



ISADORA MALAGOLI

**DISTÚRPIO AMOSTRAL E RECOLONIZAÇÃO DA
FAUNA DE PEIXES DE UM RIACHO CONSERVADO**

LAVRAS - MG

2021

ISADORA MALAGOLI

**DISTÚRBIO AMOSTRAL E RECOLONIZAÇÃO DA FAUNA DE PEIXES DE
UM RIACHO CONSERVADO**

Monografia apresentada à Universidade
Federal de Lavras, como parte das exigências
do Curso de Ciências Biológicas, para a obtenção
do título de Bacharel.

Prof. Dr. Paulo dos Santos Pompeu
Orientador

**LAVRAS - MG
2021**

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de fazer parte de uma das melhores instituições de ensino público;

À UFV e ao Tecnológico de Antioquia que me permitiram vivenciar momentos passageiros, mas que ficarão para sempre guardados em meu coração;

Ao programa BRACOL pela bolsa de estudos na Colômbia;

À Atlética Selvagem pelo crescimento pessoal e pelos momentos de integração com os estudantes da UFLA;

Ao Paulo pela orientação, paciência e pelos ensinamentos compartilhados ao longo da elaboração do TCC;

Ao Jonathan e a Ana pela amizade e principalmente pela ajuda na conclusão desta etapa;

Aos meus amigos de Lavras, em especial a Demi pelo companheirismo desde o início da graduação;

À Donni, Pam, Bia, Babi e Nicole pelos momentos divididos em nossa convivência diária;

Aos meus amigos de Patrocínio que mesmo com a distância, sempre estiveram presentes.

À minha família por todo incentivo, em especial minha tia Solange pelo suporte antes e durante a graduação;

Ao meu irmão pelo companheirismo de sempre;

À minha mãe que é meu exemplo de força e determinação, que sempre lutou para que eu tivesse um ensino de qualidade;

Ao meu anjo da guarda por sempre estar comigo me protegendo;

À Deus por todas as bençãos e pela oportunidade de evoluir neste plano.

RESUMO

Diversos trabalhos em ecologia de peixes de riachos utilizam técnicas ativas de captura para a obtenção de dados. De modo geral, tais amostragens podem ocasionar leves distúrbios no ambiente, alterando a dinâmica da ictiofauna durante o período estudado. Este trabalho, teve como objetivo avaliar os efeitos da coleta e os padrões de recolonização frente ao distúrbio ocasionado. O estudo foi realizado no Ribeirão da Cachoeira localizado no município de Luminárias em Minas Gerais. Foram feitas cinco coletas, nas quais, apenas na primeira houve a retirada permanente dos indivíduos, enquanto nas demais, os indivíduos foram identificados e soltos no mesmo local de captura. Ao todo, foram coletados 468 indivíduos, sendo 7 espécies distribuídas em duas ordens, Siluriformes e Characiformes. Notou-se um declínio gradativo na abundância da ictiofauna durante o período amostral. Esta diminuição se deu não somente pela remoção inicial dos indivíduos, mas também, pelo estresse causado nos peixes ao longo das demais coletas. Com este estudo, foi possível observar que tais alterações podem causar interferência nos dados de estudos que visam compreender padrões temporais nas comunidades. Portanto, para obter resultados independentes, é necessário estabelecer um delineamento temporal adequado, para que as informações coletadas não sofram influência de distúrbios oriundos das amostragens anteriores.

Palavras-chave: Impacto amostral. Ictiofauna. Riacho conservado. Coletas.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	METODOLOGIA.....	2
2.1	Área de estudo	2
2.2	Amostragem.....	3
2.3	Análise de dados	4
3	RESULTADOS	4
4	DISCUSSÃO.....	10
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
6	REFERÊNCIAS	13

1 INTRODUÇÃO

As pesquisas em ecologia de peixes, em especial na ecologia de riachos, são de grande importância para obtenção de informações que permitem conhecer melhor o ecossistema. Com o monitoramento dos peixes de água doce, é possível avaliar a integridade biológica e ecológica dos ambientes aquáticos (MAGURRAN et al., 2018), além de contribuir para a elaboração de planos de conservação e manejo adequado da ictiofauna (NICHOLS & WILLIAMS, 2006).

Existem diversas técnicas de amostragem de peixes de água doce, incluindo métodos de captura e não captura (BONAR et al., 2009; JOY, DAVID & LAKE; ZALE et al., 2012). Os métodos que envolvem a remoção dos peixes da água, são comumente utilizados para estudos que avaliam a dinâmica populacional (RADINGER et al., 2019). Dentre essas técnicas, as mais utilizadas são: pesca elétrica, redes e armadilhas (BONAR et al., 2009). Já os métodos de não captura, como por exemplo a ecosondagem, podem fornecer informações complementares às técnicas de captura e/ou para estudos que avaliam a abundância em grande escala (GUILLARD et al., 2007). Porém, algumas dessas metodologias, apesar de não resultarem na mortalidade dos peixes para a coleta de dados, podem ser insuficientes quanto às informações taxonômicas das espécies (BOSWELL, WILSON & WILSON, 2007).

Embora as amostragens sejam o pressuposto básico para diversos trabalhos, as metodologias de captura podem gerar perturbações nas assembleias de peixes, ocasionando alterações na abundância, distribuição e composição. Dessa forma, para a eficácia do monitoramento a longo prazo, além de contemplar diversas variáveis, como sazonalidade e rotatividade das espécies (DORNELAS et al., 2014), é importante atentar-se às possíveis interferências nos dados causado pelo distúrbio amostral.

No geral, comunidades biológicas são capazes de suportar perturbações de baixa magnitude e frequência (CONNELL, 1978). Porém, espécies mais sensíveis podem ser extintas devido às ações antrópicas (DAGA et al., 2012). No caso dos distúrbios oriundos das amostragens, é necessário ampliar os estudos da dinâmica das assembleias de peixes em riachos conservados após o período amostral. Desta forma, é importante compreender o processo de recolonização, contemplando os aspectos bióticos e abióticos da área amostrada (DETENBECK et al., 1992).

Como os riachos são altamente heteromórficos, há uma grande diversidade de habitats e conseqüentemente da ictiofauna (CASATTI et al., 2012), incluindo espécies endêmicas (BUCKUP, 1999). Sendo assim, pressupõe-se que os atributos específicos de cada espécie, como mobilidade e uso de habitats influenciam na dinâmica de recolonização (ALBANESE;

ANGERMEIER; PETERSON, 2009), já que, estes atributos diferem entre as espécies (LEAL; JUNQUEIRA; POMPEU, 2011).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo analisar os impactos de uma coleta com remoção de indivíduos de um riacho e compreender os padrões de recolonização, procurando responder as seguintes perguntas:

- (i) Há alteração na abundância e na riqueza de espécies após um evento de amostragem?
- (ii) Há diferença na taxa de recolonização entre os ambientes de corredeira e poço?
- (iii) Peixes de diferentes ordens apresentam diferentes capacidades de recolonização?
- (iv) Quanto tempo após a amostragem a composição e abundância da assembleia retorna as condições próximas às iniciais?

2 METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

A bacia do Alto Rio Grande, está localizada no estado de Minas Gerais, ocupando uma área de 8.758km² (IGAM, 2021). A sub-bacia do Rio Ingaí ocupa 23,73% da bacia do Alto Rio Grande, totalizando uma área de aproximadamente 207.653,64ha (ECOPLAN, LUME & SKILL, 2010). A região apresenta altitudes entre 900 e 1.100 metros, com predomínio de paisagem conhecida como Mares de Morros, com vales em formato de V e encostas de inclinação leve (IGAM, 2011).

O trabalho foi realizado em um dos afluentes do Rio Ingaí (21°31'56.24"S 44°52'28.65"W), conhecido como Ribeirão da Cachoeira (FIGURA 1). Esse tributário está localizado no município de Luminárias e suas nascentes originam-se nas encostas das Serras da Fortaleza e do Mandembe. O riacho se encontra em ótimo estado de conservação, segundo protocolo aplicado na região. De acordo com estudos prévios, o riacho apresenta alto nível de oxigênio dissolvido (6,01ppm), temperatura de 17,8 °C e Ph levemente básico (6,8) (POMPEU, et al., 2009). Quanto às atividades exercidas no local, destacam-se: abastecimento para consumo humano, pesca amadora, lazer, dessedentação animal e a proteção das comunidades aquáticas (ECOPLAN, LUME & SKILL, 2010). De acordo com a ordem sequencial proposta pelo autor Strahler (1957), o riacho amostrado pertence a quarta ordem, apresentando variações na velocidade da correnteza, profundidade e tipo de substrato ao longo dos trechos estudados.

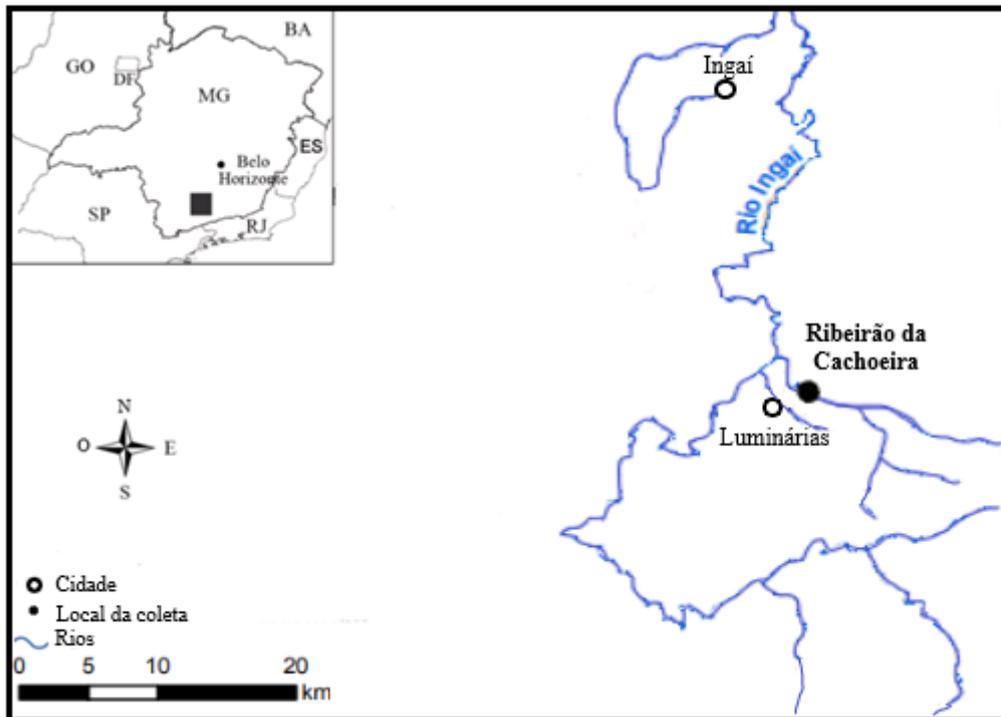


Figura 1 – Mapa da região e o local do riacho amostrado.

2.2 Amostragem

Os indivíduos foram coletados em 5 campanhas realizadas no período de 4 de maio a 11 de junho de 2014. O intervalo entre as coletas foi de: 6 dias da primeira para a segunda; 11 dias da segunda para a terceira e da terceira para a quarta campanha e 10 dias da quarta para a última coleta. A amostragem ocorreu em seis seções ao longo de 150 metros de riacho, sendo três localizadas no ambiente de corredeira e três em regiões de poço.

No ambiente de corredeira, os peixes foram capturados utilizando 4 peneiras semicirculares, com comprimento máximo de 75 cm e largura máxima de 44,5 cm. As peneiras foram utilizadas por quatro coletores durante 20 minutos em cada seção. No ambiente de poço, utilizou-se rede de arrasto de 5 metros, malha 5 mm e 1,5 m de altura. Foi empregado esforço padronizado de 20 minutos em cada seção.

Na primeira coleta, os indivíduos capturados foram anestesiados com Eugenol 50 mg/L e fixados em solução de formol 10%. Em laboratório, os peixes foram medidos, pesados, identificados e conservados em solução de álcool etílico 70%. A partir da segunda campanha, tais informações foram obtidas imediatamente após a captura. Feito o procedimento, os indivíduos foram soltos com vida no mesmo local onde foram capturados.

2.3 Análise de dados

A riqueza e abundância da segunda à quinta coleta foram comparadas com a amostragem inicial para avaliar eventual perda de espécies e indivíduos. A diversidade de cada amostragem foi medida através do Índice de Shannon, que leva em consideração o número de espécies capturadas e o número relativo de indivíduos de cada uma destas espécies coletadas, e comparada graficamente. A porcentagem de indivíduos capturados em poços e corredeiras foi também comparada entre amostragens, sendo avaliado quais espécies foram mais abundantes em cada tipo de ambiente.

A abundância percentual de cada espécie foi avaliada ao longo das coletas sendo que, para verificar a similaridade da composição da ictiofauna entre as cinco campanhas, foi realizada análise de cluster, a partir do índice de similaridade de Bray-Curtis.

3 RESULTADOS

Ao longo das cinco campanhas, foram registradas sete espécies de peixes, distribuídas em duas ordens, Siluriformes e Characiformes. Destas, *Pareiorhina carrancas* foi a mais abundante, com 357 indivíduos coletados (TABELA 1). Ao longo das amostragens, houve um declínio gradativo na abundância de indivíduos capturados, sendo a maior queda observada entre a primeira e segunda campanha (FIGURA 2). Já a riqueza de espécies, se manteve estável nas três primeiras campanhas (6 espécies), enquanto que, na quarta e quinta amostragens foram registradas 5 espécies (FIGURA 2).

Tabela 1: Quantidade de indivíduos de cada espécie coletados em cada campanha.

Espécies	Coletas					Total
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	
<i>Astyanax scabripinnis</i>	32	8	6	2	6	54
<i>Characidium</i> sp.	5	3	2	2	2	14
<i>Hypostomus</i> sp.	0	0	2	0	0	2
<i>Pareiorhina carrancas</i>	99	75	65	66	52	357
<i>Psalidodon faciatus</i>	5	1	0	0	0	6
<i>Trichomycterus brasiliensis</i>	5	8	10	2	3	28
<i>Trichomycterus itatiayae</i>	3	1	1	1	1	7

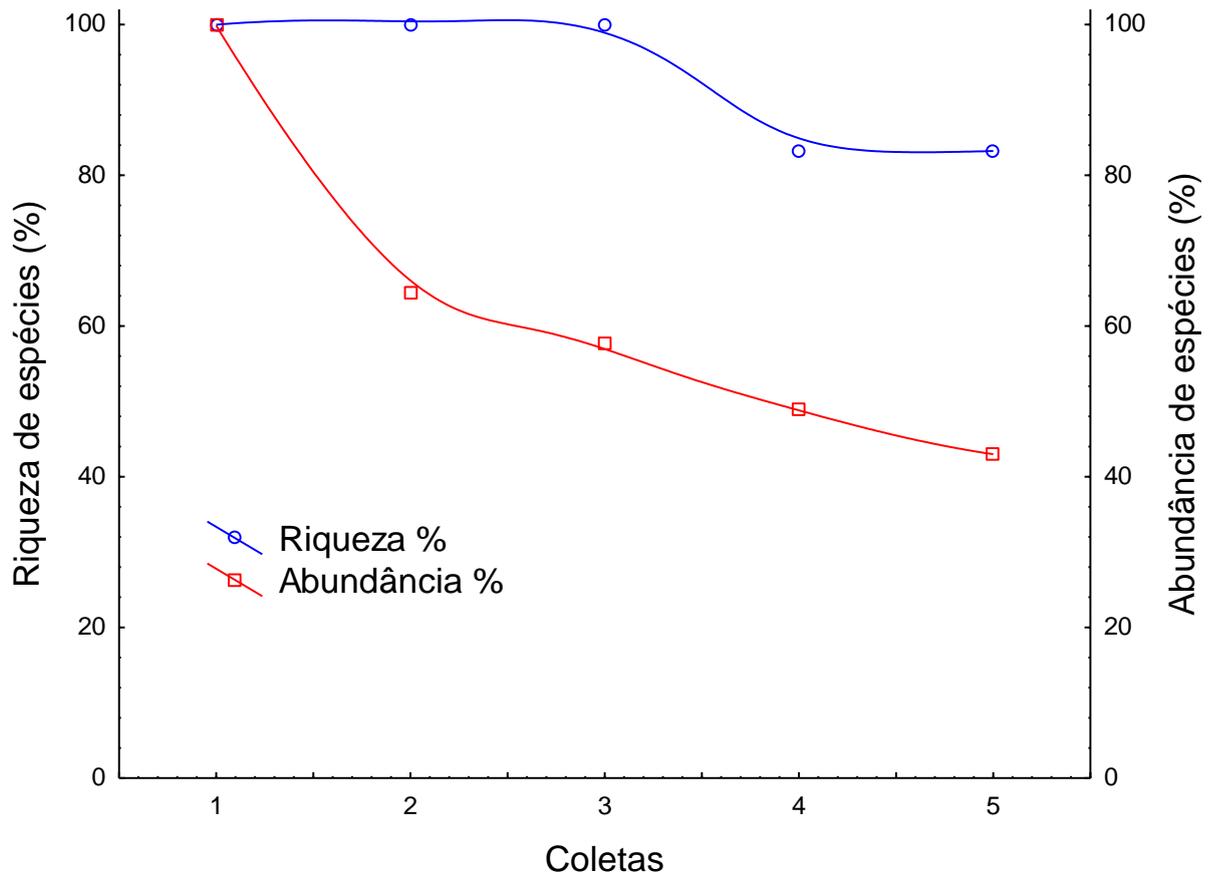


Figura 2 - Percentual de indivíduos e de espécies coletadas em cada campanha, em relação à primeira.

Mudanças na estrutura da comunidade se deram tanto por perda de espécies, quanto por mudanças na abundância relativa, sendo que o aumento da dominância de algumas delas resultou na diminuição progressiva da diversidade (FIGURA 3).

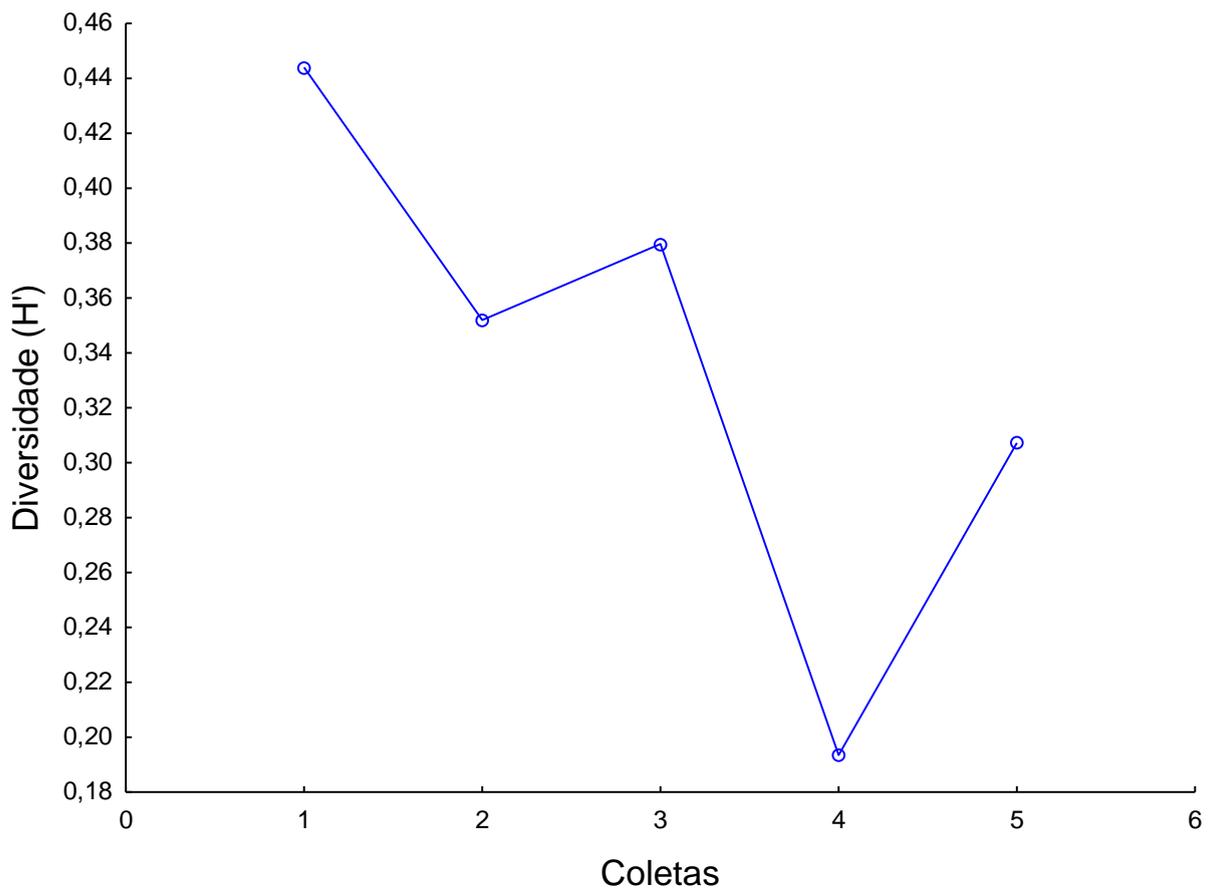


Figura 3 – Índice de diversidade calculado para cada evento de amostragem.

Ao todo, foram coletados 468 indivíduos, sendo que, as corredeiras apresentaram maior quantidade de indivíduos em comparação com os poços amostrados. Mesmo havendo essa diferença na abundância entre os ambientes, o número total de indivíduos capturados nos dois ambientes, diminuiu gradativamente ao longo das campanhas (FIGURA 4). Com exceção de *Characidium* sp., foi possível observar que as espécies da ordem Siluriformes foram encontradas em sua maioria no ambiente de corredeira, enquanto que, no ambiente de poço, houve predominância das espécies da ordem Characiformes (FIGURA 5).

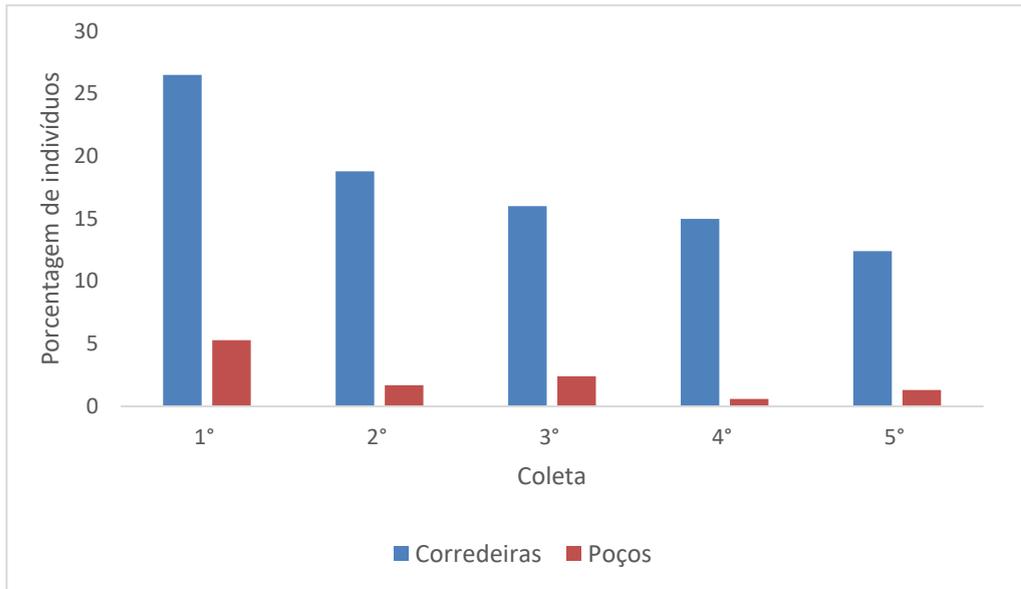


Figura 4 – Percentual da abundância de indivíduos capturados em corredeiras e poços em cada coleta.

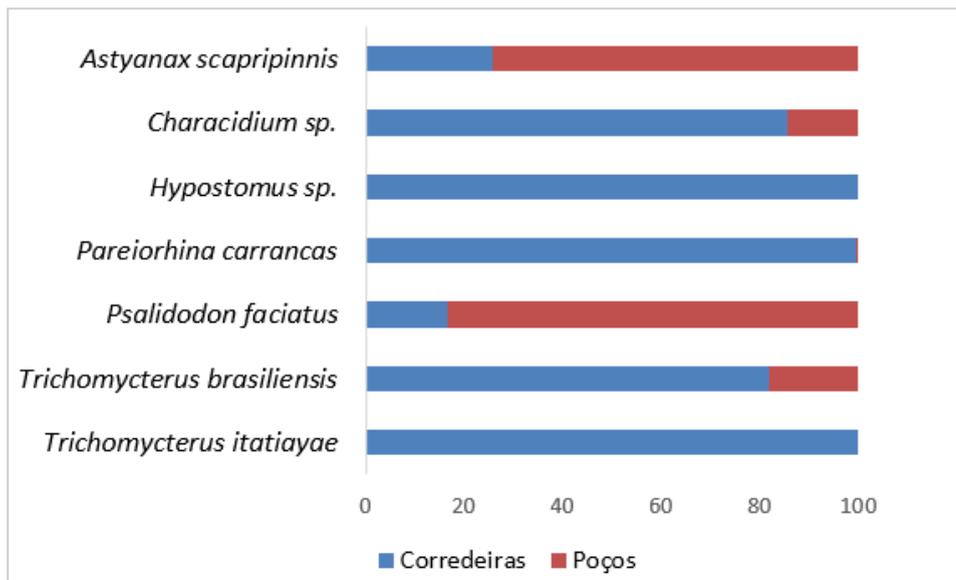


Figura 5 – Percentual total da abundância de cada espécie encontrada em corredeiras e em poços.

Com exceção de *Trichomycterus brasiliensis*, todas as espécies sofreram forte declínio na abundância quando comparadas às duas primeiras amostragens. Ao longo das demais coletas, quando os indivíduos eram devolvidos ao riacho, a abundância apresentou alguma tendência de declínio para as espécies nectônicas, enquanto as bentônicas se mantiveram sem grandes alterações ou com flutuações sem tendência definida (FIGURA 6).

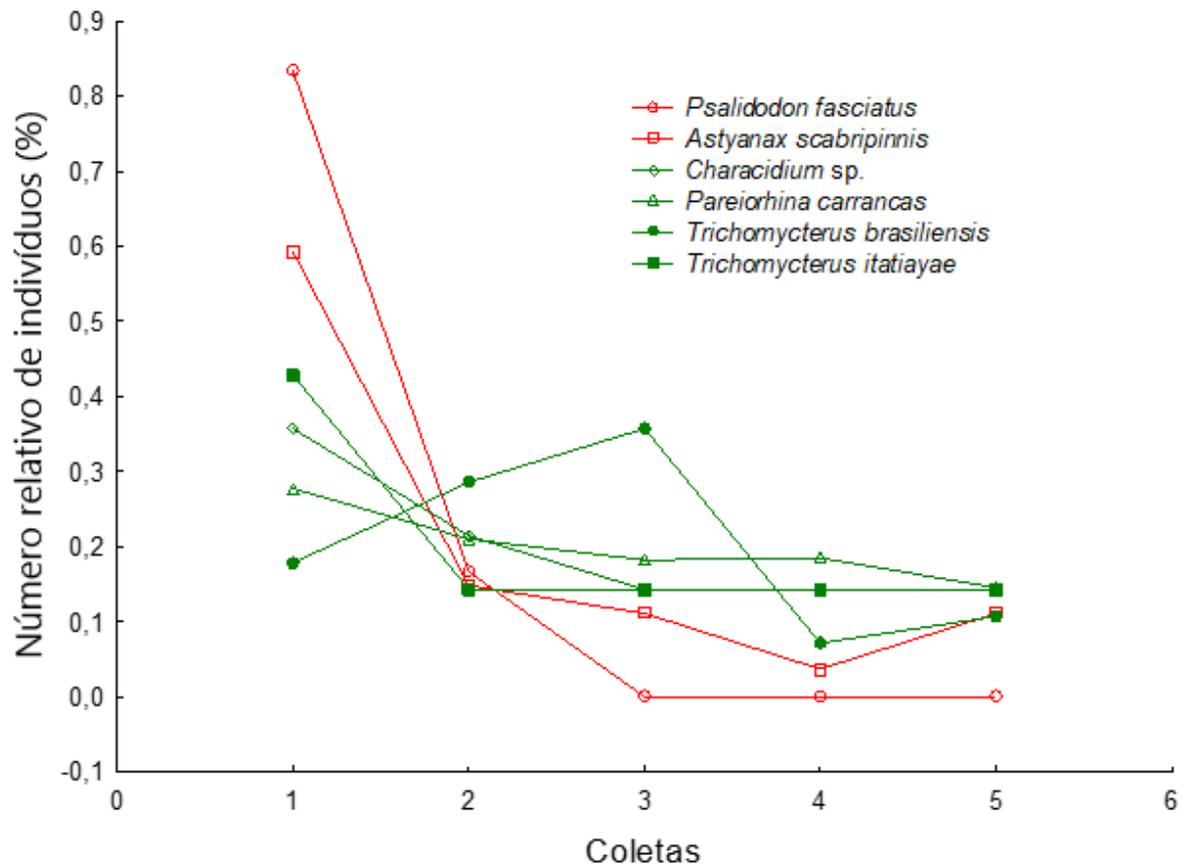


Figura 6 – Porcentagem de indivíduos de cada espécie coletados nas campanhas. Espécies nectônicas estão representadas em vermelho e espécies bentônicas em verde.

Quando comparada a estrutura das assembleias ao longo das campanhas, observou-se nítido impacto da primeira coleta, que foi a que mais se diferenciou das demais quando considerado o número total ou o número relativo de indivíduos de cada espécie (FIGURAS 7 e 8). No primeiro caso, fica claro a similaridade entre as amostragens (3 e 4), que apresentaram pelo menos 90% de similaridade entre si (FIGURA 7). No segundo, chama a atenção a elevada similaridade entre a primeira amostragem pós-distúrbio (2) e a última (5) (FIGURA 8).

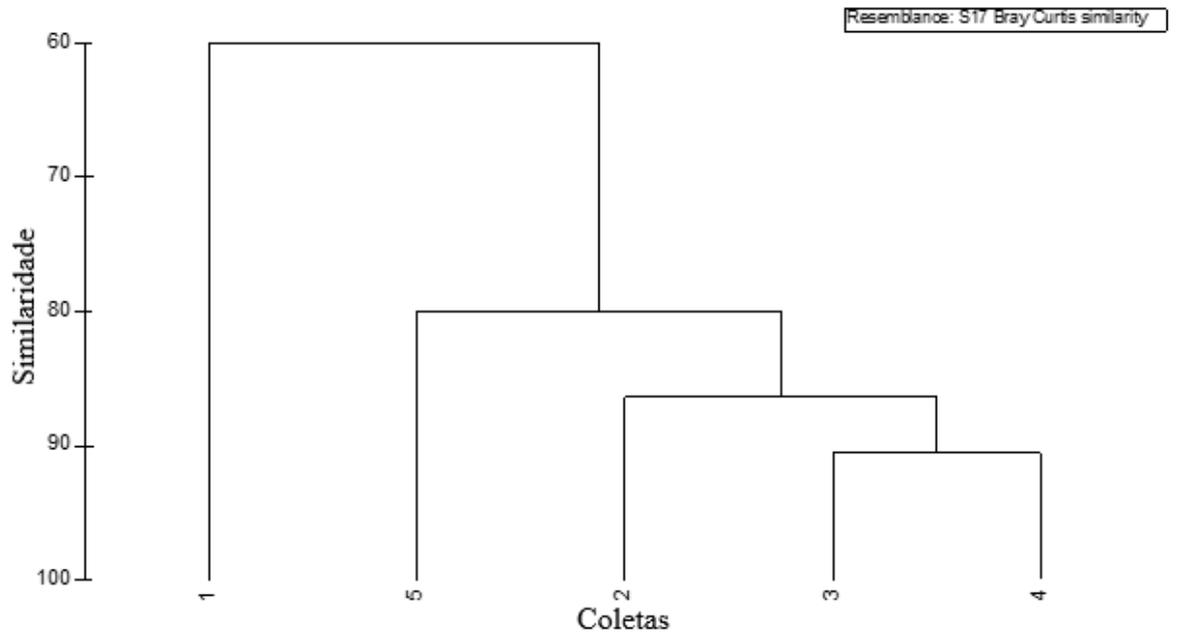


Figura 7 – Similaridade das assembleias de cada amostragem, quando considerado o número absoluto de indivíduos de cada espécie.

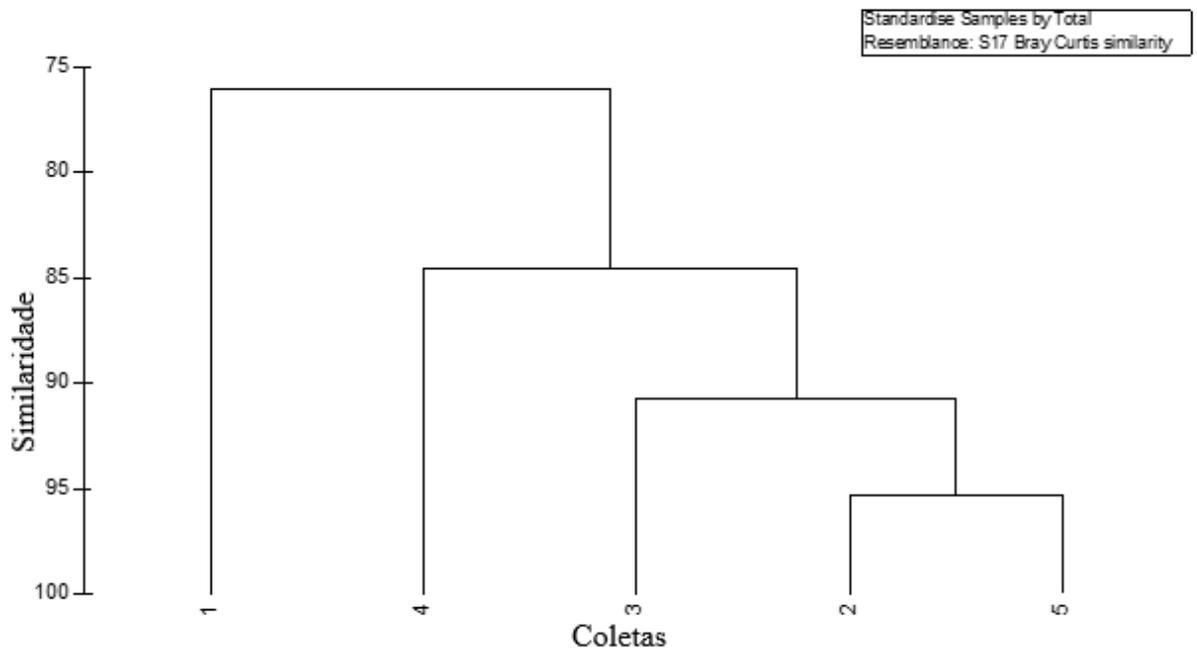


Figura 8 - Similaridade das assembleias de cada amostragem, quando considerado o número percentual de indivíduos de cada espécie.

4 DISCUSSÃO

Verificamos que mesmo após 38 dias da remoção dos peixes do riacho amostrado, a assembleia não retornou às condições iniciais. Houve um declínio gradativo na abundância e a riqueza de espécies se manteve estável apenas nas duas primeiras coletas. Os peixes da ordem Siluriformes, que habitaram preferencialmente ambiente de corredeira, apresentaram maior taxa de recolonização em comparação aos Characiformes, que estavam presentes, em sua maioria, no habitat de poço.

Houve uma queda acentuada na abundância da primeira coleta para a segunda, onde ocorreu a remoção permanente dos indivíduos capturados. Porém, mesmo nas demais coletas, nas quais houve a soltura dos peixes, notou-se uma diminuição gradativa na quantidade de indivíduos coletados. Tal fato, pode ser explicado pelo estresse causado no animal. Após a captura, a percepção de ameaça pode elevar os níveis dos hormônios que geram o estresse (WENDELAAR BONGA, 1997), induzindo os peixes a buscarem por novos habitats. Para mitigar tais perturbações da coleta, recomenda-se minimizar o tempo de manuseio, evitando o prolongamento do tempo em que o peixe se encontra fora da água (COOK et. al. 2019). Este aspecto observado em nosso trabalho, pode ser de fundamental importância em estudos que pretendem compreender padrões temporais da estrutura de comunidades. Desta maneira, é imprescindível estabelecer um delineamento temporal adequado para evitar possíveis interferências nos dados de coletas posteriores.

A abundância inicial dos indivíduos de cada espécie teve relação direta com o número de indivíduos capturados nas coletas posteriores. Neste estudo, *P. carrancas* foi a espécie com maior número de indivíduos coletados na primeira campanha, e conseqüentemente, a mais abundante nas demais amostragens. Essa relação corrobora o estudo de Albanese (2009), o qual mostrou uma correlação entre a abundância e a taxa de recolonização, uma vez que, quanto maior a quantidade de indivíduos de uma mesma espécie, maiores chances dessa obter sucesso na recolonização da área. Não pode ser excluído, no entanto, que parte destes indivíduos podem ser exemplares não capturados, remanescentes da primeira coleta.

Apesar das grandes mudanças nas abundâncias dos indivíduos, a riqueza de espécies sofreu pequenas alterações. Estas estiveram relacionadas às capturas esporádicas de espécies pouco abundantes nas seções do riacho amostrado, como *Psalidodon faciatus* e *Hypostomus* sp.. É importante atentar-se que tanto os fatores bióticos e abióticos podem interferir diretamente nas características da assembleia, portanto, degradações ambientais, como

desmatamento da vegetação ripária, poluição da água, alteração no canal, poderiam implicar na modificação da estrutura da ictiofauna (FAUSCH et al., 1990).

Nossos resultados mostraram que os peixes bentônicos obtiveram maior sucesso na taxa de recolonização em comparação aos peixes nectônicos. Sabe-se que a morfologia de cada espécie interfere na eficiência da locomoção (BREDA, et. al., 2005). Os peixes bentônicos coletados em nosso trabalho possuem características morfológicas que implicam em uma mobilidade reduzida ao se comparar com os peixes nectônicos capturados (PERES NETO, 2004). Porém, tais espécies possuem uma elevada capacidade de se manterem aderidas ao substrato (SOUZA & POMPEU, 2020). Albanese (2009), apresentou uma relação positiva da capacidade natatória com a taxa de recolonização em riachos temperados. Entretanto, há poucos estudos em riachos tropicais relatando essa correlação. Assim, a capacidade natatória das espécies amostradas não parece ser uma explicação plausível para o padrão encontrado. Soma-se a isto o fato do número amostral de indivíduos nectônicos capturados ter sido relativamente baixo. Assim, a explicação deste padrão pode estar relacionada à natureza do ambiente em que cada grupo de animal é encontrado.

O ambiente de corredeira apresentou maior taxa de recolonização. Uma das hipóteses plausíveis para este resultado, está relacionada com a metodologia de coleta empregada em cada ambiente. Nas corredeiras, o uso de peneiras para a captura dos peixes pode ter se mostrado mais eficaz ao se comparar com a técnica utilizada nos poços. Ao contrário do resultado encontrado por Langeani et al. (2005), que mostrou que em poços, por serem mais volumosos, há uma tendência de ter uma maior quantidade de indivíduos, nossos dados mostraram que houve maior abundância nas corredeiras. Para trabalhos futuros, a pesca elétrica pode ser uma alternativa, uma vez que tem se mostrado bastante eficiente para a coleta de peixes de riachos (ALLARD, 2014). Diferentes espécies possuem diferentes estratégias de sobrevivência e uso de habitat, resultando em padrões de distribuição e de movimento distintos (SHIMADZU et al. 2013). No entanto, outra hipótese que deve ser avaliada é que, os peixes nectônicos, mais comuns nos poços, por apresentarem maior capacidade natatória, podem ter se deslocado para outras porções do riacho em função dos distúrbios frequentes. Por outro lado, as espécies bentônicas, típicas de corredeiras, tenderiam a permanecer em seu microhabitat. De fato, algumas espécies da ordem Siluriformes tendem a apresentar comportamento territorial, seja por questões reprodutivas e/ou por disponibilidade de alimentos (DE OLIVEIRA et al. 2009, PEREIRA, et al., 2009 e PARZEFALL et al., 2010)

Após 38 dias da retirada permanente dos peixes do riacho, a assembleia não havia retornado às condições iniciais, embora com o passar do tempo tenha sido observado aumento

na similaridade com as condições iniciais. Ainda assim, não foi possível estabelecer o tempo exato que a assembleia levaria para retornar às características iniciais. De acordo com a revisão bibliográfica feita por Nieme et al., (1990), diversos aspectos influenciam o tempo de recolonização em riachos temperados, como a intensidade e frequência do distúrbio, presença de espécies tolerantes às mudanças ambientais e presença de refúgio em proximidade com a área afetada. Apesar do nosso estudo ter sido realizado em riacho tropical, tais aspectos também devem ser considerados. Zhao et al., (2016), mostrou que a frequência e intensidade das coletas podem interferir nas estimativas de peixes coletados. No presente trabalho, pôde observar que a frequência amostral foi o fator de maior interferência no processo de recolonização. Desta forma, a distribuição das coletas com intervalos maiores pode refletir na redução do tempo em que a assembleia leva para retornar às condições iniciais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho, foi possível expandir os conhecimentos acerca da recolonização da ictiofauna de riacho e as implicações que o evento amostral pode gerar neste processo. Observou-se que o evento de amostragem restrito, mesmo não promovendo grandes perturbações no ambiente, pode gerar alterações na estrutura da ictiofauna. Notou-se também que, apesar de não haver a remoção permanente dos indivíduos em todas as amostragens, somente o fato de ocorrer o manuseio dos peixes implicou na redução gradativa de indivíduos nas coletas seguintes, provavelmente ocasionado pelo estresse gerado no animal. Portanto, com estes resultados, fica claro que pesquisadores que pretendem realizar coletas periódicas de longo prazo, afim de compreender os padrões temporais da estrutura da comunidade de peixes de riacho, atentem-se às metodologias e ao delineamento temporal adequado para que os dados coletados sejam independentes e não sofram interferências de coletas anteriores.

6 REFERÊNCIAS

- ALBANESE, Brett; ANGERMEIER, Paul L.; PETERSON, James T. Does mobility explain variation in colonisation and population recovery among stream fishes?. **Freshwater biology**, v. 54, n. 7, p. 1444-1460, 2009.
- ALLARD, Luc et al. Electrofishing efficiency in low conductivity neotropical streams: towards a non-destructive fish sampling method. **Fisheries Management and Ecology**, v. 21, n. 3, p. 234-243, 2014.
- BONAR, Scott A.; HUBERT, Wayne A.; WILLIS, David W. Standard methods for sampling North American freshwater fishes. 2009.
- BOSWELL, Kevin M.; WILSON, Matthew P.; WILSON, Charles A. Hydroacoustics as a tool for assessing fish biomass and size distribution associated with discrete shallow water estuarine habitats in Louisiana. **Estuaries and Coasts**, v. 30, n. 4, p. 607-617, 2007.
- BREDA, Luciani; DE OLIVEIRA, Edson Fontes; GOULART, Erivelto. Ecomorfologia de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 4, p. 371-381, 2005.
- BUCKUP, P. A. **Sistemática e biogeografia de peixes de riachos** *Oecologia Australis*, 1999.
- CASATTI, L. et al. From forests to cattail: How does the riparian zone influence stream fish? **Neotropical Ichthyology**, v. 10, n. 1, p. 205–214, 2012.
- COOK, Katrina V. et al. A synthesis to understand responses to capture stressors among fish discarded from commercial fisheries and options for mitigating their severity. **Fish and Fisheries**, v. 20, n. 1, p. 25-43, 2019.
- CONNELL, Joseph H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, 1978.
- DAGA, V. S. et al. Effects of abiotic variables on the distribution of fish assemblages in streams with different anthropogenic activities in southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 10, n. 3, p. 643–652, 2012.
- DE OLIVEIRA, R. R. et al. Mechanisms of chromosomal evolution and its possible relation to natural history characteristics in *Ancistrus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). **Journal of Fish Biology**, v. 75, n. 9, p. 2209-2225, 2009.
- DETENBECK, Naomi E. et al. Recovery of temperate-stream fish communities from disturbance: a review of case studies and synthesis of theory. **Environmental management**, v. 16, n. 1, p. 33-53, 1992.
- DORNELAS, Maria et al. Assemblage time series reveal biodiversity change but not systematic loss. **Science**, v. 344, n. 6181, p. 296-299, 2014.

ECOPLAN, LUME & SKILL. Plano Diretor de Recursos Hídricos: Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande, Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos GD1. **Proposta de Enquadramento**.

FAUSCH, Kurt D. et al. Fish communities as indicators of environmental degradation. In: **American fisheries society symposium**. 1990. p. 123-144.

GORE, James A.; MILNER, Alexander M. Island biogeographical theory: can it be used to predict lotic recovery rates?. **Environmental Management**, v. 14, n. 5, p. 737-753, 1990.

GUILLARD, Jean; VERGÈS, Charlotte. The repeatability of fish biomass and size distribution estimates obtained by hydroacoustic surveys using various sampling strategies and statistical analyses. **International Review of Hydrobiology**, v. 92, n. 6, p. 605-617, 2007.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS, **Portal dos Comitês**. Disponível em <<http://comites.igam.mg.gov.br/conheca-a-bacia-gd1>>. Acesso em: 15 de março de 2021.

LEAL, C. G.; JUNQUEIRA, N. T.; POMPEU, P. S. Morphology and habitat use by fishes of the Rio das Velhas basin in southeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 90, n. 2, p. 143–157, 2011.

LANGGANI, Francisco et al. Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 3, n. 2, p. 305-311, 2005.

MAGURRAN, Anne E. et al. Divergent biodiversity change within ecosystems. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 8, p. 1843-1847, 2018.

NICHOLS, James D.; WILLIAMS, Byron K. Monitoring for conservation. **Trends in ecology & evolution**, v. 21, n. 12, p. 668-673, 2006.

NIEMI, Gerald J. et al. Overview of case studies on recovery of aquatic systems from disturbance. **Environmental management**, v. 14, n. 5, p. 571-587, 1990.

PARZEFALL, Jakob; TRAJANO, Eleonora. Behavioral patterns in subterranean fishes. **The Biology of Subterranean Fishes**, p. 83-116, 2010.

PEREIRA, L. H. G.; FORESTI, F.; OLIVEIRA, C. Genetic structure of the migratory catfish *Pseudoplatystoma corruscans* (Siluriformes: Pimelodidae) suggests homing behaviour. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 18, n. 2, p. 215-225, 2009.

PERES-NETO, Pedro R.; MAGNAN, Pierre. The influence of swimming demand on phenotypic plasticity and morphological integration: a comparison of two polymorphic charr species. **Oecologia**, v. 140, n. 1, p. 36-45, 2004.

PETERSON, James T.; BAYLEY, Peter B. Colonization rates of fishes in experimentally defaunated warmwater streams. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 122, n. 2, p. 199-207, 1993.

POMPEU, Paulo dos Santos et al. The ichthyofauna of upper rio Capivari: defining conservation strategies based on the composition and distribution of fish species. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 4, p. 659-666, 2009.

RADINGER, J. et al. Effective monitoring of freshwater fish. **Fish and Fisheries**, v. 20, n. 4, p. 729–747, 2019.

SAMPAIO, F. A. C. et al. Swimming performance of epigeal and hypogeal species of Characidae, with an emphasis on the troglolithic *Stygichthys typhlops* Brittan & Böhlke, 1965. **International Journal of Speleology**, v. 41, n. 1, p. 9–16, 2012.

SOUZA, RAFAEL C. R. ; Pompeu, Paulo S. . Ecological separation by ecomorphology and swimming performance between two congeneric fish species. **Zoologia**, v. 37, p. 1-8, 2020

WENDELAAR BONGA, Sjoerd E. The stress response in fish. **Physiological reviews**, v. 77, n. 3, p. 591-625, 1997.

ZALE, A. V., PARRISH, D. L., SUTTON, T. M., & American Fisheries Society. (2012). Fisheries techniques. Bethesda, MD: **American Fisheries Society**.

ZHAO, Jing et al. Influence of sampling frequency on detectability of fish community and fish species in a fishery-independent survey. **Aquaculture and Fisheries**, v. 2, n. 2, p. 94-102, 2017.