

ECOLOGIA FUNCIONAL DE ZOOPLÂNCTON DO NORDESTE PARAENSE

Brenda Natasha Souza Costa¹

Marcelo de Oliveira Lima²

Thaís Karolina Lisboa de Queiroz³

Marcelo Costa Andrade⁴

Poluição Marinha

RESUMO

Devido ao curto ciclo de vida, os microorganismos planctônicos são considerados excelentes bioindicadores de impactos ambientais, visto que respondem rapidamente as transformações ocorridas no meio aquático onde estão inseridos. Este trabalho objetivou avaliar os índices de equitabilidade e riqueza funcional da comunidade zooplancônica nos rios localizados nas cidades de Barcarena e Abaetetuba, Pará, Brasil. As amostragens aconteceram nos rios Arapiranga, Murucupi e Curuperê-Dendê nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2012. As amostras zooplancônicas foram obtidas por arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água, com o auxílio de rede de plâncton de malha de 64 μm . Para a determinação da riqueza (FRic) e Equitabilidade funcional (FEve) da comunidade zooplancônica nos rios e meses estudados foram levantados 6 traços funcionais dos grupos taxonômicos Cladocera e Rotifera. No rio Arapiranga a menor riqueza funcional (FRic= 0,28) foi registrada no mês de maio, porém, de maiores distribuições das abundâncias pelos traços adotados. Sazonalmente, neste rio, observa-se menor riqueza nos meses seco (FEve=0,268) e transição seco-chuvoso (FEve=0,216). No rio Curuperê-Dendê, o mês de fevereiro apresentou a maior riqueza funcional (FRic=0,597) e distribuição das abundâncias pelas funções (FEve=0,498). O rio Murucupi foi o que apresentou a maior riqueza funcional (FRic=0,692 \pm 0,094), no entanto, é o mês de menor equitabilidade funcional (FEve=0,273 \pm 0,063). Com este trabalho conclui-se que ambientes submetidos a contínuos lançamentos de efluentes domésticos podem apresentar maior riqueza de funções, porém, com baixa equitabilidade funcional, tornando-as mais suscetíveis. Enquanto que, rios sem impactos antrópicos, são afetados pela sazonalidade local, alterando a equitabilidade funcional.

Palavras-chave: Amazônia; Bioindicadores; Poluição Industrial;

INTRODUÇÃO

Na região amazônica na década de 1980 se instalaram grandes empresas no município de Barcarena associadas inicialmente aos discursos governamentais acerca da necessidade de desenvolvimento regional através da verticalização mineral do alumínio (1). Após a instalação de grandes indústrias na região, o crescimento populacional quadruplicou passando de 20.000 para 90.000 habitantes no período entre 1980 a 1991. Esse processo imigratório com consequente inchaço populacional nas áreas dos entornos desses empreendimentos foi impulsionado pela potencial disponibilidade de empregos, principalmente na fase de implementação (2). O rápido aumento da densidade populacional resultou na criação de novos distritos e aumento populacional em outros mais antigos. Esse movimento para Barcarena de grandes massas populacionais não foi acompanhado dos investimentos necessários para o aprimoramento das estruturas de saneamento básico e moradia na região. Esta precariedade de infraestrutura resultou no despejo direto e sem tratamento de efluentes domésticos e

industriais nos rios locais com alteração na qualidade das águas superficiais até então utilizadas essencialmente para atividades de pesca de subsistência, lazer e consumo humano (2).

Estudos demonstram que o uso de bioindicadores de exposição e efeito podem ser boas ferramentas para avaliar os impactos no ambiente antes que os danos cheguem aos níveis tróficos superiores. Os bioindicadores já foram identificados como organismos que respondem preventivamente a presença ou ausência das possíveis alterações que o ambiente pode estar sofrendo a partir da ocorrência de impactos ambientais (3).

Devido seu curto ciclo de vida, a maioria dos microorganismos planctônicos podem ser considerados excelentes bioindicadores de impactos ambientais, uma vez que respondem de forma mais rápida as transformações que estejam acontecendo no meio aquático onde estão inseridos (4). Entre estes, o zooplâncton foram caracterizados como microorganismos consumidores primários que fazem o elo na transferência da energia até níveis tróficos superiores e respondem de diferentes formas às alterações ambientais(5,6). Estudos anteriores demonstraram que nestes microrganismos podem ocorrer desde modificações celulares, resultando em mutações, até modificações ao nível de comunidade com alterações em sua composição, diversidade, densidade e funções ecológicas. Por estes motivos, em alguns casos, as alterações ambientais podem gerar na comunidade zooplanctônica consequências distintas que levando ao possível desaparecimento de funções ecológicas da comunidade zooplanctônica(7,8).

Ao longo dos últimos anos, vários estudos utilizaram as alterações na comunidade zooplanctônica como ferramenta para avaliar os efeitos das ações antrópicas nos ecossistemas aquáticos marinhos e dulcícolas (8–11).

Então, objetiva-se com este trabalho avaliar os índices de equitabilidade e riqueza funcional da comunidade zooplanctônica nos rios Curuperê-Dendê, Murucupi e Arapiranga, localizados nas cidades de Barcarena e Abaetetuba, ambas na Região Norte do Brasil.

METODOLOGIA

As nascentes do rio Murucupi estão localizadas em área de preservação ambiental e de uma bacia de decantação de resíduos (lama vermelha) do polo industrial de produção de alumina. No seu curso natural atravessa diversas áreas urbanizadas, suas matas ciliares estão bastante devastadas e próximas as suas nascentes foram observadas grandes áreas

descampadas bem como represamentos para uso recreativo. O uso para lazer é observado em toda sua extensão e também foram observadas atividades de pesca de subsistência praticadas, principalmente, por ribeirinhos que residem em suas margens (12). Historicamente, existem registros de rompimentos na bacia de decantação da lama vermelha, nos anos de 2003 e 2009, com escoamento de materiais sólidos e efluentes alcalinos diretamente no rio Murucupi. Também foram observados dutos ou canais de escoamento direto dos efluentes domésticos e sanitários, não tratados, oriundos da Vila dos Cabanos e Vila do Laranjal (13,14).

O rio Curuperê tem suas principais nascentes localizadas próximas às bacias de decantação de resíduos de empresas que atuam no beneficiamento caulim e ao longo do seu curso natural margeia comunidades tradicionais com perfil quilombola. Nas suas margens as matas ciliares já se encontram bastante devastadas e existem registros de lançamentos de efluentes industriais a partir do processo de beneficiamento do caulim no período de 1998 a 2014 (2,14,15).

O rio Arapiranga nasce na cidade de Abaetetuba, Região Norte do Brasil, e deságua no rio Pará ao lado da Vila de Beja. Ao longo de suas margens as matas ciliares estão mais preservadas quanto comparadas as características de outras drenagens próximas como os rios Murucupi, Cururperê e Dendê citados acima. Por estas características peculiares, indicativas de boa preservação ambiental, e por estar localizado mais afastado da área portuária e industrial de Barcarena, neste estudo o mesmo foi considerado como rio controle, pois nas suas margens não são registrados lançamentos de esgotos domésticos ou efluentes industriais.

A variação sazonal da precipitação pluviométrica é caracterizada por uma estação chuvosa, compreendendo, normalmente, os meses de novembro a abril e por uma estação menos chuvosa, correspondente aos meses de maio a outubro (16,17).

As amostragens foram realizadas nos rios Arapiranga, Murucupi e Curuperê-Dendê de forma trimestralmente nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2012, fechando um ciclo anual. Todas as amostragens ocorreram durante o período de maré vazante em marés de sizígia. As amostras destinadas ao estudo quali e quantitativo da comunidade zooplanctônica foram obtidas por meio de arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água, com o auxílio de rede de plâncton com abertura de malha de 64 μm (18).

Para a determinação da densidade total da comunidade zooplanctônica (org.m^{-3}) foram realizadas análises quantitativas, pelo método de sedimentação das sub-amostras metodologia adaptada de Utermöhl (1958) (20). E para a determinação da riqueza (FRic) e Equitabilidade funcional (FEve) comunidade zooplanctônica nos rios e meses estudados foram levantados 6

traços funcionais de 44 espécies dos grupos taxonômicos Cladocera e Rotifera, os índices foram cálculos no programa R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os números totais de espécies nos rios estudados variaram de 8 a 27. A menor riqueza de espécie foi registrada no rio Arapiranga durante o mês de maio, enquanto que no mês de fevereiro no rio Murucupi foi registrado o maior número de espécies (Figura 1). De modo geral, o rio Murucupi apresentou a maior riqueza (número de espécies = 24 ± 2) de espécies ao longo do período estudado.

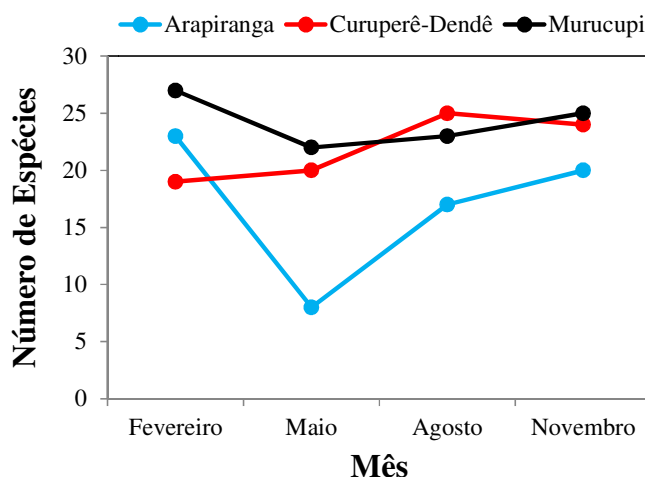


Figura 1. Número de espécies registradas nos rios Arapiranga, Curuperê-Dendê e Murucupi nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2012.

No rio Arapiranga a menor riqueza funcional ($FRic = 0,28$) foi registrada no mês de maio, porém, apesar da baixa riqueza, este foi o mês de maior equitabilidade ($FEve = 0,437$), logo de maiores distribuições das abundâncias pelos traços adotados (Figura 2). Neste rio, observa-se menor riqueza nos meses seco ($FEve = 0,268$) e transição seco-chuvoso ($FEve = 0,216$), uma vez que esta via hídrica não sofre intervenção antrópica, é notado que a sazonalidade influi diretamente na riqueza e equitabilidade funcionais da comunidade zooplanctônica.

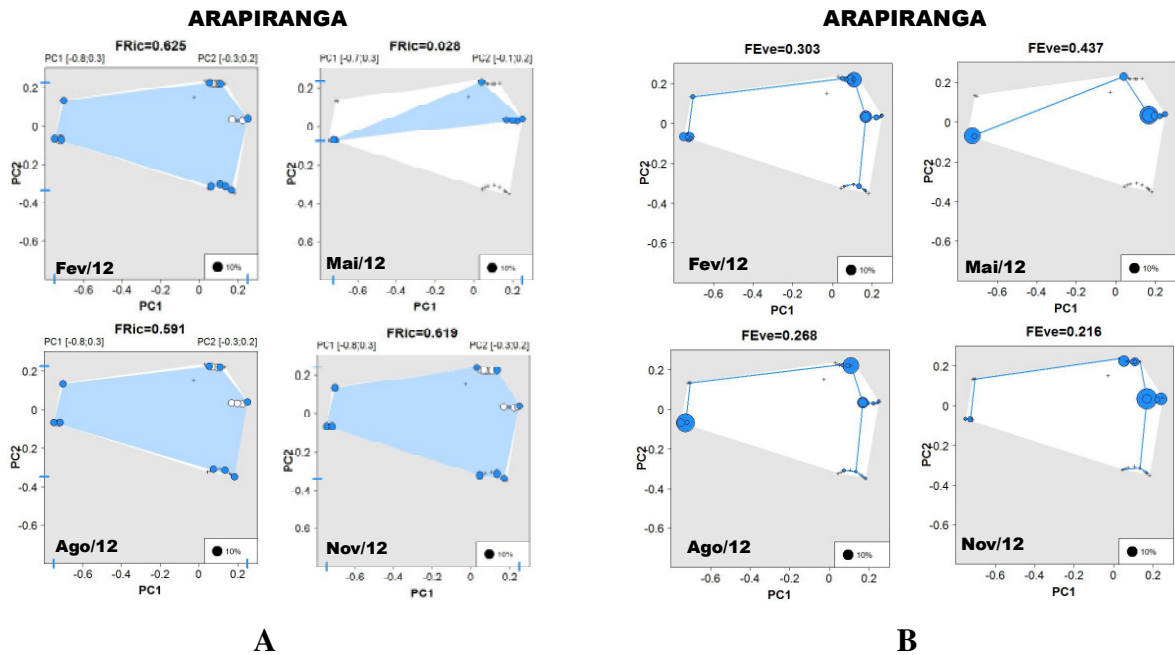


Figura 2. Riqueza Funcional (A) e Equitabilidade Funcional (B) do rio Arapiranga nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2012.

No rio Curuperê-Dendê, o mês de fevereiro apresentou a maior riqueza funcional (FRic=0,597) e distribuição das abundâncias pelas funções (FEve=0,498). Entretanto, não houve diferenças relevantes dos índices adotados entre os meses de estudo (Figura 3).

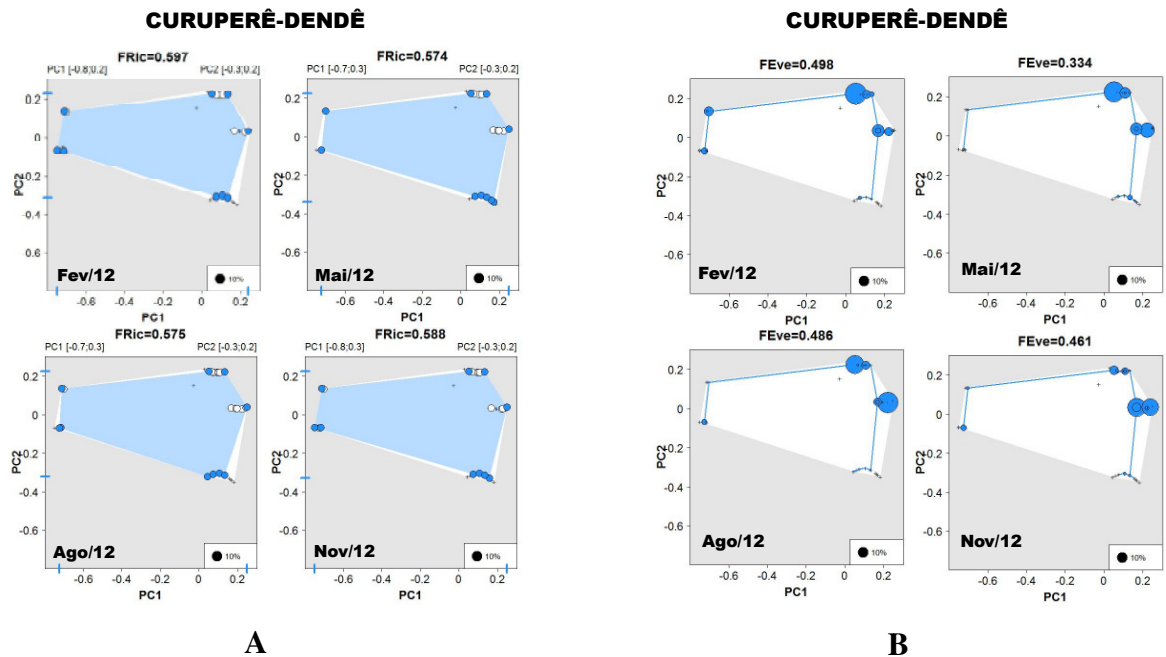


Figura 3. Riqueza Funcional (A) e Equitabilidade Funcional (B) do rio Curuperê-Dendê nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2012.

De todos os rios estudados, o rio Murucupi foi o que apresentou a maior riqueza funcional ($FRic=0,692\pm 0,094$) nos meses estudados (Figura 4). No entanto, é o mês de menor equitabilidade funcional ($FEve=0,273\pm 0,063$). Este comportamento, que se repete ao longo de todo o período de estudo, pode ser em virtude do contínuo lançamento de efluentes domésticos nesse ambiente, propiciando, então, maior abundância de restritas funções, as quais são mais adaptadas à pressão externa a qual o recurso hídrico é submetido.

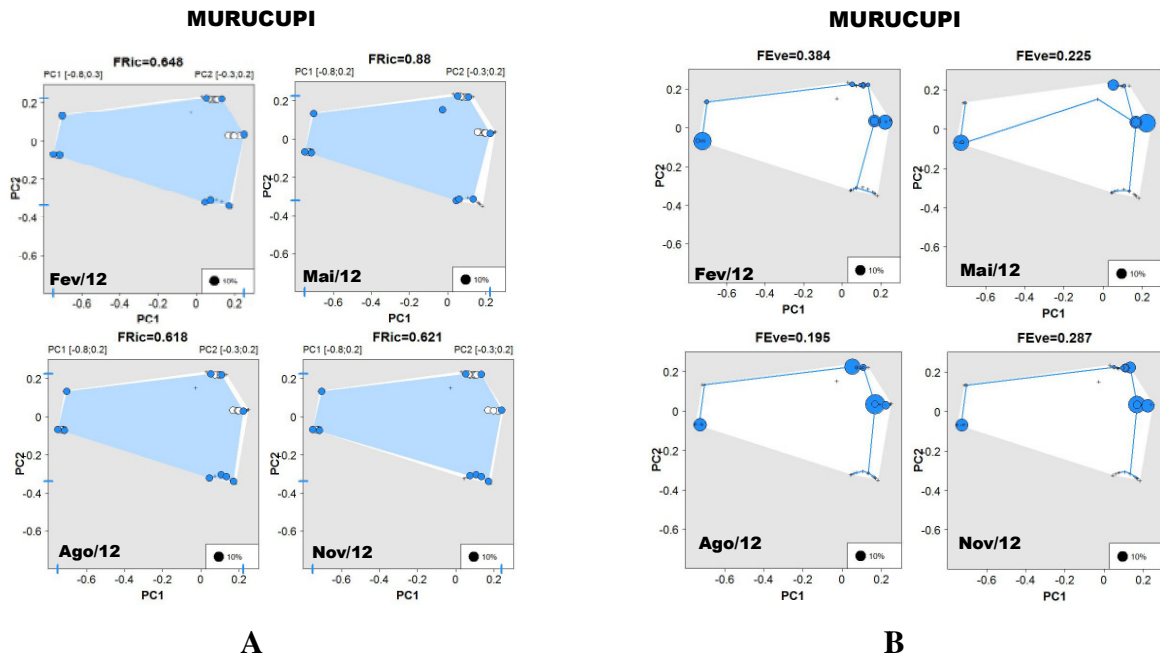


Figura 4. Riqueza Funcional (A) e Equitabilidade Funcional (B) do rio Curuperê-Dendê nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2012.

CONCLUSÕES

Com este trabalho foi possível concluir que ambientes submetidos a contínuos lançamentos de efluentes domésticos podem apresentar maior riqueza de funções, porém, com baixa equitabilidade funcional, tornando-as mais suscetíveis. Enquanto que, rios sem impactos antrópicos, são afetados pela sazonalidade local, alterando a equitabilidade funcional.

REFERÊNCIAS

1. Pressler NG de S. Da Ação social a relação social: estudos das práticas de comunicação no complexo Industrial de Barcarena [Internet]. Dissertação de Mestrado. Universidade

- Federal do Pará; 2005. Available from:
<http://www.naea.ufpa.br/naea/novosite/index.php?action=Tcc.arquivo&id=63>
2. Lima M de O. Impactos Ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Pará: Uma abordagem analítica e Quimiométrica. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará.; 2011.
 3. Van Gestel CAM, Van Brummelen TC. Incorporation of the biomarker concept in ecotoxicology calls for a redefinition of terms. *Ecotoxicology*. 1996;5:217–25.
 4. Costa MF, Eskinazi-Leça E, Neumann-Leitão S. Bioindicadores da Qualidade Ambiental. In: *Oceanografia: um cenário tropical*. Recife: Editora Bagaço; 2004. p. 761.
 5. Dussart BH. Les differentes categories de plancton. 1964;(1887):72–4.
 6. Sipaúba-Tavares LH, Rocha O. Produção de Plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para Alimentação de Organismos Aquáticos. RiMa Editio. São Carlos; 2003. 122 p.
 7. Mcluský DS. *The Estuarine Ecosystem*. London: Chapman & Hall; 1989. 214 p.
 8. Uriarte I, Villate F. Effects of pollution on zooplankton abundance and distribution in two estuaries of the Basque coast (Bay of Biscay). *Marine pollution bulletin* [Internet]. 2004 Aug [cited 2014 Aug 17];49(3):220–8. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15245986>
 9. Marneffe Y, Descy J, Thome J. The zooplankton of the lower river Meuse , Belgium: seasonal changes and impact of industrial and municipal discharges. *Hydrobiologia*. 1996;319:1–13.
 10. Jiang Z, Huang Y, Xu X, Liao Y, Shou L, Liu J, et al. Advance in the toxic effects of petroleum water accommodated fraction on marine plankton. *Acta Ecologica Sinica* [Internet]. Ecological Society of China.; 2010 Feb [cited 2014 Jul 31];30(1):8–15. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1872203209000845>
 11. Moraitou-Apostolopoulou M, Ignatiades L. Pollution effects on the Phytoplankton-Zooplankton relationships in an inshore environment. *Hydrobiologia*. 1980;266(967):259–66.
 12. Faial K do CF. Avaliação Físico-Química e determinação de metais de fundo e água superficial do rio Murucupi em Barcarena no estado do Pará [Internet]. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará.; 2009. Available from:
<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp134709.pdf>
 13. Santos EC de O, Brabo E da S, Sá LLC, Lima MDO, Girard RP. Relatório Técnico da

- Avaliação da Mortandade de Peixes no Rio Murucupi Ocorrida no dia 04/04/03, no Município de Barcarena [Internet]. Relatório Técnico. Instituto Evandro Chagas.; 2003. Available from: www.iec.pa.gov.br
14. Lima M de O, Alves FA dos S, Carneiro BS, Costa VB da. Caracterização preliminar dos impactos ambientais, danos ao ecossistema e riscos a saúde decorrentes do lançamentos no rio Murucupi de efluentes do processo de beneficiamento de bauxita, Barcarena-Pará [Internet]. Belém; 2009. Available from: <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/pc/relatorios/barcarena2009.pdf>
 15. Carneiro SB, Vale ER, Lima M de O. Atividades industriais no município de Barcarena, Pará: Os impactos ambientais nos igarapés Curuperê e Dendê a partir do lançamento de efluentes ácidos do processo de beneficiamento do caulim e avaliação das águas de consumo das comunidades do Bairro Indus [Internet]. [Belém]: Relatório Técnico. Instituto Evandro Chagas.; 2007. Available from: <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/pc/viagem/relatbse05mar07a22n10p46.pdf>
 16. Moraes BC De, Maria J, Carlos A, Costa MH. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará . *Acta Amazonica*. 1998;35(2):207–14.
 17. INMET. Instituto Nacional de Meteorologia [Internet]. 2014 [cited 2014 Aug 12]. Available from: <http://www.inmet.gov.br/>
 18. Bicudo CEM., Bicudo DC. Amostragem em Limnologia. *RiMa*; 2006. 372 p.
 19. Utermöhl H. Vervollkommung der Quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitteilungen Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie*. 1958;9:1–9.
 20. Garzio LM, Steinberg DK. Microzooplankton community composition along the Western Antarctic Peninsula. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* [Internet]. Elsevier; 2013 Jul [cited 2014 Dec 9];77:36–49. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0967063713000654>