

**VI-067 - TAXAS DE CONSUMO DE CIANOBACTÉRIAS POR PEIXES
FILTRADORES: AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA COM ÊNFASE EM
ANÁLISES MORFOLÓGICAS**

Lúcia Helena Ribeiro Rodrigues⁽¹⁾

Professora, pesquisadora e orientadora do Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e do Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS).

Daniela Motta Failace⁽²⁾

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

David Manuel Lelinho da Motta Marques⁽³⁾

Professor, pesquisador e orientador do Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e do Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutor em Engenharia Ambiental (Imperial College, Inglaterra).

Endereço⁽¹⁾: Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Avenida Bento Gonçalves, 9500 - Porto Alegre - RS - CP 15029 - CEP: 91501-970 - Brasil - e-mail: lucia.rodrigues@ufrgs.br; luciarrodrigues@gmail.com

RESUMO

Florações de cianobactérias representam um grave problema para a qualidade da água de lagos e reservatórios, principalmente pela produção de toxinas com potenciais danos às comunidades aquáticas e ao ecossistema como um todo. O processo de formação de colônias ou agregados de cianobactérias dificulta a predação pelo zooplâncton, mas, por outro lado, aumenta a vulnerabilidade das cianobactérias à pressão de herbivoria por peixes filtradores. Estudos experimentais têm quantificado taxas de ingestão de algas e cianobactérias por *Oreochromis* (tilápia) em laboratório, porém pouco se sabe sobre interações de espécies nativas de peixes, especialmente do gênero *Geophagus* (cará) com cianobactérias. Os objetivos deste estudo foram avaliar, experimentalmente, taxas de consumo de cianobactérias por peixes filtradores nativos e exóticos, bem como, identificar a existência de estruturas relacionadas à eficiência de filtração nestes peixes. Experimentos foram realizados avaliando as taxas de consumo das cianobactérias *Microcystis aeruginosa* e *Cylindrospermopsis raciborskii* por *Geophagus brasiliensis* (espécie nativa) e *Oreochromis* sp. (espécie exótica). Foram determinados seis tratamentos em triplicatas, composto por peixes de duas classes de tamanho (classe 1: peixes de 5-10 cm; classe 2: peixes de 10-15 cm), duas concentrações de cianobactérias (40 µg/L e 20 µg/L) e controles contendo somente inóculo algáceo nas concentrações 40 µg/L e 20 µg/L. Com o intuito de evidenciar diferenças entre os tratamentos foi realizada análise da variância (ANOVA *Two way*). Os resultados evidenciaram que para ambas as espécies de cianobactérias em análise, *Oreochromis* sp. apresentou uma eficácia de consumo dependente do tamanho dos exemplares e concentração do inóculo ($P < 0,05$), enquanto que o mesmo não foi observado para *Geophagus brasiliensis* (ANOVA, $P > 0,05$). Estes resultados sugerem que o consumo de cianobactérias por peixes filtradores apresenta relação direta com o tamanho e morfologia da espécie de cianobactéria e/ou potencial efeito de cianotoxinas. Análises morfológicas através de microscopia eletrônica de varredura (MEV), evidenciaram, tanto em *Oreochromis* sp. quanto em *Geophagus brasiliensis*, a presença de micro-espinhos branquiais. Esta estrutura, em estudos com tilápias, é associada à retenção de partículas orgânicas micrométricas, incluindo cianobactérias. A existência de micro-espinhos em exemplares de *Geophagus brasiliensis*, sem registro até o momento, evidencia o potencial desta espécie no controle de cianobactérias. Estes resultados representam importantes conhecimentos para o manejo e restauração de ecossistemas aquáticos eutrofizados baseado em interações de espécies ou processos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Peixes filtradores, cianobactérias, mecanismos de controle.

INTRODUÇÃO

Uma das principais modificações provocadas pelo homem em ambientes aquáticos é a eutrofização, causada principalmente pelo aporte excessivo de nutrientes. Como principais consequências, tem-se a eutrofização, decorrente do crescimento acelerado do fitoplâncton, especialmente das cianobactérias, formando florações. Estas florações representam uma resposta evidente ao enriquecimento de nutrientes em ecossistemas aquáticos, principalmente a partir de descargas de esgotos domésticos e industriais dos centros urbanos e das regiões agrícolas. Florações de cianobactérias representam um grave problema para a qualidade da água de lagos e reservatórios, principalmente pela produção de toxinas com potenciais danos às comunidades aquáticas e ao ecossistema como um todo (Huszar, 2003).

O processo de formação de colônias ou agregados de cianobactérias dificulta a predação pelo zooplâncton. Por outro lado, isto aumenta a vulnerabilidade das cianobactérias à pressão de herbivoria por peixes onívoros/filtradores como tilápias do gênero *Oreochromis*, e possivelmente onívoros nativos como carás do gênero *Geophagus*. Estes peixes pertencem a uma comunidade chave em lagos e reservatórios, por ocupar posição intermediária na cadeia trófica. Estes peixes possuem a habilidade de afetar a dinâmica do plâncton através de, no mínimo, três diferentes mecanismos: (a) consumo do zooplâncton e fitoplâncton, (b) reciclagem de nutrientes absorvidos pela produção primária e (c) oferta de alimento para peixes piscívoros.

Estudos experimentais têm procurado quantificar as taxas de ingestão de algas e cianobactérias por *Oreochromis* em laboratório (Robinson *et al.* 1995; Turker *et al.* 2003a,b; Panosso *et al.* 2007). Porém pouco se sabe sobre interações de espécies nativas de peixes do gênero *Geophagus* com cianobactérias. Estudos de laboratório com *Oreochromis* têm demonstrado que taxas de ingestão dependem muito do tamanho e da concentração de algas e cianobactérias. Existem evidências experimentais de que a taxa máxima de ingestão de cianobactérias filamentosas ou coloniais por *Oreochromis* é bem maior do que a taxa máxima de ingestão de algas e cianobactérias unicelulares (Northcott *et al.* 1991).

Neste sentido, este estudo teve por objetivo avaliar, experimentalmente, taxas de consumo de cianobactérias por peixes filtradores nativos e exóticos, bem como, identificar a existência de estruturas relacionadas à eficiência de filtração nestes peixes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados experimentos avaliando as taxas de consumo das cianobactérias *Microcystis aeruginosa* e *Cylindrospermopsis raciborskii* por *Geophagus brasiliensis* (espécie nativa) e *Oreochromis* sp. (espécie exótica). Estes experimentos foram realizados sob condições controladas de luz e temperatura ($300 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PAR em um ciclo de 12h:12h (12 horas claro, 12 horas escuro) a 25°C).

Foram determinados seis tratamentos em triplicatas, composto por peixes de duas classes de tamanho (classe 1: peixes de 5-10 cm; classe 2: peixes de 10-15 cm), duas concentrações de cianobactérias (40 $\mu\text{g/L}$ e 20 $\mu\text{g/L}$) e controles contendo somente inóculo algáceo nas concentrações 40 $\mu\text{g/L}$ e 20 $\mu\text{g/L}$, conforme segue:

- Cianobactérias (40 $\mu\text{g/L}$) + peixe (5 – 10 cm)
- Cianobactérias (40 $\mu\text{g/L}$) + peixe (10 – 15 cm)
- Cianobactérias (20 $\mu\text{g/L}$) + peixe (5 – 10 cm)
- Cianobactérias (20 $\mu\text{g/L}$) + peixe (10 – 15 cm)
- Controle algáceo 40 $\mu\text{g/L}$ cianobactérias
- Controle algáceo 20 $\mu\text{g/L}$ cianobactérias

Aquários-teste foram abastecidos com água tratada (2L) e desclorados. Em seguida, foi realizada a medição do tamanho e peso de cada peixe empregado em cada tratamento e adicionado ao respectivo aquário. O inóculo de cianobactérias foi adicionado imediatamente e quantificado através do Fluorômetro Phyto-Pam®. Análises da concentração das cianobactérias na água ocorreram a cada 24 horas durante 96h utilizando o fluorômetro Phyto-Pam®.

Foram realizados seis experimentos; os experimentos 1 e 3 avaliaram o consumo da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* pela espécie de peixe exótica *Oreochromis* sp. (tilápia), enquanto os

experimentos 2 e 4 avaliaram a eficácia da mesma espécie de peixe na ingestão/filtração da cianobactéria *Microcystis aeruginosa*.

Já os experimentos 5 e 6 avaliaram a capacidade da espécie de peixe nativa *Geophagus brasiliensis* (cará) no consumo das cianobactérias *Microcystis aeruginosa* e *Cylindrospermopsis raciborskii*, respectivamente.

Com o objetivo de evidenciar diferenças entre os tratamentos quanto ao consumo das cianobactérias foi realizada análise da variância (ANOVA *Two way*). Para efeitos de análise foram definidos: tratamento 1 (T1) - (peixes de 5 – 10cm) e tratamento 2 (T2) - (peixes 10 – 15cm) nas duas concentrações de cianobactérias; 40 µg/L e 20 µg/L, bem como aquários-controle contendo somente o inóculo das cianobactérias nas concentrações 40 µg/L e 20 µg/L.

Com o objetivo de avaliar o coeficiente de consumo líquido (ϕ) de cada espécie de peixe em relação ao consumo das cianobactérias *M. aeruginosa* e *C. raciborskii*, uma matriz experimental constituiu-se do conjunto seis experimentos. Cada experimento compreendeu três módulos em triplicata: (Módulo 1) peixes pequenos (entre 5 - 10cm; P1-P3); (Módulo 2) peixes grandes (entre 10 - 15cm; G1-G3) e (Módulo 3) controle (sem peixes; C1-C3). Cada módulo contou com duas concentrações iniciais de cianobactérias (20 e 40µg/L) de forma que cada experimento totalizou um conjunto de 18 aquários-teste, conforme a tabela a seguir.

Tabela1: Matriz de análise para avaliação do coeficiente de consumo líquido (ϕ) de cada espécie de peixe, considerando as duas classes de tamanho, em relação à concentração inicial de cianobactérias.

			Módulo 1 Peixes Pequenos (5-10 cm)			Módulo 2 Peixes Grandes (10-15 cm)			Módulo 3 Controle (sem peixes)		
			P1	P2	P3	G1	G2	G3	C1	C2	C3
EXPERIMENTOS 1 a 6	Concentração Algácea 20µg/L	0h									
		24h									
		48h									
		72h									
		96h									
	Concentração Algácea 40µg/L	0h									
		24h									
		48h									
		72h									
		96h									

Para análise de dados, as concentrações de cianobactérias quantificadas a cada 24 horas foram logaritimizadas (logaritmo natural) para fins de linearização do padrão exponencial de crescimento/mortalidade, estimando-se o coeficiente de regressão (inclinação da reta) para dada unidade experimental. Considerando que a variação da concentração algácea depende do consumo das mesmas pelos peixes, assim como do crescimento da população algácea, subtraiu-se do valor de cada coeficiente de regressão (P1-P3; G1-G3) o valor do respectivo controle (C1-C3) de forma a medir-se a resposta líquida decorrente (ϕ ; coeficiente de consumo líquido) da presença dos peixes nos aquários-teste ($\phi > 0$, consumo efetivo; $\phi = 0$, efeito neutro; $\phi < 0$, estimulação da população algácea).

A identificação de efeito para cada espécie de peixe em interação com cada uma das duas espécies de cianobactérias foi testada através de ANOVA fator simples. Uma vez identificada diferença significativa entre tratamentos, estes foram comparados dois a dois através de teste t, presumindo-se variâncias iguais, em teste unicaudal para tamanhos (presumida maior eficiência de peixes pequenos, 5-10cm) e teste bicaudal entre concentrações (sem presunção de resultado esperado). Os tratamentos em que não foi identificada diferença significativa foram agrupados para fins de comparação entre as espécies de peixes, a qual foi efetuada através de teste t unicaudal (hipotetizada maior eficiência da tilápia) e presumindo-se variâncias distintas.

Por fim, a eficácia líquida dos tratamentos, ou seja, a capacidade de filtração de cianobactérias por consumo direto é maior que a estimulação pela excreta nitrogenada dos peixes, foi testada através de teste Z, comparando-se o coeficiente de consumo líquido (ϕ) com zero ($\phi > 0$, consumo efetivo; $\phi = 0$, efeito neutro; $\phi < 0$, estimulação da população algácea).

RESULTADOS

As tabelas 2 e 3 apresentam os resultados referentes à eficácia líquida dos tratamentos de consumo das cianobactérias *Cylindrospermopsis raciborskii* (Tab. 2) e *Microcystis aeruginosa* (Tab. 3) por *Oreochromis* sp. (tilápia) e *Geophagus brasiliensis* (cará) em dados estruturados por classe de tamanho dos indivíduos e concentração do inóculo inicial de cianobactérias. As tabelas 4 e 5 resumizam os resultados da análise estatística referente à capacidade de consumo efetivo de cianobactérias pelas duas espécies de peixes avaliadas.

Para ambas as espécies de cianobactérias em análise, *Oreochromis* sp. apresentou uma eficácia de consumo dependente do tamanho dos exemplares e concentração inicial do inóculo (ANOVA, $P < 0,05$), enquanto que o mesmo não foi observado para *Geophagus brasiliensis* (ANOVA, $P > 0,05$). Com relação à eficiência no consumo de *Cylindrospermopsis raciborskii*, identificou-se diferença de eficácia entre *Oreochromis* sp. de 5-10 cm em relação aos exemplares de 10-15 cm, tanto na concentração inicial de inóculo de 20 $\mu\text{g/L}$ quanto de 40 $\mu\text{g/L}$ (Teste t, $P < 0,0007$). Quando analisadas em conjunto, independentemente da concentração inicial de inóculo, exemplares de *Oreochromis* sp. das duas classes de tamanho apresentaram diferença altamente significativa ($P = 0,0000$). Enquanto exemplares de *Oreochromis* sp. de 5-10 cm apresentaram-se eficientes no consumo de *Cylindrospermopsis raciborskii* ($\phi = 0,01404$; Teste Z, $P = 0,0000$; Fig. 1); exemplares de *Oreochromis* sp. maiores que 10 cm não foram capazes de promover um balanço efetivo de consumo (remoção) de cianobactérias ($\phi = -0,00214$; Teste Z, $P = 0,9656$).

Com relação a *Geophagus brasiliensis*, embora não se tenha identificado diferença significativa entre os tratamentos (ANOVA, $P = 0,0780$), identificou-se que a espécie, independentemente de tamanho ou concentração inicial de cianobactérias foi capaz de realizar redução efetiva da concentração de *Cylindrospermopsis raciborskii* ($\phi = -0,01509$; Teste Z, $P = 0,000$; Fig. 2). Quando comparadas as duas espécies de peixes, avaliando-se o consumo efetivo de *Cylindrospermopsis raciborskii* não houve diferença significativa de eficácia entre *Oreochromis* sp. de 5-10 cm (tilápias pequenas) e *Geophagus brasiliensis* (Teste t, $P = 0,3307$).

Resultado diferente foi obtido para *Microcystis aeruginosa*, onde a capacidade de consumo de cianobactérias foi significativa apenas para exemplares de *Oreochromis* sp. de 5-10 cm (tilápias pequenas) ($\phi = -0,00341$; Teste Z, $P = 0,002$; Fig. 3). Mesmo assim, identificou-se que tilápias de pequeno porte são cerca de quatro vezes mais eficientes no consumo de *Cylindrospermopsis raciborskii* do que *Microcystis aeruginosa* (Teste t bicaudal, variâncias diferentes, $P = 0,0004$), sugerindo que o consumo das cianobactérias apresenta relação direta com o tamanho e morfologia da espécie de cianobactéria, ou mesmo ao potencial efeito de cianotoxinas.

Tabela 2: Análise de eficiência de consumo da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* pela espécie de peixe exótica *Oreochromis* sp. (tilápia) e pelo peixe nativo *Geophagus brasiliensis* (cará) em experimentos de 96 horas de duração, com determinação da concentração de cianobactérias a cada 24 horas. Cada experimento compreendeu três módulos em triplicata: peixes pequenos (entre 5 e 10cm); peixes grandes (entre 10 e 15cm) e controle (sem peixes). Cada módulo contou ainda com duas concentrações iniciais de cianobactérias; 20 e 40µg/L. A identificação da eficácia líquida de consumo dos tratamentos foi mensurada através do coeficiente de consumo líquido (ϕ) em relação a zero ($\phi > 0$, consumo efetivo; $\phi = 0$, efeito neutro; $\phi < 0$, estimulação da população algácea).

	Coeficiente de consumo líquido (ϕ)			
	<i>Oreochromis</i> sp. (tilápia)		<i>Geophagus brasiliensis</i> (cará)	
	5-10 cm	10-15 cm	5-10 cm	10-15 cm
20 µg/L	0,024477	0,00002	0,01701	0,01472
	0,017585	-0,00047	0,02134	0,02004
	0,014023	0,00323	0,01673	0,01370
	0,015183	-0,00617		
	0,003309	-0,00631		
	0,005197	-0,00668		
40 µg/L	0,012190	-0,00511	0,01174	0,01090
	0,009024	-0,00728	0,01454	0,01513
	0,005861	-0,00219	0,01133	0,01387
	0,026950	-0,00058		
	0,019077	0,00166		
	0,015617	0,00418		
Média	0,01404	-0,00214	0,01545	0,01473
Desvio Padrão	0,00742	0,00407	0,00375	0,00299

Tabela 3: Análise de eficiência de consumo da cianobactéria *Microcystis aeruginosa* pela espécie de peixe exótica *Oreochromis* sp. (tilápia) e pelo peixe nativo *Geophagus brasiliensis* (cará) em experimentos de 96 horas de duração, com determinação da concentração de cianobactérias a cada 24 horas. Cada experimento compreendeu três módulos em triplicata: peixes pequenos (entre 5 e 10cm); peixes grandes (entre 10 e 15cm) e controle (sem peixes). Cada módulo contou ainda com duas concentrações iniciais de cianobactérias; 20 e 40µg/L. A identificação da eficácia líquida de consumo dos tratamentos foi mensurada através do coeficiente de consumo líquido (ϕ) em relação a zero ($\phi > 0$, consumo efetivo; $\phi = 0$, efeito neutro; $\phi < 0$, estimulação da população algácea).

	Coeficiente de consumo líquido (ϕ)			
	<i>Oreochromis</i> sp. (tilápia)		<i>Geophagus brasiliensis</i> (cará)	
	5-10 cm	10-15 cm	5-10 cm	10-15 cm
20 µg/L	0,00182	-0,00519	-0,00635	-0,00136
	0,00641	0,00301	-0,00026	0,00736
	0,00172	0,00176	-0,00652	0,00269
	0,00611	0,00762		
	0,00599	0,00798		
	-0,00356	-0,00107		
40 µg/L	0,00253	-0,00870	-0,00202	-0,00350
	0,00202	-0,00793	-0,00472	-0,00603
	0,00313	-0,00280	0,00241	0,00080
	0,00420	-0,00357		
	0,00922	-0,00340		
	0,00146	-0,00702		
Média	0,00341	-0,00161	-0,00291	0,00001
Desvio Padrão	0,00327	0,00565	0,00358	0,00474

Tabela 4: Valores de significância para teste de hipótese referente à análise de eficiência de consumo da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* pela espécie de peixe exótica *Oreochromis* sp. (tilápia) e pelo peixe nativo *Geophagus brasiliensis* (cará) em experimentos de 96 horas de duração, com determinação da concentração de cianobactérias a cada 24 horas. Cada experimento compreendeu três módulos em triplicata: peixes pequenos (entre 5 e 10cm); peixes grandes (entre 10 e 15cm) e controle (sem peixes). Cada módulo contou com duas concentrações iniciais de cianobactérias; 20 e 40µg/L.

<i>Oreochromis</i> sp. (tilápia)		
Diferença entre Tratamentos	0,0000	ANOVA de fator único
Tilápia Pequena x Grande 20µg/L	0,0007	Teste t unicaudal, variâncias iguais
Tilápia Pequena x Grande 40µg/L	0,0005	Teste t unicaudal, variâncias iguais
Tilápias Pequenas 20 x 40 µg/L	0,7457	Teste t bicaudal, variâncias iguais
Tilápias Grandes 20 x 40 µg/L	0,6402	Teste t bicaudal, variâncias iguais
Tilápia Pequena x Grande Total	0,0000	Teste t unicaudal, variâncias iguais
<i>Geophagus brasiliensis</i> (cará)		
Diferença entre Tratamentos	0,0780	ANOVA de fator único
<i>Oreochromis</i> sp. (tilápia) x <i>Geophagus brasiliensis</i> (cará)		
Tilápia Pequena x Cará	0,3307	Teste t unicaudal, variâncias diferentes
Tilápia Grande x Cará	0,0000	Teste t unicaudal, variâncias diferentes
Teste do Coeficiente de Consumo Líquido (Φ) (Diferença em relação a Zero)		
Tilápia Pequena	0,0000	Teste Z
Tilápia Grande	0,9656	
Cará	0,0000	

Tabela 5: Valores de significância para teste de hipótese referente à análise de eficiência de consumo da cianobactéria *Microcystis aeruginosa* pela espécie de peixe exótica *Oreochromis* sp. (tilápia) e pelo peixe nativo *Geophagus brasiliensis* (cará) em experimentos de 96 horas de duração, com determinação da concentração de cianobactérias a cada 24 horas. Cada experimento compreendeu três módulos em triplicata: peixes pequenos (entre 5 e 10cm); peixes grandes (entre 10 e 15cm) e controle (sem peixes). Cada módulo contou com duas concentrações iniciais de cianobactérias; 20 e 40µg/L.

<i>Oreochromis</i> sp. (tilápia)		
Diferença entre Tratamentos	0,0010	ANOVA de fator único
Tilápia Pequena x Grande 20µg/L	0,3927	Teste t unicaudal, variâncias iguais
Tilápia Pequena x Grande 40µg/L	0,0001	Teste t unicaudal, variâncias iguais
Tilápias Pequenas 20 x 40 µg/L	0,7491	Teste t bicaudal, variâncias iguais
Tilápias Grandes 20 x 40 µg/L	0,0067	Teste t bicaudal, variâncias iguais
Tilápia Pequena x Grande Total	0,0071	Teste t unicaudal, variâncias iguais
<i>Geophagus brasiliensis</i> (cará)		
Diferença entre Tratamentos	0,1799	ANOVA de fator único
<i>Oreochromis</i> sp. (tilápia) x <i>Geophagus brasiliensis</i> (cará)		
Tilápia Pequena x Cará	0,0026	Teste t unicaudal, variâncias diferentes
Tilápia Grande x Cará	0,4710	Teste t unicaudal, variâncias diferentes
Teste do Coeficiente de Consumo Líquido (Φ) (Diferença em relação a Zero)		
Tilápia Pequena	0,0002	Teste Z
Tilápia Grande	0,8381	
Cará	0,8807	

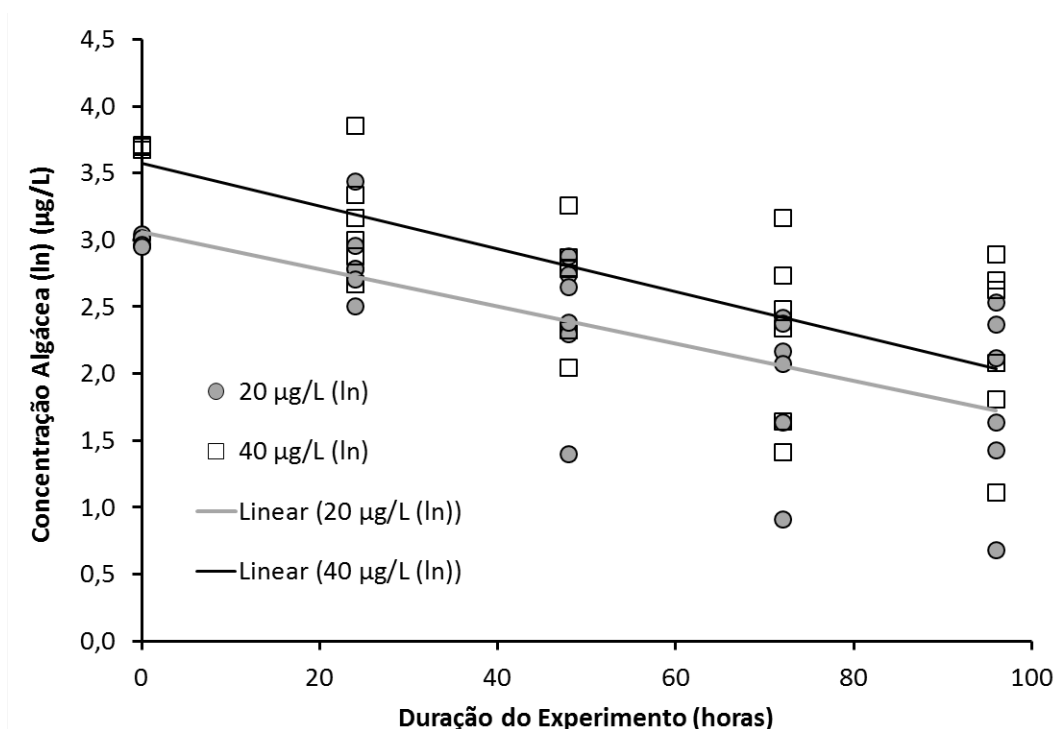


Figura 1: Concentração de *Cylindrospermopsis raciborskii* em aquários com *Oreochromis* sp. (tilápia) com tamanhos entre 5 e 10 cm em experimentos com inóculo de 20 e 40µg/L e duração de 96 horas.

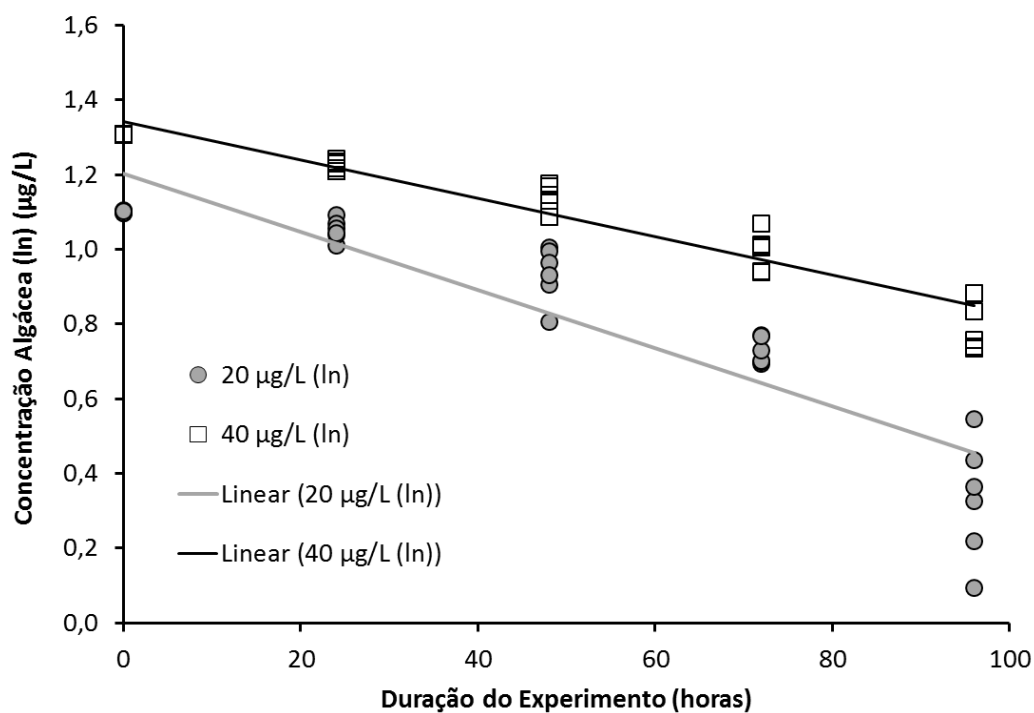


Figura 2: Concentração de *Cylindrospermopsis raciborskii* em aquários com *Geophagus brasiliensis* (cará) com tamanhos entre 5 e 15 cm em experimentos com inóculo de 20 e 40µg/L e duração de 96 horas.

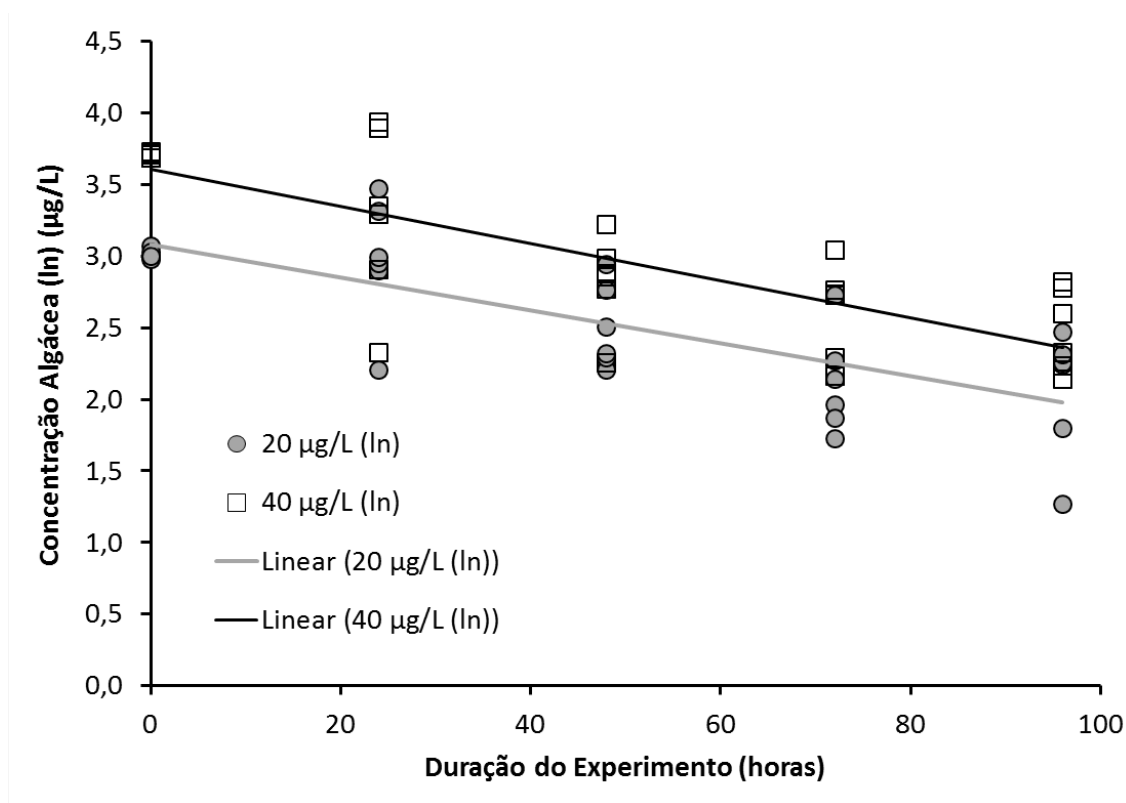


Figura 3: Concentração de *Microcystis aeruginosa* em aquários com *Oreochromis* sp. (tilápia) com tamanhos entre 5 e 10 cm em experimentos com inóculo de 20 e 40µg/L e duração de 96 horas.

Através de análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV) constatou-se a presença de ultra-estruturas no arco branquial de *Oreochromis* sp. e *Geophagus brasiliensis*, denominadas micro-espinhos branquiais (Fig. 4 e 5). Esta estrutura, em estudos com tilápias, é associada à retenção de partículas orgânicas micrométricas, como fitoplâncton, incluindo cianobactérias. A existência de micro-espinhos em exemplares de *Geophagus brasiliensis*, sem registro até o momento, evidencia o potencial desta espécie no controle de cianobactérias, representando subsídios ao manejo e restauração de ecossistemas aquáticos eutrofizados baseado em interações de espécies ou processos naturais.

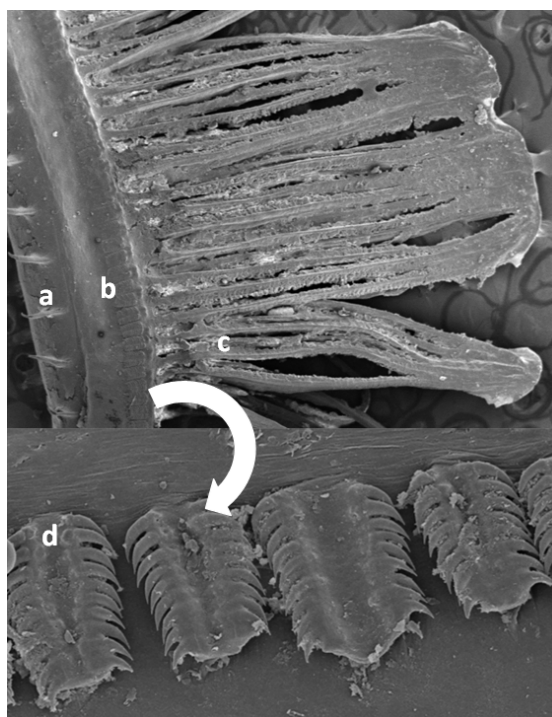


Figura 4: Elétron-micrografia de varredura da brânquia de *Oreochromis* sp. (a) Rastro branquial; (b) arco branquial; (c) filamento branquial; (d) micro-espinho branquial.

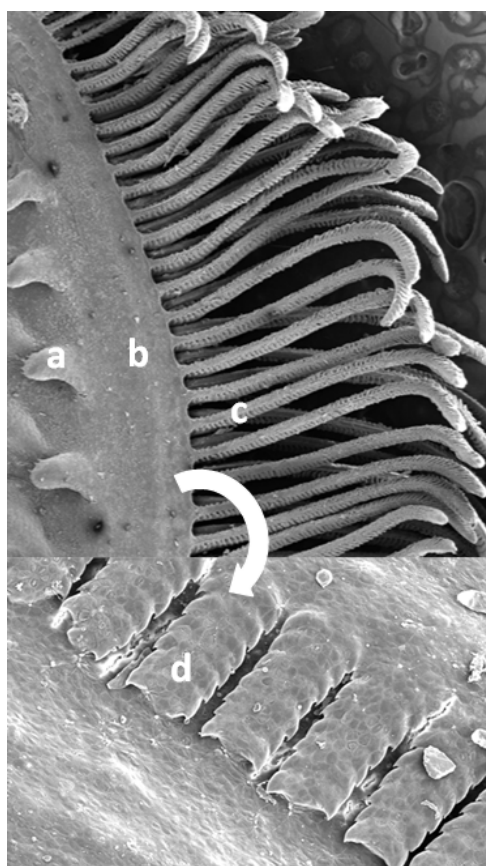


Figura 5: Elétron-micrografia de varredura da brânquia de *Geophagus brasiliensis*. (a) Rastro branquial; (b) arco branquial; (c) filamento branquial; (d) micro-espinho branquial.

CONCLUSÕES

A presença de micro-espinhos branquiais, em estudos com tilápias, é associada à retenção de partículas orgânicas micrométricas, como fitoplâncton, incluindo cianobactérias, porém, até o momento, não havia registro que exemplares do gênero *Geophagus* apresentassem tal estrutura.

Estes resultados evidenciam o potencial desta espécie no controle de cianobactérias, representando subsídios ao manejo e restauração de ecossistemas aquáticos baseado em interações de espécies ou processos naturais de controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. HUSZAR, V.L.M. 2003. A biodiversidade fitoplanctônica em uma nova abordagem para a predição de florações de cianobactérias em reservatórios do Estado do Rio de Janeiro. Projeto CNPq. 21p.
2. NORTHCOTT, M. E.; BEVERIDGE, M.C.M. & ROSS, L.G. 1991. A laboratory investigation of the filtration and ingestion rates of the tilapia, *Oreochromis niloticus*, feeding on two species of blue-green algae. *Environmental Biology of Fishes* 31: 75-85.
3. PANOSSO, R.F.; COSTA, I.A.S.; SOUZA, N.R.; ATTAYDE, J.L.; CUNHA, S.R.S. & GOMES, F.C.F. 2007. Cianobactérias e cianotoxinas em reservatórios do Estado do Rio Grande do Norte e o potencial controle das florações pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Oecologia Brasiliensis*. 11: 433-449.
4. ROBINSON, R.L.; TURNER, G.F.; GRIMM, A.S. & PITCHER, T.J. 1995. An experimental study of phytoplankton feeding in three tilapiine cichlids. *Journal of Fish Biology* 46: 449-456.
5. TURKER, H. & EVERSOLE, A.G.; BRUNE, D.E. 2003a. Filtration of green algae and cyanobacteria by Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in the Partitioned Aquaculture System. *Aquaculture* 213: 93-101.
6. TURKER, H.; EVERSOLE, A.G. & BRUNE, D.E. 2003b. Comparative Nile tilapia and silver carp filtration rates of Partitioned Aquaculture System phytoplankton. *Aquaculture* 220: 449-457.