

UM ENSAIO SOBRE A ADAPTAÇÃO DE *Pygocentrus nattereri* À VARIAÇÃO SAZONAL DAS ÁGUAS DO LAGO MAMIRAUÁ – RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ

Mauricio Camargo¹
Helder Queiroz¹

RESUMO

Este estudo avalia o uso do habitat por *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858 durante os períodos de fim da cheia (julho) e seca (outubro), e a capacidade da espécie para suportar baixas concentrações do oxigênio e produção de gás sulfídrico nas águas do Lago Mamirauá. 12 coletas experimentais em seis localidades do Lago Mamirauá e Paraná Apra, foram realizadas. Através de dois ensaios em águas naturais e em aquário foi avaliado o efeito das baixas concentrações de O.D. na água em indivíduos de *P. nattereri*. Os resultados mostram que mesmo em condições limitantes de oxigênio na água, *P. nattereri* mantem suas funções vitais. Situação diferente ocorre quando as águas do Lago Mamirauá emitem forte concentração de gás sulfídrico, e seus indivíduos perecem.

PALAVRAS CHAVE

Lago de várzea. Hipóxia. Gás sulfídrico. *Pygocentrus nattereri*. Piranha-caju.

ABSTRACT

This study investigates habitat use of *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858 at the highest moments of the flooding period (July) and during the low water period (October), and evaluates the ability to survive low oxygen concentrations and the production of sulphidric gas in the waters of Mamirauá Lake – Mamirauá Sustainable Development Reserve. 12 experimental samplings were taken at six sites in Mamirauá Lake, and at Paraná Apra. With two experiments, carried out inside the waterbodies and in aquarium, we evaluated the effect of low D.O. concentration levels in the water on *P. nattereri*. Results show that even under restraining conditions of oxygenation in the water, *P. nattereri* are able to keep their vital functions. Different situation is observed when the waters of Mamirauá Lake produce high concentrations of sulphidric gas, and the individuals of *P. nattereri* die under this circumstance.

KEY WORDS

Várzea lakes. Hypoxia. Sulphidric gas, *Pygocentrus nattereri*. Red-bellied piranhas.

¹ Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Universidade Federal do Pará. Campus do Guamá. Setor profissional. Rua Augusto Correia, nº 1 CEP. 66.075-110. Caixa postal 8600.

INTRODUÇÃO

Variações limnológicas sazonais nas várzeas amazônicas tem sido registradas por vários autores (FURCH, 1984; SIOLI, 1975; SANTOS, 1980; JUNK 2001; LOWE MCCONNELL, 1987). A dinâmica de inundação sazonal comunica os lagos marginais com o canal principal, estabelecendo um aporte e sedimentação de material orgânico (JUNK, 2001). No Lago Mamirauá, como em outros ambientes amazônicos, grandes massas de aguapé (*Eichornia cracipens*) e outras macrófitas aquáticas que se desenvolvem com o final da cheia (AYRES, 1993) indicam intenso aporte de nutrientes no sistema. Processos de decomposição anaeróbia da matéria orgânica nos lagos de várzea da Amazônia eventualmente causam alta mortalidade de peixes (SANTOS, 1979; 1980; JUNK *et al.*, 1983).

Respondendo a mudanças sazonais do ambiente aquático os peixes têm adquirido diversos graus de adaptação fisiológica e comportamental para suportar ou evitar condições abióticas extremas (LOWE MCCONNELL, 1979). Existe divergência em relação à baixa capacidade das piranhas *P. nattereri* (Serrasalminae) para suportar hipóxia (MACHADO-ALLISON, 1987; CALA, 1990; CAMARGO, 1999). Possivelmente a piranha caju usa as águas do Lago Mamirauá de maneira sazonal, embora não exista nenhuma explicação para isto. Cabe responder se o fator determinante para que as piranhas usem sazonalmente as águas do paraná Mamirauá se atribui aos níveis de hipoxia registrados nas águas durante o final da cheia e início da estiagem ou à toxicidade do gás sulfídrico produzido naturalmente no lago.

Este trabalho estuda o uso do habitat por *Pygocentrus nattereri* durante os períodos de fim da cheia sazonal (julho) e início da seca (outubro), e faz uma avaliação da capacidade deste peixe para

suportar baixas concentrações do oxigênio e dos níveis de gás sulfídrico nas águas do Lago Mamirauá.

MATERIAL E MÉTODOS

Uso sazonal dos ambientes

Seis locais de amostragem foram definidos de forma aleatória dentro das margens do Paraná do Lago Mamirauá e do Paraná do Apara este último com maior influencia das águas do rio Japurá (Figura 1). Doze amostragens diurnas com duração de trinta minutos por local, e um esforço de três pescadores com captura de anzol, foram realizadas durante os períodos de fim da cheia (julho) e de seca (outubro). Todos os peixes capturados foram contados e mantidos vivos numa gaiola flutuante. Simultaneamente às capturas foram medidos parâmetros abióticos do habitat tais como: condutividade, temperatura e oxigênio dissolvido da água a uma profundidade de 1m.

Sobrevivência em ambiente adverso

Com a finalidade de avaliar a capacidade de *P. nattereri* para usar as águas do Lago Mamirauá, no período da cheia 15 exemplares capturados no Paraná do Apara foram utilizados para formar três réplicas de cinco peixes que foram imersos numa gaiola flutuante dentro das águas do Paraná Mamirauá. Para avaliar o grau de stresse dos peixes, observou-se os batimentos operculares, o tempo de permanência dos peixes na superfície da coluna para tomar oxigênio atmosférico, e o tempo de falecimento do último exemplar. Simultaneamente foram medidos os parâmetros físico-químicos da água. Para definir o tempo de tolerância de cada réplica às águas do Paraná Mamirauá, foi construído um plot de mínimos-máximos com estas informações.

UAKARI

Um ensaio sobre a adaptação de *Pygocentrus nattereri* à variação sazonal...

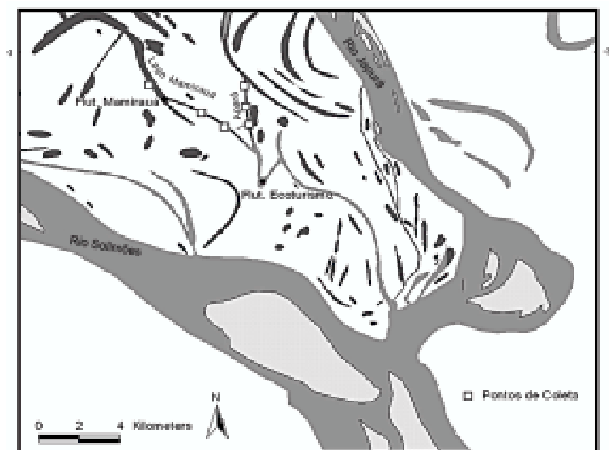


Figura 1. Pontos de amostragem de *Pygocentrus nattereri* em sistemas aquáticos da Reserva Mimirauá.

Tolerância a condições de hipóxia

Para avaliar a tolerância de *P. nattereri* em condições de hipóxia foi realizado um segundo experimento durante setembro. Dos exemplares de *P. nattereri* coletados nas capturas experimentais no igapó Apara, dez foram mantidos numa gaiola flutuante imersa nas águas do Paraná Mimirauá e outros foram depositados num aquário com água de chuva, com capacidade para 500 litros. A cada hora foi

medida nos dois ambientes, a condição de stresse dos peixes indicada pelo número de indivíduos na superfície da coluna da água, número de indivíduos realizando nado anormal e número de sobreviventes. Simultaneamente foram medidos: concentração de oxigênio dissolvido, condutividade e temperatura da água nos dois ambientes. Para visualizar o efeito das baixas concentrações de oxigênio na atividade normal e no falecimento dos peixes, as informações foram plotadas num diagrama cartesiano.

RESULTADOS

Em quanto que na cheia (julho) no igapó do Paraná Apara foram capturados 114 exemplares, no Lago Mimirauá não foi pescado nenhum exemplar de *Pygocentrus nattereri*. Durante a estiagem (outubro), capturaram-se 121 exemplares de *P. nattereri* no Paraná do Apara, e 77 no Paraná Mimirauá.

Grande variação sazonal nos três parâmetros físico-químicos da água foi observada (Figura 2). Na variação espacial, marcadas diferenças nas médias de condutividade e do oxigênio dissolvido foram observadas entre o Paraná do Apara e o Paraná do

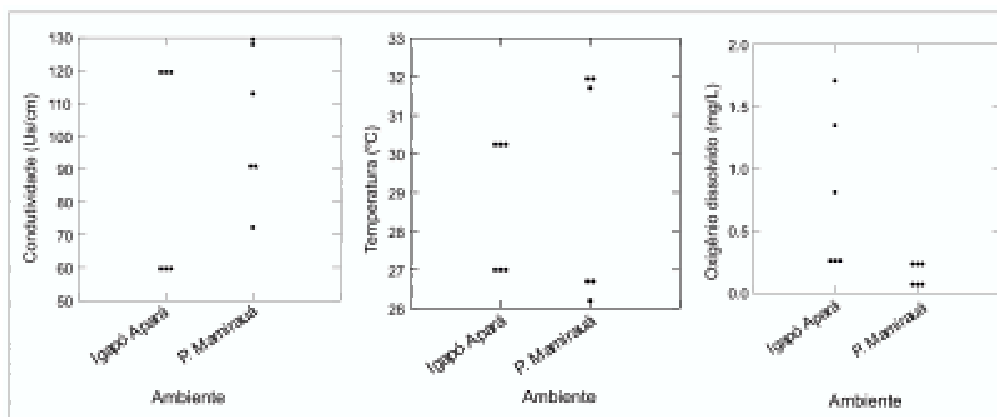


Figura 2. Variação dos parâmetros ambientais medidos no igapó Apara (Japurá) e do Lago Mimirauá durante os meses de julho e setembro de 2004.

UAKARI

Um ensaio sobre a adaptação de *Pygocentrus nattereri* à variação sazonal...

Lago Mamirauá (Figura 2). Durante o mês de julho, o cheiro forte de enxofre (H_2S) percebido no Lago Mamirauá intensificou-se durante a noite, com a diminuição da temperatura ambiental.

Em julho, a imersão de réplicas de cinco exemplares de *P. nattereri* nas águas do Paraná Mamirauá, mostraram que a uma concentração média de $0,08 \pm 0,01$ mg/L de O.D. num intervalo de tempo 125 a 240 minutos de imersão ocorreram de 1-4 falecimentos e numa variação de 300 a 360 minutos os cinco exemplares de cada réplica faleceram (Figura 3). Diferentemente, indivíduos imersos numa gaiola flutuante durante 24 horas nas águas do Paraná do Apará se mantiveram em bom estado físico.

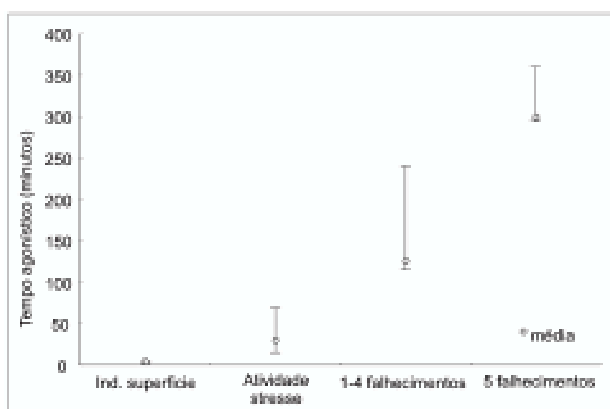


Figura 3. Ritmo de atividade agonística de *Pygocentrus nattereri* em águas do Lago Mamirauá.

Em outubro (seca) os 10 exemplares imersos na gaiola flutuante nas águas do Paraná Mamirauá com níveis de O.D. de $0,20 \pm 0,008$ mg/L num período de 13 horas de observação mantiveram-se em boas condições. Já os 10 exemplares mantidos no aquário com água chuva, mesmo com sua atividade normal diminuída dramaticamente 8 indivíduos mantiveram-se vivos com média de $0,017 \pm 0,005$ mg/L de O.D. durante as três últimas horas do experimento (Figura 4).

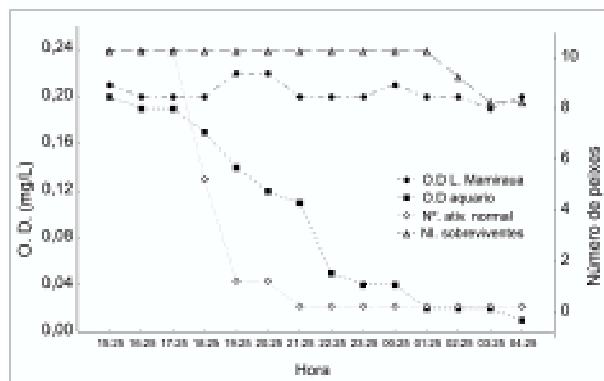


Figura 4. Sobrevivência e atividade de *Pygocentrus nattereri* e concentração de oxigênio dissolvido na água.

DISCUSSÃO

Os resultados indicam que *Pygocentrus nattereri* faz movimentos sazonais entre os corpos de água do setor Mamirauá. Durante o final da enchente (julho), as águas anóxicas e o forte cheiro de gás sulfídrico na massa de água no Paraná do Lago Mamirauá, junto com a baixa capacidade de sobrevivência observada e ausência de capturas indicam que *P. nattereri* evita este ambiente, se movendo para águas como as do Paraná do Apará, com condições limnológicas adequadas para sobrevivência deste peixe. Diferentemente, durante outubro quando as características das águas do lago Mamirauá mudaram, *P. nattereri* retornou a este ambiente. Similares movimentos sazonais para dentro e fora de um lago de várzea já foram registrados para várias espécies de peixes amazônicos (JUNK *et al.*, 1983).

Comparação da resposta dos peixes imersos no aquário com os peixes mantidos nas águas do Lago Mamirauá no período de anóxia extrema mostra que mesmo que a atividade dos peixes no aquário seja anormal, estes se mantiveram vivos. Estes

UAKARI

Um ensaio sobre a adaptação de *Pygocentrus nattereri* à variação sazonal...

resultados confirmam que *P. nattereri* suporta baixas concentrações de oxigênio dissolvido (CAMARGO, 1999), e que talvez o fator limnológico que limita a sua ocupação do lago seja a emissão de gás sulfídrico (H_2S) do qual, por ligação do sulfeto com a enzima Citocromo c oxidase, produz-se um composto altamente tóxico para organismos aeróbios (AFFONSO; WAICHMAN, 2004).

Altas densidades de indivíduos de *Triportheus elongatus* e *Hoplerythrinus unitaeniatus* nas águas do igapó Mamirauá no período de condições extremas, indicam que estas duas espécies têm capacidade para suportar condições extremas de oxigênio e de H_2S , possivelmente letais para outros grupos de peixes como *P. nattereri*. Durante os períodos noturnos foi constatado o uso de camadas superficiais oxigenadas para a respiração branquial por estas duas espécies, como já registrado para outros peixes amazônicos por Kramer *et al.* (1978).

O H_2S limita o uso de ambientes aquáticos a espécies mais tolerantes, que geralmente possuem adaptações bioquímicas e/ou morfológicas que lhes capacita ocupar estes habitats (BAGARINAO; VETTER, 1990). Observações de noites com grandes mortalidades de peixes, quando as águas emitem alta produção de H_2S foram realizadas em algumas áreas do Lago Mamirauá (Obs. pess). Estes eventos têm sido atribuídos a mais que um déficit de oxigênio, sim a um aumento de H_2S nas camadas superficiais da coluna d'água (SANTOS, 1979, 1980; JUNK *et al.*, 1983).

A produção de gás, sulfídrico na grande massa de água do Lago Mamirauá durante a cheia é indício de grandes massas de material orgânico que ficam retidas em águas paradas durante longos períodos de tempo, que ao iniciar o processo de drenagem do lago confluem no seu canal principal. São

necessários mais estudos nos diferentes períodos do ano, com a finalidade de estabelecer como esta dinâmica das águas no lago Mamirauá pode afetar a estrutura das comunidades de peixes em resposta às condições abióticas dominantes.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi desenvolvido com recursos financeiros e com uso das facilidades logísticas do IDSM na Reserva Mamirauá. Agradecemos o auxílio nas coletas de campo ao técnico Jonas Oliveira pelo seu interesse e boa vontade.

REFERÊNCIAS

- AFFONSO, E. G.; WAICHMAN, A.V. Tolerância ao gás sulfídrico em alguns peixes da Amazônia Central. In: CINTRA, R. (Coord.). **Historia natural, Ecologia e Conservação de algumas espécies de plantas e animais da Amazônia**. Manaus: EDUA/INPA/FAPEAM, 2004. 330 p.
- AYRES, J. M. C. **As matas de várzea do Mamirauá: Médio Rio Solimões**. Brasília, DF: CNPq, Sociedade Civil Mamirauá, 1993. v. 1. 123 p.
- BAGARINAO, T. Sulfide as and environmental factor and toxicant: tolerance and adaptations in aquatic organism. **Aquatic Toxicol**, n. 24, p. 21-62, 1992.
- BAGARINAO, T.; VETTER, R. D. Oxidative detoxification of sulfide by mitochondria of the California killifish *Fundulus parvipinnis* and the speckled sanddab *Citharichthys stigmaeus*. **Journal of Comparative Physiology B**, n. 160, p. 519-527, 1990.
- CALA, P. Diversidad y adaptaciones ecológicas y distribución geográfica de las familias de peces de agua dulce de Colombia. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Puras, Físicas y Exactas**, v. 17, n. 67, p. 725-740, 1990.
- CAMARGO, M. La comunidad de peces y su distribución espaciotemporal en un gradiente de vertimiento de aguas residuales de origen petrogenico en la Orinoquia Colombiana. **Rev. Acad. Col. Ciencias**, v. 23, Supl. Esp., p. 531-538, 1999.

UAKARI

Um ensaio sobre a adaptação de *Pygocentrus nattereri* à variação sazonal...

FURCH, K. Water chemistry of the Amazon basin: The distribution of chemical elements among freshwaters. In: SIOLI, H. (Ed.). *The Amazon Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. **Monograph. Biologicae**, n. 56, p. 167-200, 1984.

JUNK, W. J.; SOARES, G.M.; CARVALHO, F.M. Distribution of fish species in a lake of the Amazon River floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with special reference to extreme oxygen conditions. **Amazoniana**, v. 4, n. 7, p. 397-431, 1983.

JUNK, W. J. Sustainable use of the Amazon River floodplain: problems and possibilities. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, v. 4, n. 3, p. 225-233, 2001.

KRAMER, D. L.; LINDSEY, C. C.; MOODIE, G. E. E.; STEVENS, E. D. The fishes and the aquatic environment of the Central Amazon basin, with particular reference to respiratory patterns. **Can. Journal of Zoology**, v. 56, p. 717-729, 1978.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Ecological aspects of seasonality in fishes of tropical waters. **Symp. Zool. Soc. Lond.**, n. 44, p. 219-241, 1979.

LOWE-MCCONELL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press., 1987. 382 p.

MACHADO-ALLISON. **Los peces de los llanos de Venezuela, un ensayo sobre su história natural**. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1987. 141 p.

SANTOS, U. M. Observações limnológicas sobre a asfixia e migração de peixes na Amazônia Central. **Ciência e Cultura**, v. 9, n. 31, p. 1034-1039, 1979.

SANTOS, U. M. Aspectos limnológicos do lago Grande do Jutai (Amazônia Central), face as alterações químicas do meio hídrico da região. **Acta Amazônica**, v. 4, n. 10, p. 797-822, 1980.

SIOLI, H. Tropical river: The Amazon. In: SIOLI, H. (Ed.). **River Ecology**. Oxford: Blackwell, 1975. 488 p.