



VARIAÇÕES ESPAÇOS - TEMPORAIS DE *MELANOIDES TUBERCULATA* (MILLER, 1774) NO MÉDIO CURSO DO RIO DE CONTAS - IPIAÊ - BAHIA.

Aleluia, F. T. F.¹

Jesus, S. B. (de)¹; Jesus, T. B.² (de); Aguiar, W. M.²; Calazans, P. A.¹

¹ Universidade Católica do Salvador, Instituto de Ciências Biológicas, Avenida Pinto de Aguiar, Patamares, Salvador, Bahia, Brasil. Bioconsultoria Ambiental Ltda. (tourinhof@yahoo.com.br).

² Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF. Avenida Alberto Lamego, 2000. Laboratório de Ciências Ambientais. Campos dos Goytacazes, RJ-Brasil.

INTRODUÇÃO

Os gastrópodes de água doce estão entre os organismos mais importantes desse ambiente, tanto em número de espécies, em volume de biomassa e em importância, por servirem de alimento e como vetores de doenças. No Brasil, foram registradas 193 espécies válidas para água doce, onde certamente, esses números deverão dobrar, à medida que tanto as espécies quanto os constituintes da diversidade desse ambiente sejam mais bem definidos (França, 2007). Os componentes desta comunidade não se apresentam em um grupo sistemático coeso, pois os representantes de vários táxons adaptaram - se, independentemente ao ambiente (Abílio, 2002).

Estes habitam, em geral, o sedimento e/ou a vegetação adjacente, são sensíveis à correnteza e apresentam certo grau de resistência à exposição ao ar, apresentando também grande variação na distribuição geográfica. Muitos grupos contêm espécies com grande amplitude geográfica, onde o modo de dispersão destas espécies é pouco conhecido. Por outro lado, existem grupos com certo grau de endemidade e, por conseguinte, tais espécies estão sujeitas a maior perigo de extinção (Abílio, 2002; França, 2007). Devido ao escasso nível de conhecimento sobre o grupo e à rápida degradação dos ambientes dulcícolas, muitas espécies podem estar sendo perdidas antes mesmo de serem conhecidas. Tão grave quanto à degradação ambiental é a introdução de espécies exóticas, neste contexto destaca - se o caso da espécie euroasiática *Melanoides tuberculata* (Müller) (Thiaridae), que vem se espalhando rapidamente pelas principais bacias brasileiras. Na década de 70, tal espécie ocorria, escassamente, nos canais de Santos, SP. Atualmente, é encontrada em praticamente todo o alto Paraná, Pantanal, Bahia e afluentes da Bacia Amazônica (Giovannelli, 2005).

O *M. tuberculata* é uma espécie que apresenta certo grau de resistência à poluição e, portanto, espalha - se rapidamente encobrendo quase totalmente o sedimento e com-

petindo diretamente com as espécies nativas, ou seja, com Thiarídeos, Pleurocerídeos e Planorbídeo. Esta ocorre em áreas antropizadas e usualmente associados a aportes de matéria orgânica, competindo com o *Biomphalaria glabrata* e *Biomphalaria straminea*, onde permite um controle biológico destes hospedeiros intermediários de parasitas intestinais humanos (Giovannelli, 2005). Porém, o *M. tuberculata* requer uma atenção especial, pois serve como hospedeiro intermediário de varias espécies de Trematódea Digenea parasitas já descritas para Região Metropolitana do Rio de Janeiro (Bogéa, 2005). As populações podem manter altas densidades por longos períodos de tempo, cresce rapidamente, possui taxa de mortalidade baixa, tem reprodução partenogenética e são ovovivíparos (Berry e Kadri, 1974; Abílio, 2002). Estes animais alimentam - se principalmente de algas perifíticas, partículas orgânicas e bactérias depositadas sob o sedimento (Dudgeon, 1986; Pointier et. al., 1991).

OBJETIVOS

Com base na dinâmica da comunidade bentônica e nas características da espécie *M. tuberculata* em ecossistemas aquáticos dulcícolas, este trabalho teve como objetivo principal avaliar as variações espaços - temporais desta espécie exótico - invasora no médio curso do rio de Contas.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudos está inserida regionalmente no contexto geológico do cinturão Itabuna - Salvador - Curaçá, de idade arqueana - paleoproterozóica. Trata - se de uma das unidades mais tardias do cráton São Francisco que se estendem pela costa atlântica, no setor sudeste do estado da Bahia. Na área de implantação do empreendimento o relevo é caracterizado por terrenos planos e baixos que ocorrem a

leste estendendo - se até o rio de Contas, e por áreas mais acidentadas que ocorrem a norte. Existem muitas drenagens intermitentes, porém com claros sinais de escoamento de águas durante os eventos de chuva (Bioconsultoria, 2009).

No contexto do planejamento ambiental a drenagem da região é comandada pelo rio de Contas, que nasce na Chapada Diamantina e se estende para leste por mais de 400 km de extensão até desaguar no Oceano Atlântico, em Itacaré-BA. No delineamento para execução deste estudo, além do rio de Contas, levaram - se em consideração ecossistemas significativos na microbacia do rio do Peixe e do rio da Onça ambos afluentes do rio de Contas. Todos os ecossistemas analisados apresentam graus de degradação por atividades antrópicas relacionadas às atividades de agricultura, pecuária, crescimento urbano e piscicultura, sendo a atividade de mineração, em implantação, mais um tensor que pode comprometer a dinâmica dos ecossistemas aquáticos (Bioconsultoria, 2009).

Delineamento Amostral e Triagem Laboratorial

A área de estudo encontra - se no médio curso do rio de Contas, e caracterizam - se pela presença de ecossistemas aquáticos artificiais lenticos e sistemas lóticos naturais. Com base nesta composição foram distribuídos de forma aleatória 08 pontos de amostragem nos principais ecossistemas aquáticos da área, sendo: 3 no rio do Peixe (P1, P3 e P4), 1 no rio da Onça (P8), 1 no riacho Santa Rita (P2) e 3 no rio de Contas (P5, P6 e P7). As amostragens nestes pontos ocorreram entre janeiro de 2008 até janeiro de 2009, com intervalo trimestral entre as campanhas.

Em cada ponto amostral foi determinado um transecto linear de 10m perpendicular a margem natural do sistema. Posteriormente, utilizando um busca fundo do tipo Van Veen (abordagem quali - quantitativa), realizou - se o lançamento de 01 subunidade amostral a cada 2m ao longo do transecto, totalizando ao final 05 subunidades amostrais com área unitária de 0,08 m², perfazendo uma área total amostrada de 0,40 m² por ponto de coleta. Após a coleta do material dragado é acondicionado em sacos plásticos e transportados para a realização da primeira etapa da triagem (triagem grossa) com a utilização da peneira de bentos com abertura de malha de 350micra, ainda em campo

Os materiais triados em campo, bem como as frações de sedimento retidas nas peneiras, são transportados para o laboratório. No laboratório, sob estereó - microscópio, são realizadas as triagens médias e finas, com separação das morfoespécies em frascos individuais etiquetados destinados à identificação dos organismos. A identificação é realizada por especialistas, com base em chaves de classificação sistemática e em bibliografia especializada, posteriormente os organismos são conservados com solução de álcool 70%.

Tratamento Estatístico dos Dados

Utilizando planilhas do Microsoft Excel™ para confecção das matrizes de análises, foram realizados os tratamentos estatísticos pertinentes às abordagens dos parâmetros analisados. Desta forma, para os tratamentos estatísticos dos dados foram utilizados os modelos matemáticos disponíveis no PCord™ e no Bioestat5.0™. Os tratamentos empregados visam entender o comportamento dos pontos de amostragem e a distribuição espaço - temporal da espécie,

utilizando como variável os valores de abundância de *M. tuberculata* nas campanhas de monitoramento em cada ponto distribuído na área de estudo.

Partindo destes princípios, e visando entender o comportamento entre os pontos de amostragem foram realizados agrupamentos multidimensionais utilizando o algoritmo não paramétrico de Bray Curtis, sendo os dados posteriormente, submetidos à análise ordenação utilizando o teste de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS). Procurando - se entender o comportamento entre as campanhas os resultados foram submetidos ao teste não - paramétrico de Kruskal - Wallis, para verificar se existe diferença entre os pontos e entre as campanhas.

RESULTADOS

Durante as análises quali - quantitativas foram registrados: 186 na primeira campanha (janeiro/08); na segunda 258 (abril/08); na terceira 376 (julho/08); na quarta 361 (outubro/08) e na quinta 305 (janeiro/09) exemplares de *M. tuberculata* em todos os pontos de amostragem, esta elevada densidade indica alterações tróficas dos sistemas analisados. As flutuações de abundância entre as campanhas estão associadas: a respostas sazonais diante das variações hidrológicas, a dinâmica de nutrientes, ao ciclo reprodutivo da espécie e respostas aos diferentes tensores ambientais provenientes das atividades antrópicas identificadas na área de estudo.

Observa - se um predomínio em todos os pontos de amostragem de *M. tuberculata*, comportamento similar ao apresentado em todas as campanhas já realizadas nas áreas de estudo. Esta espécie é nativa do leste da África, sudeste da Ásia, China e Ilhas do Indo - Pacífico, e sua introdução no Brasil é associada provavelmente ao comércio de plantas, peixes ornamentais e atividades de piscicultura (França, 2007). O primeiro registro de ocorrência no país foi em 1967 na cidade de Santos. Esta é capaz de colonizar uma ampla variedade de corpos de água com diversos graus de trofia, desde água salinas até ambientes oligohalinos, sendo ainda resistentes a baixas concentrações de oxigênio dissolvido (França, 2007).

Existem evidências que *M. tuberculata* é um grande competidor de algumas espécies do gênero *Biomphalaria* sp. Em um estudo nas ilhas de Santa Lúcia, verificou - se que este molusco invasor teve um importante papel na redução da população de *Biomphalaria* sp, sugerindo que poderia até, eventualmente, levar à extinção das espécies deste gênero e a redução da malacofauna em ambientes dulcícolas (Pointier, 1991). Na literatura observa - se que os representantes do gênero *Dorissa* sp, e a espécie brasileira e *Pomacea lineata* apresentam redução significativa nas suas abundâncias em áreas onde a espécie *M. tuberculata* esta presente.

Este fato demonstra que esta espécie é potencialmente capaz de alterar as comunidades bentônicas dos habitats que coloniza. Para área de estudo existem registros desta espécie em toda bacia hidrográfica do rio de Contas. Os estudos de Borges (2007) e Calmon (2007) apontam um predomínio desta espécie no reservatório das Usinas Hidroelétricas do Funil-BA e Pedras-BA, estes reservatórios estão localizados, respectivamente, a jusante e montante da área de estudo.

Visando avaliar se existiu diferença significativa de abundância entre as campanhas, os resultados, foram submetidos à análise da variância utilizando o teste não-paramétrico de KRUSKAL-WALLIS. O teste assume como hipótese nula (H_0) a possibilidade de não existir diferença entre os pontos e campanhas, para esta ser confirmada é preciso que o valor de “H observado” seja inferior ao valor de “H crítico”. Caso o valor de “H observado” seja superior ao valor de “H crítico” deve - se aceitar a hipótese alternativa (H_A), que determina a existência de diferença entre os pontos e campanhas de monitoramento. Com base no número de graus de liberdade ($GL=4$), determinou - se o “H crítico” igual a 9,48.

Desta forma observa - se a existência de diferenças significativas entre as campanhas nos pontos de amostragem, pois o valor de “H” observado foi de 11,12. Como o p - valor calculado (0,02) é menor que o nível de significância ($\alpha = 0,05$) rejeita - se a hipótese nula, pois a chance de rejeitar esta hipótese, sendo ela verdadeira, é de 2,0%. Deve - se levar em consideração o fato de que a distância temporal entre as campanhas e o número de campanhas utilizadas para comparação pode estar refletindo respostas pontuais da comunidade. Contudo, as flutuações climáticas, variações do regime hidrológico, da dinâmica de nutrientes, da intensidade de tensores ambientais e do ciclo reprodutivo da espécie, podem justificar o comportamento apresentado para área de estudo.

O teste de similaridade e ordenação apontaram para agrupamentos e aproximações ecológicas entre pontos que estão localizados em sistemas lóticos (rio do Peixe e rio de Contas), apresentando assim as mesmas características hidrodinâmicas. O comprometimento das características destes pontos de amostragem é resultado dos processos antrópicos que ocorrem ao longo das suas bacias de drenagem, desta forma estes são influenciados por aportes de nutrientes naturais e antrópicos que alteram as características tróficas do meio e favorecem o aumento das abundâncias de *M. tuberculata*. Observa - se a formação de um grande grupo com índice de similaridade representativo (similaridade > 70%). Dentro deste grupo destaca - se o agrupamento entre os pontos 03 e 04 (100% similares) localizados no rio do Peixe, os pontos 05, 06 e 07 localizados no rio de Contas também estão inseridos neste grupo de similaridade.

Deve - se chamar atenção para os valores de similaridade entre os pontos 01, 02 e 08, que apresentaram dissimilares em relação aos demais pontos de amostragem. Observa - se que os pontos, em reservatórios, 02 e 08 tendem a um acúmulo maior de nutrientes devido à redução ou ausência de fluxo hidrológico, esta característica associada a um predomínio de macrófitas aquáticas influenciou na baixa abundância de *M. tuberculata*, fato que justifica o resultado encontrado no teste de similaridade. O ponto 01 está localizado na confluência do rio do Peixe como rio de Contas, este fato altera as características hidrodinâmicas e a dinâmica de nutrientes neste ponto de amostragem devido à transição entre estes dois ecossistemas. Desta forma, a dissimilaridade encontrada durante as campanhas de monitoramento é resultado de diferentes fatores que promovem uma redução na abundância da espécie nos pontos de amostragem.

Os resultados encontrados neste trabalho são associados ao estado de conservação do sistema analisado e servem para entendimento da dinâmica de *M. tuberculata* na área de estudo, diante das pressões antrópicas provenientes das atividades de implantação do empreendimento de mineração da Mirabela do Brasil. Neste contexto sugere - se ampliar a série temporal de dados sobre a dinâmica da espécie analisada, visando o entendimento dos processos que determinam o padrão encontrado na área de estudo.

CONCLUSÃO

A introdução de *M. tuberculata* no Brasil esta associada provavelmente ao comércio de plantas, peixes ornamentais e atividades de piscicultura. Esta última é bastante comum ao longo da bacia de drenagem do médio curso do rio de Contas e nos seus afluentes, dentre estes se podem destacar o rio do Peixe e o rio da Onça. Este resultado justifica a introdução desta espécie exótica e invasora na área de estudo, associando ao estado de degradação dos ecossistemas monitorados observa - se um ambiente favorável para aumento de abundância e com isso comprometimento da dinâmica ecológica na área.

As populações da espécie exótica de *M. tuberculata* mantêm altas densidades por longos períodos de tempo (mesmo co - existindo com outros gastrópodes), este fato é observado em todos os pontos de amostragem durante todas as campanhas. Contudo, as características da hidrodinâmicas, fisiográficas e a dinâmica de nutrientes diferenciadas entre os pontos promovem uma heterogeneidade espacial e influencia nas abundâncias, justificando os resultados encontrados. Este fato é comprovado com o resultado do teste de Kruskal - Wallis que aponta para uma diferença significativa entre os pontos e entre as campanhas, esta caracteriza variações espaciais - temporais na população estudada.

A similaridade e ordenação aproximam os pontos em sistemas lóticos, este fato é justificado pelo hábito da espécie, que tende a ocupar diversos tipos de habitats com diferentes graus de eutrofização. Sendo que os locais ideais para o desenvolvimento das populações desse molusco são áreas abertas com alto grau de perturbação antrópica sem a presença de macrófitas. Em sistemas lóticos (P - 03, P - 04, P - 05, P - 06 e P - 07) o desenvolvimento de macrófitas aquáticas é reduzido devido aos efeitos do fluxo hidrológico, em sistemas léticos (P - 02 e P - 08) e zonas de transição (P - 01) ocorrem uma redução significativa do fluxo que favorece o crescimento de macrófitas, este fato justifica os resultados encontrados nas áreas de estudo.

Espécies invasoras como *M. tuberculata* têm se tornado um tema de grande preocupação, representando hoje um dos principais impactos prejudiciais e menos reversíveis dentre as atividades humanas, nas comunidades e ecossistemas, sendo considerada uma das principais causas de perda da biodiversidade e ameaça sanitária a populações circunvizinhas. O impacto destas invasões biológicas sobre a estrutura e funcionamento dos ecossistemas tem sido objeto de estudos desde meados do século XX. Porém, por muitos anos, a atenção de pesquisadores e governos esteve centrada sobre espécies invasoras terrestres, visto que estes representavam riscos ambientais e sócio - econômicos mensuráveis.

Neste contexto e com base nos resultados encontrados durante as campanhas, reforça-se a necessidade de estudo de longa duração para compreender e definir padrões ecológicos para estas espécies, com a finalidade de propor medidas de manejo adequadas e que minimizem os impactos secundários sobre a dinâmica, já comprometidos pela bioinvasão, dos ecossistemas aquáticos continentais.

Agradecimentos

Este trabalho é resultado parcial do Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos na área de influência da Mirabela Mineração do Brasil, implementado e executado pela Bioconsultoria Ambiental Ltda, a qual agradecemos. Agradecemos também ao apoio da Diretoria de Implantação e da Gestão de Meio Ambiente da Mirabela do Brasil, pela liberação dos dados para publicação, este fato demonstra comprometimento com a conservação dos ecossistemas aquáticos na área de estudo e diferencia a empresa de outras do mesmo ramo de atuação.

REFERÊNCIAS

- Abílio, F. J. P. 2002.** Gastrópode e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associado à macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido paraibano, nordeste do Brasil. 179p. Tese (doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Berry, A.J.; Kadri, H. 1974.** Reproduction in the Malayan freshwater cerithiacean gastropod *Melanooides tuberculata*. Journal of Zoology, v.172, p.369 - 381, 1974.
- Bioconsultoria Ambiental Ltda. 2009.** Relatório técnico do programa de monitoramento dos ecossistemas aquáticos. Mirabela Mineração do Brasil. Ipiaú-Bahia.
- Bogea, T.; Cordeiro, F. M.; Gouveia, J. S. 2005.** *Melanooides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae) como hospedeiro intermediário de Heterophyidae (Trematoda: Digenea) na região metropolitana do Rio de Janeiro, Brasil. Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo, vol.47, no.2, p.87 - 90. ISSN 0036 - 4665.
- Borges, H.L.F.; Calmon, A.S.Q.; Pinto, G.A.; Melo, V.F.; Calado Neto, A.V.; Severi W. 2007.** Invertebrados Bentônicos do Reservatório da Usina Hidroelétrica de Pedra/Ba - Estudos Preliminares. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu - MG.
- Calmon, A.S.Q.; Borges, H.L.F.; Pinto, G.A.; Melo, V.F.; Calado Neto, A.V.; Severi W. 2007.** Comunidades de Invertebrados Bentônicos do Reservatório da UHE Funil (BA) - Estudos Preliminares. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG.
- Dudgeon, D. 1986.** The life cycle, population dynamics and productivity of *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda, Thiaridae) in Hong Kong. Journal of Zoology, v.208, p.37 - 53.
- Franca, R. S.; Suriani, A. L.; Rocha, O. 2007.** Composição das espécies de moluscos bentônicos nos reservatórios do baixo rio Tietê (São Paulo, Brasil) com uma avaliação do impacto causado pelas espécies exóticas invasoras. Rev. Bras. Zool., vol.24, no.1, p.41 - 51. ISSN 0101 - 8175.
- Giovanelli, A.; Silva, C. L. P. A. C.; Leal, G. B. E. et al., 2005.** Habitat preference of freshwater snails in relation to environmental factors and the presence of the competitor snail *Melanooides tuberculatus* (Müller, 1774). Mem. Inst. Oswaldo Cruz, vol.100, no.2, p.169 - 176. ISSN 0074 - 0276.
- Pointier, J.P. et. al. 1991.** Life tables of freshwater snails of the genus *Biomphalaria* sp. (*B. glabrata*, *B. alexandrina*, *B. straminea*) and one of its competitors *Melanooides tuberculata* under laboratory conditions. Malacologia, v.33, p.43 - 4.