INFLUÊNCIA DA QUEIMA DA CANA-DE-AÇÚCAR PARA A SOBREVIVÊNCIA DE PEIXES NATIVOS E EXÓTICOS EM AMBIENTES AQUÁTICOS

Larissa da Silva Pinha (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Bruno Renaly Souza Figueiredo (Co-orientador), Roger Paulo Mormul (Orientador), Evanilde Benedito, Gabriel Murilo Ribeiro Gonino, e-mail: larissa_pinha@hotmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Biológicas / Departamento de Biologia, Maringá, PR.

Ecologia

Palavras-chave: Poluente, Espécies exóticas, Espécies nativas.

Resumo: A agricultura é um dos pilares da economia em todo o mundo, no entanto, causa impactos sobre os organismos em diferentes ecossistemas. Por exemplo, o cultivo de cana-de-açúcar utiliza a queima da folha seca como estratégia para facilitar a colheita manual. O produto resultante dessa queima (fuligem) polui o ar, e pode ser carreado para o ambiente aquático, onde causa mortandade de organismos aquáticos. É possível que o aumento da abundância de espécies exóticas em ambientes aquáticos próximos a cultivo de cana-de-açúcar seja resultado de maior sensibilidade dos peixes nativos comparado aos exóticos à presença da fuligem na água. Nesse contexto, esse estudo investigou o efeito de compostos liberados a partir da queima da cana-de-açúcar sobre espécies nativas e exóticas de peixes. Para tanto, cinco espécies de peixes (três nativas e duas exóticas) foram expostos a diferentes concentrações de fuligem (controle [sem adição de fuligem]; 1,0 ; 1,5 ; 2,0 e 2,5 g do solubilizado da fuligem / L), para observar a sobrevivência e o índice hepatossomático (IHS). Esses resultados são preocupantes, pois há uma clara expansão das áreas produtoras de cana-de-açúcar, que coincide com o aumento da dominância de espécies exóticas na ictiofauna de riachos próximos aos cultivos,ameaçando a biodiversidade local.

Introdução

O cultivo de cana-de-açúcar no Brasil é importante para produção de açúcar e etanol, o qual é considerado uma forma de energia (biocombustível) sustentável. Devido ao grande interesse econômico, houve um aumento das áreas de cultivo de cana-de-açúcar. O principal impacto desse aumento está relacionado a forma de colheita da cana-de-açúcar, a qual se inicia com a queima da folha seca para facilitar a colheita manual (FERREIRA *et al*., 2014).

A queima das folhas secas de cana-de-açúcar gera partículas denominadas de fuligem, as quais podem ocasionar danos aos seres humanos.

(FERREIRA *et al*., 2014). A fuligem da palha de cana-de-açúcar apresenta em sua estrutura diferentes Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs), que são substâncias conhecidas pelo caráter mutagênico e carcinogênico (SUGAUARA, 2014). A fuligem polui diferentes tipos de ecossistemas, principalmente os aquáticos, isto porque são carreadas para os corpos d'água, sendo nocivas aos organismos. Além disso, há registros de maior riqueza de espécies exóticas em ambientes aquáticos próximos a cultivos de cana-de-açúcar (SANTOS *et al*., 2015), o que pode estar associado ao impacto negativo da chegada da fuligem ao ambiente aquático sobre a diversidade de espécies nativas, tornando os ambientes aquáticos mais susceptíveis as invasões, causando desequilíbrio.(KENNEDY *et al.,* 2002).
Assim, a presença de substâncias tóxicas nos ecossistemas, pode causar efeitos não letais a biota, como por exemplo, alteração da fisiologia, modificação da taxa de crescimento e no comportamento animal, tais modificações podem indiretamente levar o animal a morte, afetando toda a comunidade biológica. Portanto, a entrada da fuligem no ambiente aquático pode causar a morte dos peixes nativos e facilitar o processo de invasão. Desta forma, este estudo testou a influência de diferentes concentrações do solubilizado da palha de cana-de-açúcar (fuligem) sobre a sobrevivência e o Índice Hepatossomático de espécies de peixes nativas e exóticas à bacia do alto rio Paraná, relacionando esses fatores com concentrações subletais de fuligem na água.

Materiais e métodos

Observou-se a sobrevivência e o Índice Hepatossomático de cinco espécies de peixes, três nativas (*Astyanax lacustris, Moenkhausia bonita e Moenkhausia forestti)* e duas não-nativas (*Oreochromis niloticus* e *Poecilia reticulata*) à bacia hidrográfica do alto rio Paraná, em diferentes concentrações do solubilizado da palha de cana-de-açúcar: controle (sem adição de fuligem); 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 g de fuligem / litro de água. Os procedimentos experimentais e éticos no uso de animais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Maringá (nº 8945150316). Os espécimes de *O. niloticus* e *A. lacustris* foram adquiridos da piscicultura comercial, com registro na Secretaria do Meio Ambiente, enquanto as outras três espécies foram obtidas de desovas que são frequentemente realizadas no laboratório de pesquisas avançadas da Universidade Estadual de Maringá. Os exemplares, todos juvenis, foram conservados em tanques de 1000L para aclimatação por um período de 48 horas e receberam tratamento para enfermidades e alimentação *ad libitum* com ração para peixes de produção.
Os ensaios foram realizados em aquários de vidro (25 cm x 45 cm x 35 cm), com 15 indivíduos por tratamento e a fuligem foi produzida através da queima da palha de cana de apenas um canavial do município de Maringá. Essa cinza foi dissolvida na água do aquário, com as populações de peixes estudadas e o tempo de exposição dos peixes às cinzas foi de 24 horas. Ao término da exposição, os indivíduos sobreviventes de cada réplica foram

retirados do aquário, anestesiados em benzocaína a 20%, pesados em balança semianalítica e medidos com paquímetro digital. Em seguida, foram sacrificados por secção medular (seguindo protocolo do CEUA/UEM), procedendo com a retirada do fígado para determinação do IHS.

Para analisar a sobrevivência das espécies nas diferentes concentrações de fuligem, foram construídas curvas de dose-resposta, no programa STATGRAPHICS-Centurion® e a utilização de uma ANCOVA, para testar diferenças significativas na sobrevivência entre as espécies nativas e exóticas. Além disso, foi calculado a CL50 (concentração letal mediana), que é a concentração letal do poluente para 50% da população analisada.

Apenas duas espécies de peixes estudadas, obtiveram peso do fígado suficiente para analisar a influência das diferentes concentrações do solubilizado de fuligem da cana-de-açúcar sobre o índice hepatossomático. Assim, o IHS foi calculado apenas para *A. altiparanae* (nativa) e *O. niloticus* (exótica). O IHS foi calculado por meio da expressão IHS = (Peso do fígado / Peso total do peixe) * 100, os valores de IHS foram utilizados como variável resposta, e testadas as diferenças entre nativas exóticas (variável independente), em diferentes concentrações do poluente (variável contínua) por meio de uma ANCOVA.

Resultados e Discussão

As três espécies nativas apresentaram um aumento na mortalidade com o aumento da concentração, incluindo 100% da população de *M. forestii*, nenhuma das concentrações foi letal para qualquer indíviduo da espécie exótica. Seguindo os cálculos da CL_{50}. Além disso, nos ensaios com espécies nativas a mortalidade teve início no tratamento de concentração 2,0 g/L. Os valores de CL_{50} foram de 2,53 g/L para *A. lacustris*, 2,12 g/L para *M. bonita* e 1,98 g/L para *M. forestii,* sendo a espécie nativa *A. lacustris*, menos sensível ao solubilizado, seguida da *M. bonita* e por fim, a *M. forestii,* a espécie nativa mais sensível a fuligem da cana-de-açúcar. Por outro lado, não foi possível determinar o valor de CL_{50} para nenhuma das espécies exóticas, pois não houve mortalidade delas em nenhum nível do poluente. O Índice hepatossomático de *A. lacustris*, expostos a concentração mais elevada de fuligem ($2,5 g/L^{-1}$), foi significativamente menor do que nos peixes controle ($p = 0,001$) e dos tratamentos T2 ($p = 0,007$) e T3 ($p = 0,0002$). Os tratamentos T1 e T3 também foram significativamente diferentes entre si ($p = 0,01$). A espécie exótica *O. niloticus* não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos com fuligem ($p = 0,32$).

Os testes de toxicidade em peixes são de grande relevância na avaliação dos riscos de impactos ambientais e auxiliam na determinação de dosagens subletais e letais direcionadas as diferentes espécies. Os resultados do estudo utilizando a fuligem como poluente sugerem que os ecossistemas aquáticos podem sofrer alterações adversas pela queima da palha da cana-de-açúcar, um dos efeitos mais comuns seria a mortalidade dos peixes. As espécies nativas quando expostas as diferentes concentrações de fuligem, apresentaram grandes variações em suas taxas de sobrevivência. Em

relação as espécies exóticas, não foram observados efeitos letais. Em relação ao IHS, verificou-se alterações na espécie nativa *A. lacustris*, indicando que há alterações hepáticas frente ao poluente, fator que não se apresentou nas espécies exóticas *O. niloticus*. Logo, com a observação das menores taxas de mortalidade e de praticamente nenhuma alteração no IHS das espécies exóticas, considera-se as espécies exóticas são mais resistentes a poluentes do ambiente aquático, quando comparadas as espécies nativas.

Conclusões

Conclui-se que as espécies exóticas podem ser mais resistentes do que as nativas quando expostas a poluentes do meio, já que as taxas de mortalidade apresentada pelas espécies exóticas não foi significativa, o mesmo é observado em relação as alterações em fatores estruturais, representado pelo IHS.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e à Fundação Araucária pelo apoio financeiro.

Referências

FERREIRA, L. E. N.; MUNIZ, B. V.; BITTAR, T. O.; BERTO, L. A.; FIGUEROBA, S. R.; GROPPO, F. C. & PEREIRA, A. C. Effect of particles of ashes produced from sugarcane burning on the respiratory system of rats. **Environmental Research**, v.135, p. 304–310, 2014.

KENNEDY, T.A.; NAEEM, S.; HOWE, K. M.; KNOPS, J. M. H.; TILMAN, D. & REICH, P. Biodiversity as a barrier to ecological invasion. **Nature**, v. 417, p.636–638, 2002.

SANTOS, F.B., FERREIRA, F.C. & ESTEVES, K.E. Assessing the importance of the riparian zone for stream fish communities in a sugarcane dominated landscape (Piracicaba River Basin, Southeast Brazil). **Environmental Biology of Fishes**, v.9, p.1895-1912, 2015.

SUGAUARA, L. E**.** Influência da fuligem da queima da palha de cana-de-açúcar na presença de HPA em hortaliças de consumo humano, 2014. Disponível em: <**http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/110842/000748808.pdf?sequence=1&isAllowed=y**>. Acesso em: 15 jun. 2018.