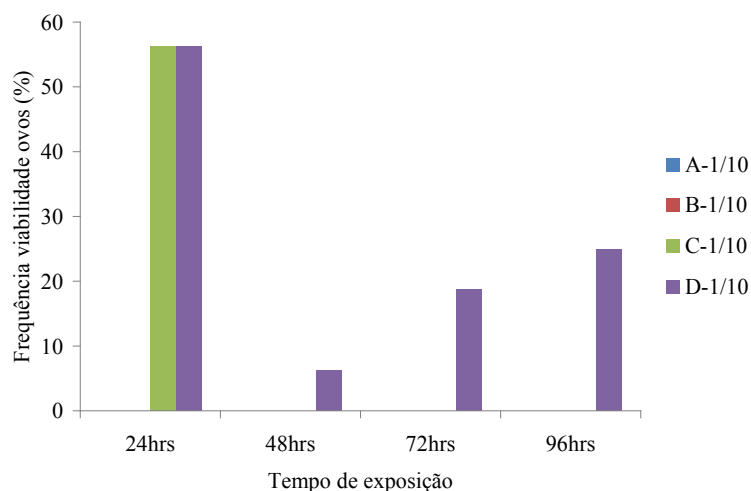


Figura 01: Frequência de viabilidade de ovos de ancilostomídeos frente aos produtos testados na diluição 1/10 em todos os tempos de exposição

Ainda com relação às diluições, vale salientar que o produto D, mesmo após quatro dias de experimento ainda possuía 25% dos ovos analisados viáveis, apresentando desta maneira diferença estatística quando comparada aos outros desinfetantes. Cabe lembrar que para a leitura das amostras foram retiradas alíquotas de cada poço da placa em diferentes dias do experimento, ocasionando com isso uma variação das frequências obtidas.

Quando os ovos foram imersos na diluição 1/20, no período de 24 horas, os produtos que mostraram maior capacidade na inibição dos mesmos foram os produtos B e D. Já os produtos A e C não produziram eficácia significativa, mas reduziram a viabilidade dos ovos em 48 horas; apesar disso, no final dos quatro dias de experimento todos os produtos testados apresentaram eficácia significativa. Esses resultados estão apresentados na Figura 02.

Na figura 03 apresentam-se os resultados ob-

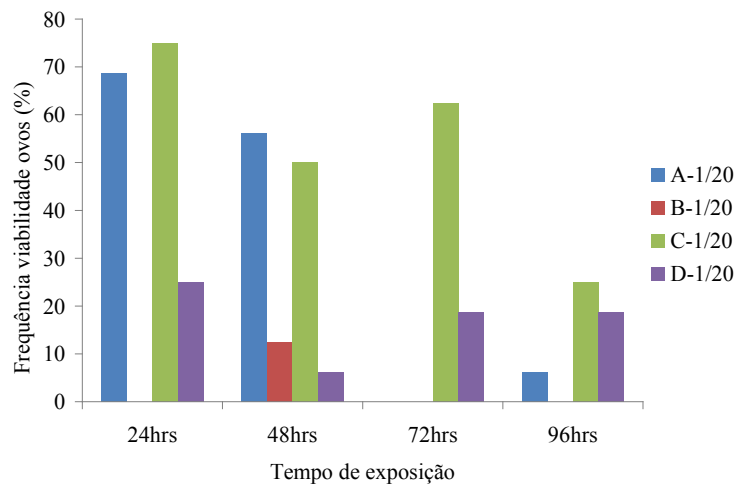


Figura 02: Frequência de viabilidade de ovos de ancilostomídeos frente aos produtos testados na diluição 1/20 em todos os tempos de exposição

tidos na concentração 1/40, onde foi observado que a maioria dos produtos testados se mostrou ineficiente ao permitir o desenvolvimento dos ovos do parasito tanto no primeiro quanto no segundo dia. Nesse caso somente o produto B apresentou uma expressiva redução no desenvolvimento e após 72 horas de exposição foi capaz de apresentar ação ovicida.

Por fim, na diluição 1/80 as taxas de viabilidade foram expressivas, principalmente quando tratadas com o produto D. Novamente, somente o produto B foi capaz de inviabilizar 100% os ovos do parasito após 72 horas de exposição, período em que o A também apresentou total eficiência. Na última leitura somente o produto D não foi capaz de inibir a evolução dos ovos,

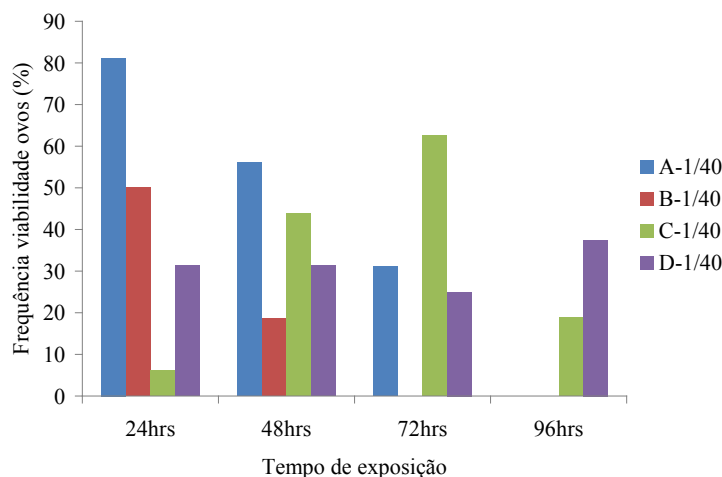


Figura 03: Frequência de viabilidade de ovos de ancilostomídeos frente aos produtos testados na diluição 1/40 em todos os tempos de exposição

exibindo resultado insatisfatório (Figura 04).

Com relação ao tratamento estatístico aplicado aos resultados obtidos, foi possível observar que o F-teste obtido foi elevado, com $p\text{-valor} < 0,05$, indicando que a eficácia dos produtos sobre a inibição do desenvolvimento dos ovos foi significativa,

ou seja, estatisticamente houve diferença na eficácia entre os tratamentos realizados e entre as diluições. Entretanto, a atividade ovicida não foi a mesma entre eles, o que seria de se esperar devido à diferença entre os princípios ativos de cada produto que acaba por desencadear ações distintas.

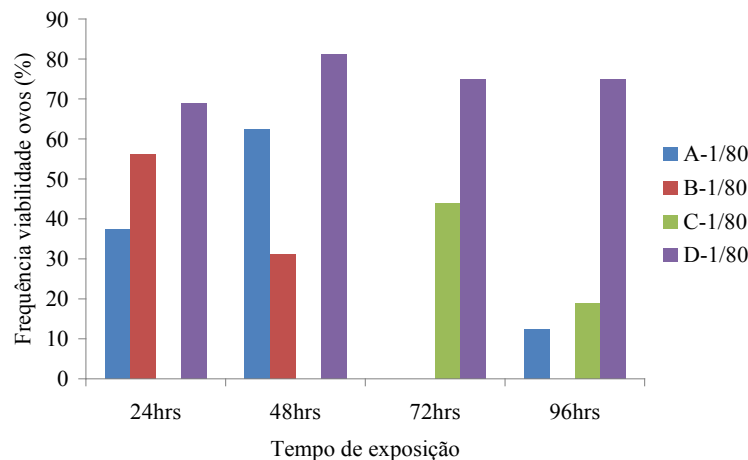


Figura 04: Frequência de viabilidade de ovos de ancilostomídeos frente aos produtos testados na diluição 1/80 em todos os tempos de exposição

Discussão

Segundo Krychak-Furtado *et al.* (2005) o produto ideal é aquele que impede o prosseguimento da fase de blastomeração, em nosso estudo essa inibição foi observada com todos os desinfetantes quando usados puros.

A carência de estudos que relatem o uso de desinfetantes na inibição de ovos de helmintos acaba por afastar esses produtos dos consumidores favorecendo assim os riscos de infecção por parasitos zoonóticos.

Massara (1988) em estudo semelhante utilizou 16 produtos, entre desinfetantes e detergentes, durante 20 dias afim de avaliar a ação dos mesmos frente ao embrionamento de ovos de *Ascaris lumbricoides*. Quando utilizou o produto com princípio ativo Orto Benzil p-clorofenol, os resultados foram semelhantes aos apresentados no presente trabalho. Do mesmo modo que neste estudo, esse produto foi capaz de inibir completamente o embrionamento dos ovos analisados, em todos os tempos de exposição e diluições.

A variação nas frequências de ovos viáveis obtidas no presente estudo, principalmente com relação aos produtos C e D, pode sugerir uma possível resistência dos ovos de ancilostomídeos frente a estes princípios ativos. Entretanto não se pode deixar de mencionar que para a evolução desses ovos fatores ambientais como temperatura, umidade e oxigenação são extremamente importantes, já que os ancilostomídeos são geohelmintos e dependem dos fatores abióticos para completar sua evolução.

Os resultados obtidos demonstram a potencialidade do uso dos produtos testados no que diz res-

peito ao uso como desinfetantes de ambientes contaminados com ovos de ancilostomídeos. Entretanto, destaca-se a necessidade de novos testes *in vitro* para avaliar a ação de produtos com ação germicida e bactericida na inibição da evolução de ovos de parasitos, proporcionando assim ao consumidor mais uma medida profilática para o controle de doenças zoonóticas.

Conclusão

Diante do exposto pode-se concluir que todos os desinfetantes avaliados foram eficazes na inibição da evolução dos ovos de ancilostomídeos, em especial quando utilizados na forma concentrada. O produto Orto Benzil p-Clorofenol 70% foi o que mostrou maior eficácia na inibição da evolução dos ovos de ancilostomídeos e em menor tempo, enquanto que o produto Cresóis a 10% foi o mais ineficiente na maioria das diluições e tempos de exposição.

Referências

ALVES, O. F.; GOES, A. G.; SILVA, A. C. Ocorrência de enteroparasitos em cães do município de Goiânia, Goiás: comparação de técnicas de diagnóstico. *Ciência Animal Brasileira*, v. 6, n. 2, p. 127-133, abr./jun. 2005.

ALVES NETO, A. F. Avaliação da viabilidade de oocistos esporulados de *Neospora caninum* a diferentes condições de temperatura e ação de desinfetan-



tes. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2009.

ARAÚJO, F. R. *et al.* Larva migrans cutânea em crianças de uma escola em área do Centro-Oeste do Brasil. Rev. Saúde Pública, v. 34, n. 1, p. 84-85, fev. 2000.

CAPUANO, D. M.; ROCHA, G. M. Ocorrência de parasitas com potencial zoonótico em fezes de cães coletadas em áreas públicas do município de Ribeirão Preto, SP, Brasil. Rev. Brasileira de Epidemiologia, v. 9, n. 1, p. 81-86, 2006.

CÔRTEZ, V. A.; PAIM, G. V.; ALENCAR FILHO, R. A. Infestação por ancilostomídeos e toxocarídeos em cães e gatos apreendidos em vias públicas, São Paulo (Brasil). Rev. Saúde Pública, v. 22, n. 4, p. 341-343, ago. 1988.

GINAR, R. M. B. *et al.* Índice de contaminação do solo por ovos dos principais nematódeos de caninos nas praças públicas da cidade de Uruguaiana – RS, Brasil. Rev. Faculdade Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana, v. 13, n. 1, p. 103-111, 2006.

GUIMARÃES, A. M. *et al.* Ovos de Toxocara sp. em praça pública de Lavras, MG. Rev. Saúde Pública, v. 39, n. 2, p. 293-295, 2005.

JAIGOBIND, A. G. A.; AMARAL, L.; JAISINGH, S. Dossiê técnico: desinfetante doméstico. Paraná: Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), 2007.

Krychak-Furtado, S.; Negrelle, R.B.; Miguel, O.G.; Zaniolo, S.R.; Kapronezai, J.; Ramos S.J. Efeito de

Carica papaya l. (Caricaceae) e Musa paradisiaca Linn. (Musaceae) sobre o desenvolvimento de ovos de nematódeos gastrintestinais de ovinos. Arq. Inst. Biol., v.72, n.2, p.191-197, abr./jun., 2005.

LABRUNA, M. B. *et al.* Prevalência de endoparasitas em cães da área urbana do município de Monte Negro, Rondônia. Arq. Inst. Biol., v. 73, n. 2, p. 183-193, abr./jun. 2006.

LEITE, L. C. *et al.* Endoparasitas em cães (Canis familiaris) na cidade de Curitiba-Paraná-Brasil. Archives of Veterinary Science, v. 9, n. 2, p. 95-99, 2003.

MASSARA, C. L. Viabilidade de ovos de *Ascaris lumbricoides* eliminado após terapêutica anti-helmíntica. 1988.125 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 1988.

PASTÓRIO, C.; LIBERATI, M. N.; LEONARDO, J. M. L. Prevalência de parasitas de caráter zoonótico no solo de praças públicas e canis em Maringá, Paraná. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 2., 2009, Maringá-PR. Anais Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. 2009

SANTARÉM, V. A.; GIUFFRIDA, R.; ZANIN, G. A. Larva migrans cutânea: ocorrência de casos humanos e identificação de larvas de *Ancylostoma* spp. em parque público do município de Taciba, São Paulo. Rev. da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 37, n. 2, p. 179-181, mar./abr. 2004.



Impacto do Pisoteio de Gado sobre Floresta Ripária no Vale do Paraíba, Tremembé, SP

Impact of Cattle Trampling on Riparian Forest in Paraíba Valley, Tremembé, SP

Larissa da Costa ¹
Júlio Cesar Voltolini ^{1,2}

Resumo

As florestas ripárias são uma importante ligação entre os ambientes aquáticos e terrestres, porém este ecossistema está sendo rapidamente destruído devido a ocupação humana. Foram comparados os possíveis impactos sobre a estrutura da vegetação e compactação do solo em três fragmentos de floresta ripária, próximos às margens do Rio Paraíba do Sul (Tremembé, SP), escolhidos de acordo com um gradiente de uso pelo gado: baixo, intermediário e alto. Como resultados foram encontrados os menores valores em quase todas as variáveis amostradas na área de alto impacto, contrastando principalmente com a área de impacto intermediário. A cobertura de vegetação herbácea e espessura de serrapilheira obtiveram baixos valores na área de alto impacto enquanto que a compactação do solo foi maior. Além disso, o diâmetro das árvores foi maior na área de baixo impacto e não foram registradas diferenças quanto à cobertura do dossel. Outras variáveis como o número de árvores, de lianas e cobertura de sub-bosque apresentaram os maiores valores na área de impacto intermediário. Concluindo, o pisoteio do gado no Vale do Paraíba pode ser um fator muito importante na conservação da floresta ripária, principalmente no que diz a respeito da cobertura do estrato herbáceo, da compactação do solo e da espessura da serrapilheira.

Palavras-chave – pisoteio de bovinos, floresta ripária, Vale do Paraíba.

Abstract

Riparian forests are an important connection between aquatic and land environments but this ecosystem is being rapidly destroyed due cattle farm occupation. Were compared the vegetation structure and soil compaction in three riparian forest fragments near margins of the Paraíba do Sul river (Tremembé, SP), chosen according a gradient of cattle use: low, intermediate and high use. As result, we found lowest values in almost all sampled variables in the area of high impact. The herbaceous cover and the litter thickness recorded the low values in the high impact area while the soil compaction was higher. Also, tree diameter was higher in the area of low impact and we do not recorded differences in the canopy cover. Other variables as number of trees, lianas and understory cover showed the highest values in the area with intermediate impact. In conclusion, the cattle trampling in the Paraíba Valley could be a very important factor affecting the riparian forest conservation and mainly the herbaceous cover, soil compaction and litter thickness.

Key words – Cattle trampling, riparian forest, Paraíba Valley.

¹ Grupo de Pesquisa e Ensino em Biologia da Conservação (ECOTROP), Departamento de Biologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, SP.

² Autor para correspondência (Author for correspondence): Júlio Cesar Voltolini - *E-mail address*: jcvoltol@uol.com.br, - Universidade de Taubaté - Instituto Básico de Biociências - Av. Tiradentes, 500 - Taubaté, São Paulo, Tel.: (012) 3629.7909



Introdução

Florestas ripárias são encontradas ao longo das margens de rios ou qualquer outro tipo de curso de água. Esse tipo florestal recebe denominações como mata ciliar, de galeria, floresta ripícola ou de brejo (SANCHEZ *et al*, 1999). Sua importância é indiscutível, representando uma forte ligação entre ambientes aquáticos e terrestres (FERREIRA; CORTES, 1997) e sendo essencial para a sobrevivência da fauna por oferecer condições ideais para refúgio, alimentação e obtenção de água (REDFORD; FONSECA, 1986).

As florestas ripárias sofrem degradação desde o período colonial, o que foi intensificado no decorrer das décadas (MALLMANN, 2009). O Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), instituído em 15 de setembro de 1965, Lei nº 4771 define as áreas de proteção permanente (APPs), como sendo áreas cobertas ou não por vegetação nativa com funções de preservação dos recursos hídricos, da biodiversidade e que estejam situadas ao longo de cursos d'água, ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios, nascentes, topo de morros e encostas, obedecendo a largura mínima de delimitação dependente das dimensões dos componentes citados anteriormente (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002; BRASIL, 2012). Em matas ciliares e outros cursos d'água, a faixa mínima marginal de preservação é de 30 metros (cursos menores que dez metros de largura) e a máxima de 500 metros (cursos com mais de 600 metros de largura).

Porém, segundo a resolução nº 425 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2010), a vegetação que compõe as APPs pode ser suprimida em casos excepcionais de interesse social como: I - manutenção do pastoreio extensivo nas áreas com cobertura vegetal de campos de altitude, desde que não haja a supressão adicional da vegetação nativa ou a introdução de espécies vegetais exóticas; II - manutenção de culturas com espécies lenhosas ou frutíferas perenes, desde que utilizadas práticas de manejo que garantam a função ambiental da área, nas elevações com inclinação superior a 45 graus; III - atividades de manejo agro florestal sustentável, não descaracterizando a cobertura vegetal; IV - atividades sazonais da agricultura de vazante, especificamente para o cultivo de lavouras temporárias de ciclo curto, em faixa de terra exposta durante o período de vazante dos rios ou lagos, não implicando na

supressão e conversão de áreas com vegetação nativa, no uso de agroquímicos e práticas culturais que prejudiquem a qualidade da água.

A Secretaria do Meio Ambiente instituiu em setembro de 2007 o Projeto Estratégico Mata Ciliar com o objetivo de promover a recuperação das áreas de mata ciliar degradadas e contribuir com a ampliação da área de floresta no estado de São Paulo (SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 2007). Este projeto visa à conectividade de florestas remanescentes, através da implantação de corredores ecológicos, controle da erosão e assoreamento de cursos aluviais e a proteção de nascentes.

Mesmo com leis que resguardem as florestas ripárias muitas dessas áreas tem sofrido constantes influências antrópicas e alterações na estrutura original, promovendo a remoção da vegetação nativa devido à sua utilização para fins agrícolas e para a criação de gado. Como consequência, o gado passou a exercer forte herbivoria (SANTOS; SOUZA; VIEIRA, 2007; JANICKE, 2008) e pisoteio sobre as plantas (ABOUGUENDIA, 2001), além da exposição do solo a enxurradas provocando a erosão (HOSTEN; WHITRIDGE, 2007; SILVA *et al.*, 2007).

O pisoteio do gado em áreas ripárias pode ser um dos condicionantes dos efeitos de degradação, uma vez que pisoteiam plântulas e compactam os solos aluviais (SANTOS; SOUZA; VIEIRA, 2007). Além disso, a presença de rebanhos em áreas florestais traz mais danos do que indivíduos isolados ou em proporção menor (BELSKY; MATZKE; USELMAN, 1999).

A preferência do gado por esses ambientes se dá pela disponibilidade de água, sombra, forragens ricas e variadas além da proteção térmica, considerando que esses locais apresentam temperaturas mais brandas (KAUFFMAN; KRUEGER, 1984; BELSKY; MATZKE; USELMAN, 1999) como por exemplo, em fragmentos de floresta Ombrófila Mista, da região sul do Brasil (SAMPAIO; GUARINO, 2007).

Nos últimos anos, a preocupação com os efeitos do pisoteio do gado em florestas ripárias tem aumentado (HUBER *et al*, 1995) porém, quando há a remoção dos animais o ambiente tende a se recuperar mais rapidamente (SCHULZ; LEININGER, 1990).

As espécies que dependem desse ecossistema podem ser reduzidas ou extintas do local perturbado. A remoção desta vegetação compromete a exportação de nitrogênio a partir da prática do pastoreio nas áreas ripárias ocasionando alterações na diversidade



das espécies e da produção desses locais. Portanto, o pisoteio pode prejudicar a vegetação, o solo e a fauna (KAUFFMAN; KRUEGER, 1984).

Quanto à vegetação, a presença do gado em florestas ripárias altera a dinâmica da vegetação sob os aspectos funcionais, estruturais e de composição (JANICKE, 2008). O pisoteio resulta na diminuição da produção de sementes e do crescimento de plântulas nativas e sua sobrevivência (KRUEPER, 1996; GRISCOM; ASHTON; BERLYN, 2005; SAMPAIO; GUARINO, 2007), reduções no crescimento radicular, produção e altura da vegetação (D'AMICO, 1997).

A introdução de espécies exóticas em comunidades vegetais ripárias pode também trazer uma série de distúrbios a esses ambientes, uma vez que muitas espécies nativas não conseguem se adaptar às mudanças tão severas. As espécies exóticas são propagadas pelo gado, facilitando sua instalação e persistência dentro destes ecossistemas, provocando mudanças na estrutura da floresta e fazendo com que a competição entre elas e espécies nativas da região diminua (RICHARDSON *et al*, 2007; JANICKE, 2008).

A retirada da vegetação é capaz de alterar os regimes de cheia dos rios, que provocam a inundação periódica dos solos das áreas ripárias e, também vir a trazer outro tipo de dano como o desfolhamento de plantas, causado pela herbivoria do gado (JANICKE, 2008). Dessa forma a herbivoria leva a um aumento significativo da mortalidade de comunidades de plântulas de espécies nativas (SANTOS *et al*, 2007; SANTOS; SOUZA, 2007).

Quanto aos efeitos do gado sobre o solo, as áreas ripícolas são muito sensíveis a impactos antrópicos podendo gerar a erosão e a sedimentação de suas margens, pois se encontram no fundo de vales e possuem solos muito férteis, atraindo agricultores que as derrubam para estabelecerem suas culturas (MALLMANN, 2009). Dentre os efeitos do pisoteio do gado nos solos ripários mais comuns está principalmente a compactação do solo, resultando na diminuição da sua porosidade e quantidade de água infiltrada, (ÁLVAREZ-YÉPIZ *et al*, 2008) ocasionando maiores enxurradas e trazendo menor disponibilidade hídrica às plantas (GRISCOM *et al*, 2005), além de sua relação direta com o crescimento das raízes, sucessão vegetacional, produtividade e diversidade de espécies e da estrutura da vegetação (KAUFFMAN; KRUEGER, 1984; MARTIN; CHAMBERS, 2001).

O pisoteio demasiado sobre os solos presentes nes-

ses ambientes acaba provocando sua desestabilização, sendo um dos motivos que levam ao processo de erosão (HOSTEN; WHITRIDGE, 2007). O gado também prejudica a dinâmica natural das propriedades químicas presentes no solo como o pH, a capacidade de troca catiônica (CTC) e a de carbono orgânico, redistribuindo nutrientes por meio do depósito de urina e fezes e ocasionando sua compactação (ABOUGUEN-DIA, 2001; ÁLVAREZ-YÉPIZ *et al*, 2008).

Quanto à fauna, como esses habitats são extremamente importantes para a manutenção de espécies de animais, a redução da cobertura vegetal, seja ela de gramíneas ou arbustos é capaz de comprometer a composição dessas comunidades, promovendo sua conseqüente perda e alterando a forma de convívio interespecífico (WOUDENBERG, 1999). A entrada do gado em regiões de mata ripária e sua permanência próxima das margens dos rios pode gerar a redução na diversidade de espécies de invertebrados aquáticos, devido às defecações na água, diminuição da variedade e da densidade de plantas nativas, bem como a erosão de suas margens (RANGANATH; HESSION; WYNN, 2009).

Portanto, a perda de vegetação ripícola provoca uma seleção de espécies selvagens mais aptas a resistirem às alterações do habitat, ou seja, aquelas que possuem uma requisição de condições ambientais mais ampla, um *fitness* maior. Todas essas alterações provocadas por intervenção antrópica, através da introdução do gado em áreas ripícolas podem resultar em uma perda de nichos e, conseqüentemente, na falta de condições ideais que propiciem a alimentação, refúgio e descanso de diversas espécies nativas ou visitantes destas regiões (KRUEPER, 1996).

Objetivo

Comparar a estrutura de vegetação ripária em locais com diferentes intensidades de impacto por pisoteio de gado

Metodologia

1 - Local de Estudo

O estudo foi realizado no município de Tremembé (SP) em floresta ripária nas margens do rio Paraíba do Sul. Este rio nasce no estado de São Paulo e faz um percurso de 1.120 km até o estado do Rio

de Janeiro. Sua bacia está situada em região de Floresta Atlântica sendo que este tipo de mata ocupa apenas 11% de toda a extensão da Bacia do Paraíba do Sul. Segundo dados do Comitê da Bacia do Paraíba do Sul (CEIVAP), 70% e 27% de toda bacia é formada por pastagens e ocupada pela agricultura e reflorestamento, respectivamente. O clima presente na região é classificado como Cwa-mesotérmico úmido, de acordo com a classificação de Köppen, apresentando verões quentes e invernos brandos e com média anual de temperatura de 21°C (PINHEIRO; FISCH; ALMEIDA, 2004).

Três diferentes áreas de fragmentos de florestas ripícolas foram escolhidas, sendo que dois deles à margem direita (próximos ao bairro Padre Eterno) distantes 500 metros e o terceiro em frente a estes, mas na margem esquerda (próximo a estrada que dá acesso a Rodovia Floriano Rodrigues Pinheiro).

Fragmento I (22°56'21.70"S e 45°32'29.09"O) - Área do INCRA e de proprietário particular com área de 7,14 km² (3,68 km x 1,94 km). Este fragmento possui impacto intermediário promovido pelo pisoteio do gado que é guiado por uma trilha (Figura 1) parando pouco e, portanto, existe pouco impacto de herbivoria no local.

Fragmento II (22°56'33.58"S e 45°32'37.13"O) - Pertencente a um proprietário particular e com área de 0,73 km² (0,58 km x 1,26 km). O local apresenta impacto alto de pisoteio, pois o gado, apesar de alimentar-se fora dele no pasto utiliza o fragmento como refúgio do sol.

Fragmento III (22°56'20.60"S e 45°32'42.68"O) - A área pertence ao Porto de Areia Tubarão com 2,56 km² (2,33 km x 1,1 km). Esta área foi classificada como controle, pois o gado não tem acesso direto para a floresta que é cercada.



Figura 1 – Disposição dos fragmentos florestais nas áreas com impacto alto, intermediário e baixo. Fonte: Google Earth. Acesso:15/07/2010.

2- Planejamento da Amostragem

Para cada área foram estabelecidas 20 parcelas (5mx5m) distantes 25m entre si (adaptado de DIAS *et al*, 1998; VAN DEN BERG; OLIVEIRA-FILHO, 2000; MACHADO *et al*, 2008) sendo estimadas as seguintes variáveis:

1 - Número de lianas: Contagem de ramos de lianas do solo até dois metros de altura.

2 - Número de árvores: Contagem do número total de árvores dentro de cada parcela.

3 - Diâmetro na Altura do Peito (DAP): Foram amostradas todas as árvores dentro de cada parcela



Figura 2 – Aspecto geral da vegetação com alta (A) e baixa (B) intensidade de pisoteio do gado

desde que maiores que 1 cm de diâmetro e 2m de altura.

4 - Cobertura de Herbáceas (%): Estimativa com uma grade de canos PVC com fios formando quadrados. A grade possuía 50x50cm com 25 quadrados de 10 cm de lado e era posicionada a um metro de altura do solo. A proporção de quadrados ocupada pela vegetação foi transformada em porcentagem.

5 - Cobertura de Dossel (%): A mesma grade descrita acima, mas posicionada acima da cabeça do observador.

6 - Cobertura de Sub-bosque (%): Foi utilizado um cano de PVC de uma polegada de diâmetro e 2m de altura, marcado por fita adesiva a cada 20 cm, totalizando 10 sessões e assim, cada uma delas representava 10%. O cano foi posicionado em cada canto da parcela a 1,5m acima do solo e o observador anotava quantas sessões estavam cobertas pela vegetação. A média das medidas foi utilizada nas análises.

7 - Espessura de Serrapilheira (cm): Mediu-se a espessura da serrapilheira nos quatro cantos e no centro da parcela utilizando a média para as análises.

Além das medidas da vegetação, foi realizada uma medida indireta da compactação do solo utilizando uma anilha de ginástica (2 kg) que era solta a um metro de altura sobre um prego (comprimento = 16,5 cm; diâmetro = 0,7 mm) obtendo a profundidade de penetração no solo (cm). Esta medida é rápida, fácil de ser usada em campo e foi testada an-

teriormente em outras regiões do Brasil com bons resultados.

As variáveis de vegetação, serapilheira e solo foram comparadas entre as áreas de impacto alto, baixo e intermediário de pisoteio de bovinos através de ANOVAs e testes de Tukey (alfa = 0,05) com os softwares Statistica e Statsdirect. Análises de heterocedasticidade (Levene) e normalidade (Shapiro-Wilk) foram realizadas antes de todos os testes.

Resultados

A área de alto impacto registrou os menores valores em quase todas as variáveis amostradas, contrastando com as outras duas áreas, principalmente a de impacto intermediário. As maiores alterações causadas pelo pisoteio do gado foram na cobertura de herbáceas e espessura de serrapilheira que diminuíram e na compactação do solo que aumentou. O diâmetro das árvores foi maior na área de baixo impacto e não foram registradas diferenças quanto à cobertura do dossel (Tabela 1; Figura 3).

As áreas de impacto intermediário e baixo apresentaram semelhanças estruturais entre si, uma vez que as variáveis mais ilustrativas dos efeitos do pisoteio (compactação do solo, espessura de serrapilheira e cobertura de herbáceas) obtiveram valores maiores se comparados à área de alto impacto (Figura 3).



Algumas variáveis como o número de árvores, de lianas e cobertura de sub-bosque apresentaram os maiores valores na área de impacto intermediário em relação aos demais fragmentos estudados. Notou-se, porém, que as áreas de alto e baixo impacto, quando comparadas a área de impacto intermediário apre-

sentaram valores muito baixos quanto ao número de árvores e cobertura de sub-bosque. Os fragmentos de impacto intermediário e baixo obtiveram os menores valores quando comparados a área de alto impacto. Não foram registradas diferenças quanto à cobertura do dossel nos três fragmentos estudados.

Tabela 1 – Comparação da vegetação, serrapilheira e solo em floresta ripária sobre diferentes níveis de impacto de pisoteio do gado. (Valores em negrito = $P < 0,05$).

	Nível de Impacto			ANOVA (P)	Teste de Tukey (P)
	Alto	Intermediário	Baixo		
Número de Árvores	3,90 ± 0,54	10,05 ± 0,87	5,70 ± 0,41	0,00	Alto x Interm = 0,00 Alto x Baixo = 0,12 Interm x Baixo = 0,00
DAP (cm)	9,04 ± 0,92	6,95 ± 0,88	12,80 ± 1,28	0,00	Alto x Interm = 0,32 Alto x Baixo = 0,03 Interm x Baixo = 0,00
Número de Lianas	0,95±0,30	6,75±1,15	4,25±0,90	0,00	Alto x Interm = 0,00 Alto x Baixo = 0,02 Interm x Baixo = 0,11
Espessura da Serrapilheira (cm)	2,22±0,17	2,94±0,19	3,11±0,09	0,00	Alto x Interm = 0,00 Alto x Baixo = 0,00 Interm x Baixo = 0,72
Cobertura do Dossel (%)	99,15±0,32	98,80±0,33	98,25±0,32	0,15	
Cobertura do Sub-bosque (%)	17,63±4,93	56,75±5,88	23,00±6,10	0,00	Alto x Interm = 0,00 Alto x Baixo = 0,78 Interm x Baixo = 0,00
Cobertura Herbácea (%)	5,25±2,61	24,80±3,39	27,86±5,27	0,00	Alto x Interm = 0,00 Alto x Baixo = 0,00 Interm x Baixo = 0,85
Profundidade de Penetração no Solo (cm)	4,21±0,25	6,37±0,35	8,44±0,51	0,00	Alto x Interm = 0,00 Alto x Baixo = 0,00 Interm x Baixo = 0,00

Discussão

As características mais próximas do solo como a espessura da serrapilheira, a cobertura de herbáceas e a compactação do solo sofreram os maiores impactos. O mesmo foi observado para a serrapilheira em florestas do Colorado - USA - relacionando as diferenças na estrutura da vegetação ripária em áreas com pastejo e outras onde houve sua remoção. Em áreas protegidas a cobertura de serrapilheira foi quase duas vezes maior do que nas áreas com ação do gado (SCHULZ; LEININGER, 1990). No Equador, duas linhas de árvores das espécies *Polyleps incana* e *P. pauta* foram monitoradas quanto aos efeitos da altitude e pecuária sobre sua regeneração sendo que a espessura de serrapilheira apresentou-se menor nas áreas com

maiores intensidades de pisoteio, o que teria liberado o recrutamento de plântulas (CIERJA-CKS *et al*, 2008). Em outro estudo no Oregon e Idaho, respostas da vegetação e solo quanto a simulação de pastagens em áreas ribeirinhas foram averiguadas em um estudo contendo três áreas com vegetação diferentes e banhadas por rios distintos. Em todas as áreas houve redução no crescimento em altura das herbáceas, além de menor produção de serrapilheira devido à compactação do solo (CLARY, 1995).

Acerca da cobertura de lianas, em áreas com maiores graus de perturbação sua incidência é mais elevada, quando comparada com áreas de graus menores de alteração. Há casos em que o número de lianas pode ser encontrado em maior quantidade em áreas com impacto de pisoteio intermediário (VIEIRA; SCARIOT, 2008). No

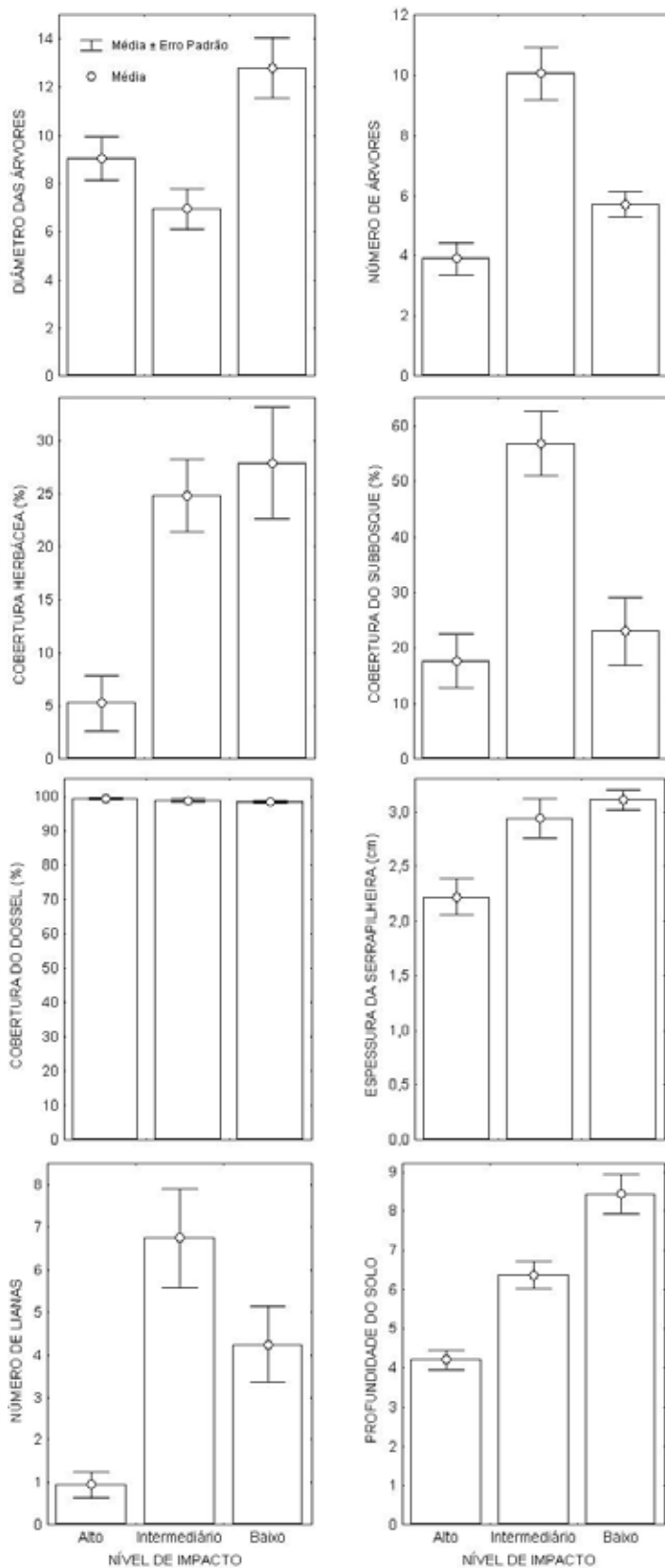


Figura 3 – Comparação da vegetação, serrapilheira e solo em floresta ripária sobre diferentes níveis de impacto de pisoteio do gado.

presente estudo o número de lianas foi menor nas áreas de alto impacto e semelhante nas áreas de impacto intermediário e baixo.

Um dos efeitos mais severos em fragmentos

de florestas ripárias é, sem dúvida, a compactação dos solos. No fragmento de alto impacto do projeto em tela a compactação foi elevada, quando comparada as demais áreas. Em solos



de várzea a resistência a penetração aumenta com o passar dos anos de intensivo pisoteio e os efeitos desse distúrbio se manifestam de maneira mais intensa nas camadas superficiais (VZZOTTO; MARCHEZAN; SEGABINAZZI, 2000). Dessa forma em áreas de baixo impacto, a compactação do solo é baixa, corroborando os valores obtidos neste estudo (SAMPAIO; GUARINO, 2007).

A cobertura de herbácea e o número de árvores apresentaram valores maiores nas áreas de impacto intermediário e baixo. Em ecossistemas mediterrâneos a maior intensidade de pisoteio resultou em maior cobertura de herbáceas e no menor número de árvores. Porém a primeira não apresentou relação com a intensidade do impacto provocado pelo gado, ao contrário do número de árvores que esteve relacionada diretamente com esse distúrbio (CARMEL; KADMON, 1999).

Em áreas de alto impacto a cobertura do sub-bosque foi reduzida, sofrendo, portanto um provável impacto da herbivoria quando comparada às demais áreas. O pastejo do gado em áreas ribeirinhas trás reduções drásticas no número e biomassa de árvores e plantas arbustivas, alterando a composição do sub-bosque, uma vez que os bovinos irão selecionar espécies mais palatáveis (BELSKY; BLUMENTHAL, 1997).

Em florestas ripárias do Rio Grande do Sul áreas sem a presença do gado apresentaram as maiores densidades de indivíduos arbóreos quando comparadas às áreas com gado (Araujo, 2010). Em fragmentos de florestas Ombrófilas mistas situadas nos municípios de Anita Garibaldi, Campo Belo do Sul (SC), Pinhal da Serra, Vacaria (RS) (SAMPAIO; GUARINO, 2007) e ripárias estacionais em Eldorado do Sul (RS) foram registrados efeitos semelhantes (SANTOS; SOUZA; VIEIRA, 2007).

O diâmetro das árvores no fragmento de alto impacto foi de 9,04cm e no fragmento de baixo impacto de 12,80cm. Valores diferentes foram encontrados em mata ciliar no Rio Grande do Sul, na região de Santana do Livramento, tendo como média de DAP na área com a presença do gado 12,57cm e na área sem sua presença 10,09cm. Tal fato pode ser explicado uma vez que a área sem gado, apesar de estar a quase dois

anos sem sofrer influência bovina, foi utilizada por seguidos anos para este fim e sofreu corte raso dos indivíduos de grande porte (ARAÚJO, 2010). A presença de indivíduos de baixo diâmetro e altura em grande quantidade indica a ocorrência de intensas perturbações antrópicas (NUNES, 2003).

A cobertura de dossel não apresentou diferenças nos diferentes tratamentos e tal resultado não é muito comum em locais com perturbação provocada pela ação do gado, pois na maioria das vezes a cobertura do dossel está relacionada com a cobertura herbáceo-arbustiva, deposição de serrapilheira e número de lianas (VIEIRA; SCARIOT, 2008) que podem ser afetados pelo pisoteio. Dessa forma o fato do dossel não ter sofrido alterações pode estar relacionado à introdução há aproximadamente 40 anos do gado nas áreas observadas, quando muitas árvores já eram adultas. Alguns destes locais podem ser encontrados em um dos melhores estados de conservação devido a esse tipo histórico de pisoteio, com dossel fechado, contínuo e com poucas lianas compondo o cenário ripário (SAMPAIO; GUARINO, 2007).

Apesar do forte efeito registrado no presente estudo, é preciso que mais projetos avaliem também a recuperação a longo prazo. Em um estudo sobre o pisoteio de búfalos no sul do Brasil, o aumento da diversidade de plantas e a diminuição da compactação foram significativos apenas dez anos depois do impacto do pisoteio (MICHELS; VIEIRA; SÁ, 2012).

Além disso, é necessário que estudos sobre o efeito de pisoteio sejam realizados em outros biomas e que usem protocolos semelhantes para posteriores comparações. Os métodos empregados neste estudo podem ser aplicados em comparações rápidas ou mesmo em monitoramentos ao longo de meses sem a necessidade da identificação das espécies de plantas e animais.

Conclusão

O pisoteio do gado teve impacto direto sobre a vegetação sendo o maior efeito registrado sobre a cobertura do estrato herbáceo, a compactação do solo e a espessura da serrapilheira.



Referências

- ABOUGUENDIA, Z. Livestock grazing and riparian areas: A literature review. Canadá : University of Saskatchewan, 2001, 2001.
- ÁLVAREZ-YÉPIZ, J. C. *et al.* Variation in vegetation structure and soil properties related to land use history of old-growth and secondary tropical dry forests in northwestern Mexico. *Forest Ecology and Management*, v.256, p. 355-366, 2008.
- ARAUJO, A. C. B. Efeito do pastoreio de bovinos sobre a estrutura de mata ciliar do Arroio do Espinilho em Sant'ana do Livramento, RS, Brasil, 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010.
- BELSKY, A. J.; BLUMENTHAL, D. M. Effects of livestock grazing on stand dynamics and soils in upland forests of the interior west. *Conservation Biology*, v.11, n.3, p.315-317, 1997.
- BELSKY, A. J.; MATZKE, A.; USELMAN, S. Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western united states. *Journal of Soil and Water Conservation*, v.54, p.419-431, 1999.
- BRASIL. Novo Código Florestal Brasileiro. Decreto-Lei nº12.651 de 2012, Brasília (BR): Congresso Nacional. Disponível em: www.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082. Acesso em: 06 de jun. de 2013.
- CARMEL, Y.; KADMON, R. Effects of grazing and topography on long-term vegetation changes in a Mediterranean ecosystem in Israel. *Plant Ecology*, v.145, p.243-254, 1999.
- CIERJACKS, A. *et al.* Effects of altitude and livestock on the regeneration of two tree line forming Polylepis species in Ecuador. *Plant Ecology*, v.194, n.2, p. 207-221, 2008.
- CLARY, W. P. Vegetation and soil responses to grazing simulation on riparian meadows. *J. Range Manage*, v.483, p.8-25, 1995.
- COMITÊ DA BACIA DO PARAÍBA DO SUL (CEIVAP). Disponível em: <<http://ceivap.org.br/index1.php>>. Acesso em: 1 de set. de 2009.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº303 de 2002, Brasília (BR), 2002. _____ . Resolução nº425 de 2010, Brasília (BR), 2010.
- D'AMICO, D. R. Regeneration of plants and narrowleaf cottonwood of south Boulder creek, Boulder, Colorado. Colorado: City of Boulder Open Space Department,1997.
- DIAS, M. C.*et al.* Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibaji, Tibaji, PR. *Revista Brasileira de Botânica*, v.21. n.2, p.1-10, 1998.
- FERREIRA, M. T.; CORTES, R. M. Estrutura e importância da mata ripária em sistemas fluviais da Bacia do Tejo. In: SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS, 3., 1997, Moçambique. Anais... Moçambique: Associação Moçambicana De Ciência e Tecnologia, 1997. p. 1-6.
- GRISCOM, H. P.; ASHTON, P. M. S.; BERLYN, G. P. Seedling survival and growth of native tree species in pastures: Implications for dry tropical forest rehabilitation in central Panama. *Forest Ecology and Management*, v.218, p.306-318, 2005.
- HOSTEN, P. E.; WHITRIDGE, H. Vegetation changes associated with livestock exclusion from riparian areas on the dead indian plateau of southwest Oregon. Oregon: Department of the Interior, 2007.
- HUBER, S. A. *et al.* Cattle grazing a riparian mountain meadow: effects of low and moderate stocking density on nutrition, behavior, diet selection, and plant growth response. *Journal Animal Science*, v.73, p. 3752-3765, 1995.
- JANICKE, J. Ecological effects caused by the grazing of cattle on public lands. *The Honors Journal*, v.13, p.76-82, 2008.



- KAUFFMAN J. B.; KRUEGER W. C. Livestock impacts on riparian ecosystems and streamside management implications. A review. *Journal of Range Management*, v.37, n.5, p.430-438, 1984.
- KRUEPER, D. J. Effects of livestock management on Southwestern riparian ecosystems. In: Shaw, D. W.; Fich, D. M.; tech cords. Desired future conditions for Southwestern riparian ecosystems: Bringing interests and concerns together. 1995; Albuquerque, N. M. General Technical Report RM-GTR-272. Fort Collins, CO: United States Dept. of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, p.281-301. 1996.
- MACHADO, E. L. M. *et al.* Efeitos do substrato, borda e proximidade espacial da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Lavras. *Revista Brasileira de Botânica*, v.31, n.2, p.287-302, 2008.
- MALLMANN, I. T. Comparação da composição florística, estrutura comunitária e distribuição espacial de monilófitas entre três fragmentos de mata ciliar do Rio Cadeia, com diferentes graus de perturbação antrópica, no sul do Brasil. 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) - Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, 2009.
- MARTIN, D. W.; CHAMBERS, C. J. Restoring degraded riparian meadows: Biomass and species responses. *Journal of Range Management*, v.54, n.3, p.284-291, 2001.
- MICHELS, G. H.; VIEIRA, E. M.; SÁ, F. N. de. Short- and long-term impacts of an introduced large herbivore (Buffalo, *Bubalus bubalis* L.) on a neotropical seasonal forest. *European Journal of Forest Research*, v.131, n.4, p.965-976, 2012.
- NUNES, Y. R. F. *et al.* Variações de fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. *Acta Bot. Bras.*, v.17, n.2, p.213-229, 2003.
- PINHEIRO, R. A.; FISCH, S. T. V.; ALMEIDA, A. A cobertura vegetal e as características do solo em área de extração de areia. *Revista biociências*, v.10, n.3, p.103-110, 2004.
- RANGANATH, S. C.; HESSION W. C.; WYNN, T. M. Livestock exclusion influences on riparian vegetation, channel morphology, and benthic macroinvertebrate assemblages. *Journal of Soil and Water Conservation*, v.64, n.1, p.33-42, 2009.
- REDFORD, K. H.; FONSECA, G. A. B. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica*, v.18, n.2, p.126-135, 1986.
- RICHARDSON, D. M. *et al.* Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Journal Diversity and Distributions*, v.13, p.126-139, 2007.
- SAMPAIO, M. B.; GUARINO, E. S. G. Efeitos do pastoreio de bovinos na estrutura populacional de plantas em fragmentos de floresta ombrófila mista. *Sociedade de Investigações Florestais (SIF)*, v.31, n.6, p.1035-1046, 2007.
- SANCHEZ, M. *et al.* Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.22, n.1, p.1-26, 1999.
- SANTOS, S. F.; SOUZA, A. F. Estrutura populacional de *Syagrus romanzoffiana* em uma floresta ripícola sujeita ao pastejo pelo gado. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, n.1, p.591-593, 2007.
- SANTOS, V. E.; SOUZA, A. F.; VIEIRA, M. L. Efeito do pastejo na estrutura da vegetação de uma floresta estacional ripícola. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, n.1, p.171-173, 2007.
- SCHULZ, T. T.; LEININGER, W. C. Differences in riparian vegetation structure between grazed areas and exclosures. *Journal of Range Management*, v.43, n.4, p.295-299, 1990.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº42 de 2007. São Paulo (BR), 2007.



SILVA, A. C. *et al.* Influência da estrutura da paisagem sobre a diversidade de fragmentos de floresta aluvial no Sul de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: INPE, 2007. p. 1855-1862.

VAN DER BERG, E; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. *Revista Brasileira de Botânica*, v.23, n.3, p.231-253, 2000.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Environmental variables and tree population structures in deci-

duous forests of central Brazil with different levels of logging. *Braz. Arch. Biol. Technol*, v.51, n.2, p.419-431, 2008.

VZZOTTO, V. R.; MARCHEZAN, E.; SEGABINAZZI, T. Efeito do pisoteio bovino em algumas propriedades físicas do solo de várzea. *Ciência Rural*, v.30, n.6, p.965-969, 2000.

WOUDEBERG, A. M. Grazing impacts on the biodiversity of riparian ecosystems. In: CONFERENCE BIOLOGY AND MANAGEMENT OF SPECIES AND HABITATS AT RISK, 2., 1999, Kamloops. Anais... Kamloops: Ministry of Environmental, University College of the Cariboo, 1999. p. 515-530.



Avaliação "in vitro" do potencial acaricida do óleo essencial de *Tagetes minuta* frente a *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887)

In vitro assesment of *Tagetes minuta* essential oil acaricide potencial against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887)

Fernanda Nunes Furtado¹
Valquíria Aparecida Ribeiro da Silva¹
José Roberto Pereira²
Gokithi Akisue¹
Francine Alves da Silva Coêlho³
Matheus Diniz Gonçalves Coêlho^{1,4}

Resumo

O carrapato *Boophilus microplus* é considerado um dos mais importantes ectoparasitos do rebanho bovino, e, para o controle desse ectoparasito comumente é preconizado o uso de acaricidas químicos, que apresentam custo elevado, e que, devido ao uso extensivo, têm acarretado seleção de cepas resistentes. No presente estudo foi avaliada a eficiência in vitro do extrato fluido alcoólico concentrado e do óleo essencial de *Tagetes minuta* sobre teleóginas de *B. microplus*. Para tanto, amostras de partes aéreas de *T. minuta* foram coletadas entre os meses de Março e Maio de 2009, em uma propriedade rural do município de Piedade – SP, as quais foram submetidas à secagem em temperatura ambiente. Para obtenção do óleo essencial foi utilizado processo de extração através do aparelho de Clevenger modificado e para obtenção do extrato fluido alcoólico o processo "C" de percolação fracionada, segundo a Farmacopéia Brasileira 2ª edição. Para realização do biocarrapaticidograma, 150 fêmeas ingurgitadas de *B. microplus* foram coletadas de bovinos infestados originários do município de Pindamonhangaba – SP, as quais foram conduzidas ao Laboratório de Sanidade Animal do Polo Regional do Vale do Paraíba - APTA, em Pindamonhangaba, para realização do teste de imersão de fêmeas ingurgitadas. Muito embora 100% das teleóginas tenham sobrevivido ao desafio frente ao extrato fluido alcoólico, observou-se 96,67% de mortalidade para o óleo essencial revelando desse modo o potencial uso deste no controle de *B. microplus*.

Palavras-Chave: *Tagetes minuta*, óleo essencial, acaricida, *Boophilus microplus*.

Abstract

The tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* is considered one of the most important ectoparasites of the cattle herd, and for its control is commonly recommended the use of chemical acaricides, which are expensive, and because of extensive use, have been inducing selection of resistant strains. The in vitro efficiency of the concentrated alcoholic fluid extract and the essential oil of *Tagetes minuta* against *R. (B.) microplus* teleogins were evaluated in the present research. For this, aerial parts of *T. minuta* were collected from March to May, 2009, in a rural property of Piedade township – SP, which were dried in ambient temperature. To obtain the essential oil the extraction process used was an modified Clevenger apparatus and for obtaining the alcoholic fluid extract was used the process "C" fractional percolation, according to the Brazilian Pharmacopoeia 2nd edition. To perform the biocarrapaticidogram, 150 *B. microplus* engorged females were collected from infested cattle originated from the city of Pindamonhangaba - SP, which were conducted to the Animal sanity laboratory from the Paraíba Valley Regional Agribusiness Technological Regional Development of Pindamonhangaba to perform the immersion test of engorged females. Although 100% of the ticks have survived the challenge facing the alcoholic extract fluid, it was observed 96.67% for the essential oil thereby revealing the potential use of this to control *B. microplus*.

Keywords: *Tagetes minuta*, essential oil, miticide, *Boophilus microplus*.

¹ Laboratório de Parasitologia – FAPI - Faculdade de Pindamonhangaba

² Laboratório de Sanidade Animal - APTA - Agência Paulista de tecnologia dos Agronegócios – Polo Regional de desenvolvimento tecnológico dos agronegócios do Vale do Paraíba

³ Laboratório de Parasitologia – UNITAU - Universidade de Taubaté

⁴ Autor para correspondência (Author for correspondence): Matheus Diniz Gonçalves Coêlho - E-mail address: matheusdgc@yahoo.com.br.



Introdução

A infestação pelo carrapato *Boophilus microplus* assume um papel de fundamental importância, pois esse parasita se destaca como um dos que mais prejudicam o desempenho dos animais, em consequência das ações espoliadoras, mecânica e tóxica que exercem sobre eles. É uma das ectoparasitoses mais impactante para o rebanho brasileiro, causando enormes prejuízos ao produtor e grande desconforto para os animais, o que pode vir a prejudicar o seu desenvolvimento e produção.

No Brasil, a espécie *B. microplus*, ocorre em praticamente todas as regiões, devido às condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento. Esses ácaros causam muitos prejuízos aos seus hospedeiros, por ação direta espoliadora de ingestão de sangue ou por lesões na pele dos animais, nos locais de sua fixação. Neste último caso, acabam por facilitar a instalação de miíases (bicheiras) e podem servir de porta de entrada para bactérias que infeccionam o local, e conseqüentemente levando a desvalorização do couro pelas imperfeições que apresenta.

O método de controle carrapaticida mais empregado atualmente é o uso de produtos químicos tais como: organofosforados, piretróides, formamidinas, fluazuron, fipronil. Estes são aplicados geralmente nas formas de aspersão, *pour on* ou injetáveis, o que acarreta custo elevado e, pelo uso em doses elevadas, a possível ocorrência de resíduos na carne e no leite.

O controle efetivo de parasitos e vetores de doenças parasitárias através de produtos químicos convencionais tem encontrado dois grandes problemas: o desenvolvimento acelerado da resistência ao princípio ativo e os resíduos nos produtos de origem animal, que têm provocado preocupação na sociedade e órgãos governamentais. Estes dois pontos têm determinado efetivamente o rumo atual das pesquisas científicas na área da parasitologia (CHAGAS, 2004).

Segundo Lobato (2001) o parasito encontra meios de evitar a ação do produto químico para sobreviver e se reproduzir, além disto, o uso inadequado e exagerado de vermífugos, carrapaticidas e outros, faz com que o problema dos resíduos se acentue, alarmando a sociedade consumidora.

Com relação aos riscos para o consumidor, estes decorrem da insignificante barreira natural entre a aplicação do produto e a contaminação do alimento (carne, leite, etc) e do fato de que os parâmetros para a

segurança alimentar do consumidor são assuntos negligenciados ou, às vezes, intencionalmente ignorados pelos serviços de inspeção (CERQUEIRA, 2003).

Levando-se em conta esses aspectos, se faz necessária a busca de diferentes medidas para controlar a infestação de bovinos por *B. microplus*. Deste modo, o uso de plantas medicinais com atividade carrapaticida surge como uma promissora alternativa.

HERNÁNDEZ *et al.* (1987) relatam que o uso de produtos naturais poderia minimizar o desequilíbrio ecológico e a contaminação ambiental causada pelo uso intensivo de produtos químicos sintéticos; De acordo com CHUNHSAMARNYART *et al.*, (1996) acaricidas originados de plantas tendem a ter baixa toxicidade aos mamíferos, rápida degradação e desenvolvimento lento de resistência. Estas características reforçam o apelo aos biocarrapaticidas, os quais podem promover o controle do carrapato bovino, *R. (B.) microplus* de maneira menos agressiva ao meio ambiente.

Um das classes que tem potencial para utilização no manejo integrado de pragas são os óleos essenciais que já fazem parte de algumas formulações apresentando ação inseticida e/ou repelente. A atividade inseticida de óleos essenciais pode ocorrer de diversas formas causando mortalidade, deformações em diferentes estágios de desenvolvimento, como também repelência e deterrência, sendo a atividade repelente o modo de ação mais comum dos óleos essenciais e de seus componentes majoritários (LIMA *et al.*, 2008).

Em estudos de controle de fitonematóides, *T. minuta* inibiu a formação de galhas do *Meloidogyne incognita* em tomate e berinjela, quando plantados no mesmo vaso, e reduziu a multiplicação de *Rotylenchulus reniformis* e *Tylenchorhynchus brassicae* em tomate, berinjela, repolho e couve flor. Os exsudatos radiculares de *T. minuta* mostraram uma forte ação nematicida. Extratos hidroalcoólicos das folhas de *T. minuta* já demonstraram atividade antibacteriana e antifúngica (FERRAZ & FREITAS, 2004). Cestari *et al.* (2004) demonstraram atividade pediculicida do óleo essencial de *T. minuta*, frente a *Pediculus humanus capitis*.

Outros estudos já foram concretizados objetivando avaliar uso de *T. minuta* para controle de pragas em grãos armazenados (RESTELLO; MENEGATTI; MOSSI, 2009), combate a microrganismos patogênicos (SOUZA; AVANCINI; WIEST, 2000) e efeito larvicida contra *Aedes aegypti* (FURTADO *et al.*, 2005).

Nos últimos anos, resultados de pesquisas de-



monstraram a atividade de diferentes extratos de *T. minuta* frente a larvas de *R. (B.) microplus* (FIORI *et al.* 2011), bem como frente a teleóginas dessa mesma espécie (FURTADO *et al.* 2010; FIORI *et al.* 2012; Garcia *et al.* 2012).

Tendo como base o exposto, no presente trabalho objetivou-se avaliar o potencial carrapaticida do óleo essencial e do extrato fluido alcoólico, obtidos a partir da planta *Tagetes minuta*, conhecida popularmente como vara de rojão.

Material e Métodos

Para realização deste trabalho, foram utilizadas folhas, flores e talos da planta *T. minuta*.

As amostras de *T. minuta* foram coletadas entre os meses de Março e Maio de 2009, em um sítio situado no bairro de Vila Elvio pertencente ao município de Piedade - SP. A secagem foi feita em temperatura ambiente.

Foi preparada exsiccata da planta e enviada para a Universidade de São Paulo (USP) com registro de número (protocolo) 033, sendo que a identificação e a conservação foram realizadas no laboratório de Farmacognosia da Faculdade de Pindamonhangaba (FAPI).

A planta em estudo foi submetida ao processo de extração através do aparelho de Clevenger modificado para obtenção do óleo essencial e percolação fracionada para obtenção do extrato fluido alcoólico.

Para obtenção do extrato alcoólico, foi utilizado o processo "C" de percolação fracionada, segundo a Farmacopéia Brasileira 2ª edição, onde foi utilizado 300g da droga, conforme segue:

1- Para a 1ª extração, pesou-se 150g da droga, umedeceu-se uniformemente com o líquido extrator álcool 70°, em seguida o pó umedecido foi transferido para o percolador adequado, onde a droga foi coberta completamente pelo líquido extrator e deixou-se macerar. Foi separada a 1ª fração de 60 mL e recolhidas mais cinco frações de 70 mL.

2- Para a 2ª extração, pesou-se 90g da droga, umedeceu-se com o percolato obtido depois da fração separada da 1ª extração, em seguida o pó umedecido foi transferido para o percolador e foi utilizado como líquido extrator as porções restantes do percolato obtidas na 1ª extração e usadas na ordem em que foram recolhidas. Foi separada a 2ª fração de 90 mL e recolhidas mais cinco frações de 60 mL.

3- Para a 3ª extração, pesou-se 60g da droga,

umedeceu-se com o percolato obtido da 1ª fração do percolato da 2ª extração, em seguida o pó umedecido foi transferido para o percolador e foi utilizado como líquido extrator as porções restantes do percolato obtidas na 2ª extração e usadas na ordem em que foram recolhidas. Foi separada a 3ª fração de 150 mL.

Ao final foram misturados as três frações percolatos obtidos das três extrações, totalizando 300mL de extrato fluido, dos quais o solvente foi extraído por evaporação em aparelho de rotavapor.

Já para a obtenção do óleo essencial, foi utilizado o aparelho de Clevenger modificado, no qual há indução de evaporação do óleo essencial e recuperação do mesmo por condensação.

Para avaliar a atividade carrapaticida dos extratos obtidos foram utilizadas fêmeas ingurgitadas de uma população de *B. microplus*, proveniente de bovinos de uma fazenda situada no município de Pindamonhangaba - SP.

Utilizou-se a técnica *in vitro* de Drumond *et al.* (1973).

Para os ensaios com o extrato fluido, as teleóginas foram separadas em 8 grupos contendo 10 fêmeas em cada grupo.

A distribuição das fêmeas ingurgitadas foi feita em copos descartáveis enumerados de 1 a 8. Cada grupo foi pesado em balança analítica.

Os grupos 1, 2 e 3 foram tratados com o extrato A concentrado, os grupos 4, 5 e 6 foram tratados com extrato A diluído a 50% com álcool 70% e os grupos 7 e 8 foram os grupos controle tratados com água. Cada grupo ficou submerso durante 10 minutos em sua respectiva solução. Findo este tempo, as teleóginas de cada grupo foram retiradas das soluções, secas em papel toalha e transferidas para 05 placas de Petri enumeradas, sendo estas colocadas em estufa BOD a 27° C por 14 dias.

Para avaliar a mortalidade das teleóginas frente às soluções obtidas, avaliou-se semanalmente, por duas semanas, os movimentos peristálticos e de pata das teleóginas ao serem estimuladas por fonte luminosa (lâmpada halogênea 6V – 25W).

Findo este tempo, foi observado a ovipostura das teleóginas, sendo que os ovos de cada grupo foram separados em tubos de ensaio e pesados. Os tubos de ensaio foram colocados em estufa BOD a 27° C por 14 dias para avaliação da eclosão dos ovos.

Para o ensaio com o óleo essencial, foram utilizadas 90 teleóginas separadas em 9 grupos contendo 10 fêmeas em cada grupo, sendo que os grupos 1, 2 e 3 foram tratados com o óleo essencial na diluição 1/10 em acetona 40%, os grupos 4, 5 e 6 foram tratados com o óleo essencial na diluição 1/20 em acetona 40% e os grupos 7, 8 e 9 foram os



grupos controle tratados com água. Cada grupo formado foi submetido ao mesmo procedimento que foi utilizado no ensaio com o extrato A.

Para obter os resultados da mortalidade das teleóginas, redução da postura, eficácia do produto e eficácia de reprodução, foram utilizados modelos matemáticos, já consagrados pela literatura científica, à saber:

Mortalidade (%) (Abott, 1925):

Mortalidade (%) = (Grupo controle – Grupo tratado) / Grupo controle x 100

Eficácia do produto (%) (Drumond *et al.*, 1973):

IR = Peso da massa de ovos X % de eclosão X 20.000 /
Peso das teleóginas

IR = Índice Reprodutivo

EP = (IR controle – IR tratado) X 100 / IR controle
EP = Eficácia do produto (%)

Resultados

Observou-se que o extrato fluido não foi eficiente no controle de *R. (B.) microplus*, já que 100% das teleóginas sobreviveram, após a realização dos experimentos para avaliação de mortalidade. Cabe ressaltar que o mesmo extrato também não apresentou eficiência satisfatória, no que diz respeito à atividade ovarioestática, já que induziu baixa redução de postura, quando comparado ao grupo controle (tabela 1).

Tabela 1 - Eficácia in vitro do extrato fluido de *Tagetes minuta* quanto à redução de postura de teleóginas de *Rhipicephalus (B.) microplus*. Teste de Drumond. Vale do Paraíba. Outubro 2009

Grupos	Peso da Postura em gramas	Média do peso da postura em gramas	Redução de postura (%)
10%	0,300	0,366	23,02
	0,495		
	0,302		
5%	0,510	0,421	11,30
	0,395		
	0,359		
Controle	0,320	0,475	
	0,630		

Para o ensaio com o óleo essencial de *T. minuta*, obteve-se os seguintes valores para avaliação da mortalidade de fêmeas ingurgitadas, 96,7% na concentração de 10% e 30% na concentração de 5% (tabela 2).

A redução de postura ocorreu em função da mortalidade das teleóginas e não em decorrência de efeito ovarioestático do produto, sendo que o mesmo resultado pode ser atribuído sobre a eclosão das larvas, já que apesar da elevada mor-

Tabela 2 - Eficácia in vitro do óleo essencial de *Tagetes minuta* quanto a mortalidade de teleóginas de *Rhipicephalus (B.) microplus*. Teste de Drumond. Vale do Paraíba. Outubro 2009

Grupos	Sobrevivência (valor absoluto)	Média de sobrevivência	Mortalidade (%)
10%	0	0,33	96,67
	0		
	1		
5%	7	7,00	30,00
	8		
	6		
Controle	10	10,00	
	10		



talidade observada, todas as fêmeas que sobreviveram efetuaram postura, havendo uma eclosão entre 95% e 100% desses ovos (tabela 3).

A eficiência do óleo essencial de *T. minuta* para o controle de *R. (B.) microplus* foi de 99,1% e de 45,5%, nas concentrações de 10% e de 5%, respectivamente (tabela 3).

Discussão

Conforme mencionado anteriormente, uma das maiores dificuldades para o controle da infestação causada por *R. (B.) microplus* no rebanho bovino, consiste no desenvolvimento de resistência desse carrapato aos carrapaticidas sintéticos, tornando bastan-

Tabela 3 – Determinação da eficiência in vitro do Óleo Essencial de *T. minuta* sobre teleóginas de *Rhipicephalus (B.) microplus*. Teste de Drumond. Vale do Paraíba. Outubro 2009

Grupos	Peso Tel	Peso Post	Eclosão (%)	Cálculo IR	Cálculo IE	IE	Média IE
10%	2,415	0	0	0,0	1000000,0	101,98	99,11
	2,370	0	0	0,0	1000000,0	101,98	
	2,443	0,103	100	84322,6	915677,4	93,38	
5%	2,860	0,74	95	491608,4	508391,6	51,84	45,51
	2,252	0,776	95	654706,9	345293,1	35,21	
	2,401	0,618	100	514785,5	485214,5	49,48	
Controle	2,302	1,244	95	1026759,3	0,0	0,00	
	2,217	1,087	95	931574,2	95185,1	9,71	
	2,186	1,093	100	1000000,0	26759,3	2,73	

te intrincado o combate dessa ectoparasitose na rotina do pecuarista, e fazendo-se ressaltar a necessidade de buscar alternativas para superar esta dificuldade.

No presente trabalho, observou-se que o óleo essencial de *T. minuta* apresentou-se eficaz para o controle do *R. (B.) microplus* “in vitro” (mortalidade de 96,67%), com índice de eficiência de 99,11%, na concentração de 10%.

Recentemente Moyo *et al.* 2009 avaliaram o uso potencial de *T. minuta* no controle “in vivo” de carrapatos bovinos, dentre os quais *R. (B.) microplus*. No entanto, em seus experimentos, verificaram que o extrato por eles utilizado foi ineficaz no combate a este ectoparasito, contrariando, em parte, os resultados observados no presente trabalho.

Cabe ressaltar, entretanto, que o método de extração utilizado por Moyo *et al.* (2009), à saber, maceração de 60 gramas de folhas em 200 mililitros de água destilada, seguida de extração overnight e filtração, não permite a extração de óleos essenciais, o que possivelmente influenciou na ausência de atividade carrapaticida que os autores observaram.

A ausência de atividade carrapaticida que também foi observada no presente trabalho, após avaliação do extrato fluido, corrobora com os achados de Moyo *et al.* (2009), pelo mesmo motivo aventado anteriormente, haja vista o fato de que a percolação fracionada para obtenção do extrato fluido alcoóli-

co preservou quantidades reduzidas do óleo essencial, que conforme observado, não foram capazes de exercer o efeito esperado. Já na extração utilizando o aparelho de Clevenger modificado (extrato B), priorizou-se a obtenção do o óleo essencial, que conforme já mencionado, apresentou eficiência de 99,11% contra *R. (B.) microplus*, na concentração de 10%.

A ação carrapaticida do óleo essencial de *T. minuta*, observada no presente trabalho, pode estar relacionada com indução de desarranjo nos filamentos de actina e miosina, o que poderia provocar lesões, por exemplo, em nível de trato digestório, haja vista o fato de que, segundo Mora-Hernandéz *et al.* (1997), a estrutura histológica do intestino destes artrópodes é composta por uma membrana basal coberta por várias camadas de fibras musculares longitudinais e circulares. Neste caso poderiam sofrer ação dos componentes do óleo, de forma a inibir a alimentação destes.

Recentemente outros pesquisadores realizaram experimentos semelhantes, porém com resultados discrepantes: Garcia *et al.* (2012) demonstrou eficácia de 95% do óleo essencial de *T. minuta* na concentração de 20%, frente a quatro diferentes espécies de carrapatos, incluindo *R. (B.) microplus*. Fiori *et al.* (2012) relatou eficácia de 100% do óleo essencial, na concentração de 6,25%, frente a teleóginas deste ectoparasito.

As incongruências existentes entre os dois traba-



lhos supracitados e o presente trabalho podem estar relacionadas com oscilações na concentração dos componentes do óleo essencial, que podem oscilar com condições climáticas e de solo, bem como com fatores relacionados com a época e condições da realização dos experimentos. De qualquer modo, tendo em vista as dificuldades relacionadas ao controle do carrapato *R. (B.) microplus*, destaca-se o potencial uso do óleo essencial de *T. minuta* como potencial componente de produtos carrapaticidas.

Conclusão

O extrato alcoólico do óleo essencial de *Tagetes minuta* não apresentou atividade carrapaticida, no entanto o óleo essencial na concentração de 10% apresentou 99,11% de eficiência no controle de *R. (B.) microplus*. Na concentração de 5% apresentou 45,51% de eficiência, destacando-se neste sentido a importância desse óleo para o desenvolvimento de produtos com potencial para o controle da infestação por *R. (B.) microplus* no rebanho bovino.

Referências

ABBOTT, W. S. A method for computing effectiveness of an insecticide. *Journal of Economy Entomology*, v. 18, p.265-267, 1925.

CERQUEIRA, M. M. O. P. Resíduos de drogas veterinárias no leite e suas repercussões em saúde pública. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA E VI SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 5.; 2003, Recife. Anais do V Congresso Pernambucano de medicina veterinária e VI Seminário Nordeste de Caprino-Ovinocultura. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, p.31-4, 2003.

CESTARI, I. M. *et al.* Evaluation of the potencial insecticide activity of *Tagetes minuta* (Asteraceae) essential oil against the head lice *Pediculus humanus capitis* (Pthiraptera: Pediculidae) Neotropical entomology, v. 33, n. 6, p. 805-807, 2004.

CHAGAS, A.C.S Controle de parasitas utilizando extratos vegetais. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 13, suplemento 1, p. 156-160, 2004.

CHUNHSAMARNYART, N.; JANSAWAN, W. Acaricidal activity of peel oil of Citrus ssp. on *B. microplus*. *The Kasetsart Journal (Natural Science)*, v.30, p.112-117, 1996.

DRUMMOND, R. O. *et al.* *Boophilus annulatus* and *B. microplus*: laboratory tests of insecticides. *Journal of Economy Entomology*, v. 66, n. 1, p. 130-133, 1973.

Farmacopéia Brasileira, 4ª edição, São Paulo, Siqueira, 1959.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. de. O controle de fitonematóides por plantas antagonistas e produtos naturais. Universidade Federal de Viçosa, 2004. Disponível em: <http://www.ufv.br/dfp/lab/nematologia/antagonistas.pdf>. Acesso em: nov. 2009.

FIORI, G. P. *et al.* Ação acaricida de extratos de *Tagetes minuta* sobre larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: XX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E II MOSTRA CIENTÍFICA; 2011, Pelotas, RS. Disponível em: <http://ufpel.edu.br/cic/2011/anais/cs.htm>. Acesso: Jun. 2013.

FIORI, G. P. *et al.* Efeito carrapaticida in vitro do óleo essencial de *Tagetes minuta* em teleóginas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: XXII SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL; 2012, Bento Gonçalves, RS. Disponível em: <http://simposioplantasmedicinais.blogspot.com.br/>. Acesso: Jun. 2013.

FURTADO, F. N. *et al.* Atividade carrapaticida do óleo essencial de *Tagetes minuta*. In: V Congresso da Sociedade Paulista de Parasitologia; 2010, Guarulhos, SP. Anais do V Congresso da Sociedade Paulista de Parasitologia. *Revista Saúde*, v. 4, p. 111, 2010.

FURTADO, R.F. *et al.* Atividade larvicida de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Neotropical Entomology*. Londrina, v. 2, n. 34, set/out. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbht/v41n6/v41n6908.pdf>. Acesso em: 23 ago.2009. 10:40:09.

GARCIA *et al.* Chemical identification of *Tagetes minuta* Linnaeus (asteraceae) essential oil and its acaricidal effects on ticks. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 21, n.4, p.405-411, 2012.



HERNÁNDEZ, L. E.; PARRA, D. G.; MARIN, A. C. Accion repelente y acaricida del *Melinis minutiflora* sobre el *Boophilus microplus*. *Rev Colombiana de Ciencias Químico Farmacéuticas*, v.16, p.17-21, 1987.

LIMA,R,K. *et al.* Composição dos Óleos Essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do Efeito Repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae). *BioAssay*. Piracicaba, v. 3, n. 8, nov. 2008. Disponível em: <http://www.bioassay.org.br/vol3.php>. Acesso em 20 set. 2009. 14:20:15.

LOBATO,V. Ivermectina: cinética de eliminação em bovinos, presença e estudo de sua estabilidade durante processamento do leite.2001. 113f. Tese (Doutorado em Ciência de alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MORA HERNÁNDEZ,C. *et al.* Alterações histológicas do trato digestivo de *Boophilus microplus* pela ação de anticorpos anti- rbm 86. *Revista Brasileira*

de Parasitologia Veterinária, v. 6, n. 1, p. 33-37, 1997. MOYO,B. *et al.* Na in-vivo study of the efficacy and safety of ethno-veterinary remedies used to control cattle ticks by rural farmers in the Eastern Cape Province of South Africa. *Springer Science*. v. 41, p. 1569-1576.

RESTELLO,R.M.; MENEGATT,C.; MOSSI,A.J. Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, ano 2, n.53, jun.2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbent/v53n2/v53n2a15.pdf>. Acesso em :23 ago. 2009. 13:25:14.

SOUZA,C,A,S.; AVANCINI,C.A.M.; WIEST,J.M. Atividade antimicrobiana de *T. minuta* L. – Compositae (Chinchilho) frente a bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, ano 6, n. 37, dez.2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-95962000000600001. Acesso em: 23 ago. 2009. 14:12:03.