

**ARTIGO**

# Rios e peixes de quatro bacias hidrográficas da região serrana das Três Santas - norte do Espírito Santo, Brasil

**Luisa Maria Sarmento-Soares<sup>1,2\*</sup> , Juliana Paulo da Silva<sup>1,3</sup> ,**  
**Ronaldo Fernando Martins-Pinheiro<sup>2</sup> **

<sup>1</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal). Avenida Fernando Ferrari, 514, Prédio Bárbara Weinberg, Vitória, ES, Brasil, 29075-910

<sup>2</sup> Instituto Nossos riachos. Estrada de Itacoatiara, 356, casa 4, Niterói, RJ, Brasil, 24348-095

<sup>3</sup> Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), Av. José Ruschi, 4, Santa Teresa, ES, Brasil, 29650-000

**\*Autor para correspondência:**  
 Luisa Maria Sarmento-Soares  
 E-mail: sarmento.soares@gmail.com

**Recebido:** 27/09/2022

**Aceito:** 26/07/2023

## Resumo

Na região serrana das Três Santas no Espírito Santo seis sub-bacias hidrográficas se destacam como uma caixa d'água para abastecimento hídrico – são as cabeceiras dos rios Santa Maria do rio Doce, Santa Joana, Guandu, contribuintes do rio Doce a oeste, e mais as bacias dos rios Santa Maria da Vitória, Reis Magos e Piraquê-Açu, bacias costeiras desaguando no oceano a leste. Através de trabalhos de campo e inventários do acervo em coleções foram reconhecidas 65 espécies de peixes de água doce, incluindo duas endêmicas - os cascudos *Neoplecostomus espiritosantensis* e *Pareiorraphis ruschii*. Foram calculados índices de biodiversidade, riqueza, dominância e perfis da biodiversidade. O principal problema para a biodiversidade aquática localmente é a perda de habitat, assoreamento e secamento de nascentes, em um território eminentemente usado pela agricultura familiar e agroindústria. Assim, para conciliar o uso do território de forma a ter espaço para a biodiversidade aquática é sugerida a adoção de práticas agrícolas ambientalmente amigáveis.

**Palavras-chave:** Ictiofauna, riachos, Unidade de conservação, Sudeste do Brasil

**Rivers and fish of four watersheds in the Três Santas mountainous region - northern Espírito Santo, Brazil**

## Abstract

In the mountain region of Três Santas in Espírito Santo, six watersheds work as reservoirs for water supply through the valleys– they are the headwaters of the rivers Santa Maria do rio Doce, Santa Joana, Guandu, contributors to the river Doce to the west, and plus the basins of the Santa Maria da Vitória, Reis Magos and Piraquê-Açu rivers, coastal basins flowing into the ocean to the east. Through fieldwork and inventories of the collections, 65 species of freshwater fish were recognized, including two endemic ones - the armored catfish *Neoplecostomus espiritosantensis* and *Pareiorraphis ruschii*. Biodiversity indices, richness, dominance and biodiversity profiles

were calculated. The main problem for aquatic biodiversity locally is the loss of habitat, siltation and drying of springs, in a territory predominantly used by family farming and agro-industry. Therefore, to reconcile the use of the territory in order to have space for aquatic biodiversity, the adoption of environmentally friendly agricultural practices is suggested.

**Keywords:** Conservation units, fish fauna, southeastern Brazil, streams

## INTRODUÇÃO

*“A importância científica da Proteção à Natureza, constitui um permanente laboratório vivo em cada local, onde o complexo-ecológico se mantém à disposição das equipes de cientistas, que estarão permanentemente trazendo novas descobertas e enriquecendo cada vez mais o patrimônio cultural da humanidade.”*

Augusto Ruschi, 1949

RUSCHI, Augusto. Proteção à Natureza. Série Proteção da Natureza. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão. Número 2A.

A região central serrana do Espírito Santo (CSES) compreende o terço superior de quatro bacias hidrográficas - rio Doce, rio Santa Maria da Vitória, Rio Reis Magos e Rio Piraquê-Açu, se destacando como uma caixa d'água, para abastecimento da região metropolitana de Vitória no Espírito Santo (Roriz 2002). Esta região serrana ao norte da capital Vitória é nomeada região das Três Santas, por abrigar os municípios de Santa Teresa, Santa Maria de Jetibá e Santa Leopoldina. Ainda que a área tenha sido muito estudada ao longo das últimas décadas, carece de uma abordagem de conjunto quanto à sua ictiofauna, focada na conservação de suas espécies aquáticas. Este conjunto de bacias hidrográficas está inserido na ecorregião Mata Atlântica Nordeste (sensu Abell *et al.* 2008), uma área que se estende do rio Itabapoana na divisa estadual Rio de Janeiro e Espírito Santo, e que é representada por todas as drenagens costeiras na Bahia até o rio Sergipe no estado de Sergipe. Uma boa parte das encostas serranas foi originalmente ocupada por matas sendo visitada eventual-

almente pelos povos nativos originários que vinham especialmente a partir do vale do rio Doce (Saint Hillaire 1974). Aguirre (1947) relata a navegação de indígenas da tribo Nac-ne-nuc que cruzavam o rio Doce até a vila do Baixo Guandu, para provisão alimentar (IBDF 1981). Até meados do Século XX diversas etnias desapareceram no tempo: Pancas, Manhangiréns, Nac-héréhé, Nac-ne-nuc, Inkutera, e muitas outras (Almeida 1959). Nos dias de hoje os povos Krenak resistem, e vivem em aldeamentos às margens do médio Rio Doce. Cabe destacar que o território tradicional Krenak foi violado por intervenções, como barramentos, que destruíram localmente o Watu (nome indígena do Rio Doce), com a construção da UHE de Aimorés e na última década com o rompimento da barragem de Mariana (Pascoal 2021). O caráter violento da expansão econômica sobre o vale do rio Doce supriu matas e povos, deixando um rastro de destruição e destrerro (Dean 1996). Os povos originários foram aos poucos sendo substituídos por imigrantes europeus e seus descendentes. Italianos, austríacos, alemães, poloneses e muitos outros deixaram sua terra natal e vieram para a América em busca de oportunidades. Ainda no século XIX, foi pelo Porto Fluvial no rio Santa Maria que desembarcaram os primeiros imigrantes europeus, para ocupar as serras. As famílias vindas da Europa, especialmente os italianos, subiram o rio Santa Maria da Vitória ao final do século XIX, para desembarcar no porto fluvial em Santa Leopoldina e seguir a pé rumo a encosta serrana de Santa Teresa, onde se instalaram na produção agrícola (Sarmento-Soares & Martins-Pinheiro 2010). Uma parte dos imigrantes deslocou-se adiante, rumo ao vale do rio Doce, ocupando altos e médios vales fluviais, e mesclando sua cultura com a dos povos originários. Os vales fluviais nas encostas serranas são assim ocupados por agricultura irrigada, com a produção de café, frutas, madeira e ainda granjeiros e pecuária de leite

(Sarmento-Soares & Martins-Pinheiro 2010). Atualmente muitas propriedades rurais se beneficiam das atividades de agroturismo e agroindústria familiar.

O tipo natural de vegetação existente em toda a região é a Mata Atlântica, composta principalmente por floresta estacional semidecidual e ombrófila aberta (Garbin *et al.*, 2017; Saiter *et al.* 2020), preservada nas encostas íngremes, porém em boa parte substituída por mata secundária, pasto ou eucaliptais nos vales (IBGE 2020a). Os contrafortes serranos do Espírito Santo abrigam ainda áreas protegidas, como a Reserva Biológica Augusto Ruschi (RBAR), a Área de Proteção Ambiental Goiapaba-Açu e a Estação Biológica Santa Lúcia (EBSL). Na última década, se ampliou o fluxo de turistas e ambientalistas atraídos pelo clima da região, mas a população local e os visitantes ainda pouco conhecem a fauna aquática que povoam as águas das encostas serranas.

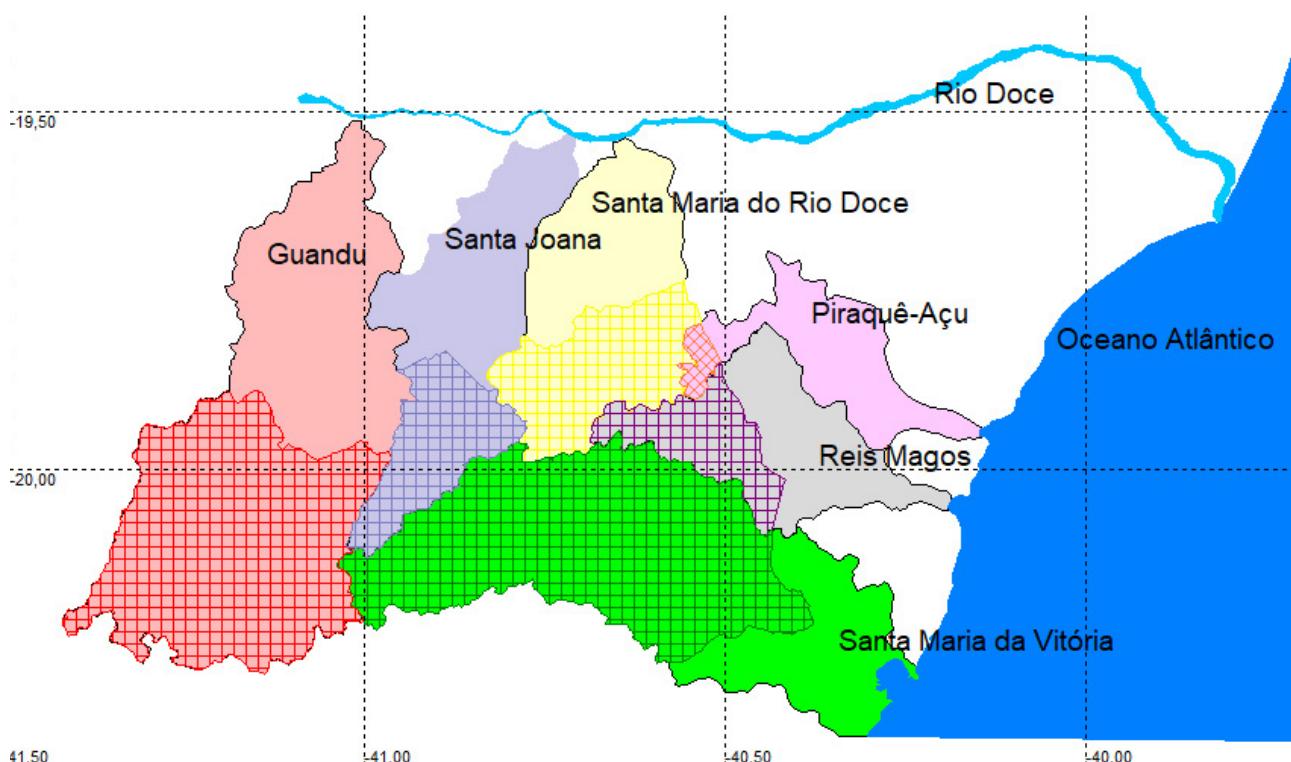
O presente estudo tem como objetivo trazer uma síntese da composição das espécies de peixes nas bacias dos rios serranos capixabas, avaliando as potencialidades de mitigação dos impactos sobre os sistemas hídricos locais.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Área de Estudo.** A área de estudo comprehende as cabeceiras das bacias hidrográficas da região CSES, formada pelas cabeceiras das bacias dos rios Santa Maria da Vitória (36,6%), Reis Magos (7,1%) e Piraquê-Açu (1,1%), que desaguam no Oceano Atlântico, e pelas cabeceiras das sub-bacias do rio Doce: Santa Maria do Rio Doce (12,4%), Santa Joana (9,2%) e Guandu (33,6%), que desembocam no Rio Doce (Figura 1). A área de estudo, aqui denominada região serrana das Três Santas, foi definida pelos limites dos municípios de Santa Teresa, Santa Leopoldina, Santa Maria de Jetibá, Itarana, Afonso Cláudio e Brejetuba.

### Hidrografia

A rede hidrográfica das cabeceiras da região serrana central capixaba é formada pelas cabeceiras dos rios Guandu, Santa Joana e Santa Maria do Rio Doce que drenam para o rio Doce e dos rios Piraquê-Açu,



**FIGURA 1:** Bacias hidrográficas da região central Serrana do Espírito Santo (CSES). A área hachurada destaca as cabeceiras das bacias.



**FIGURA 2:** Localidades de amostragem nas cabeceiras das bacias que desaguam no rio Doce: Guandu. (A) Rio Guandu. (B) Rio da Cobra e Santa Maria do Rio Doce. (C) Rio Santa Maria do Rio Doce. (D) Rio 25 de Julho.

Reis Magos e Santa Maria da Vitória que drenam para o Oceano Atlântico (Figura 2).

As cabeceiras do rio Guandu se distribuem pelos municípios de Brejetuba e Afonso Cláudio, correspondendo a uma superfície de 1.248 km<sup>2</sup>, que representa 58,2% da área da bacia do Guandu e 33,6% da área das bacias da região CSES (Tabela 1). O rio principal é o rio Guandu, com 58,3 km neste trecho e seus principais contribuintes (com mais de 10 km de extensão) são: (a) pela margem direita, rio Boa Sorte, ribeirões do Costa, Arrependido e Empossado e (b) pela margem esquerda, rio do Peixe, ribeirão do Firme e rio São Domingos Grande (Tabela 2).

As cabeceiras do rio Santa Joana ocupam a totalidade do município de Itarana e parte do município de Afonso Cláudio, correspondendo a uma superfície de 342 km<sup>2</sup>, que representam 38,3% da área da bacia do rio Santa Joana e 9,2% da área das bacias

da região CSESa (Tabela 1). O rio principal é o rio Santa Joana, com 43,7 km neste trecho, e seus principais contribuintes (com mais de 10 km de extensão) são: (a) pela margem direita, os córregos Francisco Correia e Santa Rosa, o ribeirão Barra Encoberta e os rios Jatiboca e Limoeiro e (b) pela margem esquerda, o rio Sossego (Tabela 2).

As cabeceiras do rio Santa Maria do Rio Doce ocupam uma grande parte do município de Santa Teresa e uma pequena parte do município de Santa Maria de Jetibá, correspondendo a uma superfície de 459 km<sup>2</sup>, que representa 49,3% da área da bacia do Santa Maria do Rio Doce e 12,4% da área das bacias da região CSES (Tabela 1). O rio principal é o rio Santa Maria do Rio Doce, com 32,1 km neste trecho, e seus principais contribuintes (com mais de 10 km de extensão) são: (a) pela margem direita, os rios Cinco de Novembro e 25 de julho e (b) pela margem

**TABELA 1:** Dados das bacias: Santa Maria da Vitória, Reis Magos, Piraquê-Açu, Santa Maria da Vitória, Santa Joana e Guandu. Esforço amostral: Índice de coleta (IC); Índice de lotes (IL); Qualidade dos lotes (IQL) e Qualidade das coletas (ILC).

Bacia	Área da Bacia Km2	Área Serrana Km2	% da Bacia	% da área serrana	Pontos de Coleta	Lotes	IC	IL	IQL	ILC
Santa Maria da Vitória	1.850	1.361	73,5%	36,6%	59	444	4,0	32,6	Ruim	Médio
Reis Magos	673	265	39,4%	7,1%	88	578	33,2	217,9	Bom	Bom
Piraquê-Açu	438	39	9,0%	1,1%	21	104	53,4	264,4	Bom	Bom
Santa Maria dos Rio Doce	937	459	49,0%	12,4%	52	416	11,3	90,7	Bom	Bom
Santa Joana	892	342	38,3%	9,2%	14	273	4,1	79,8	Ruim	Bom
Guandu	2.145	1.248	58,2%	33,6%	22	122	1,8	9,8	Ruim	Ruim
<b>Total</b>	6.936	3.714	53,6%	100,0%	256	1937	6,9	52,1	Médio	Médio
Limite entre o índice de qualidade médio e ruim						30%	<b>9,0</b>	<b>67,8</b>		
						-30%	<b>4,8</b>	<b>36,5</b>		

esquerda, o rio Perdido (Tabela 2).

As cabeceiras do Piraquê-Açu ocupam uma pequena parte do município de Santa Teresa, correspondendo a uma superfície de 39 km<sup>2</sup>, que representa 9,0% da área da bacia do Piraquê-Açu e 1,1% da área das bacias da região CSES (Tabela 1). O rio principal é o rio Lombardia (formador do rio Piraquê-Açu), com 11,4 km neste trecho, e não possui nenhum afluente com mais de 10 km de extensão (Tabela 2).

As cabeceiras do rio Reis Magos se distribuem em parte do município de Santa Teresa e parte do município de Santa Leopoldina, correspondendo a uma superfície de 265 km<sup>2</sup>, que representa 39,4% da área da bacia do Reis Magos e 7,1% da área das bacias da região CSES (Tabela 1). O rio principal é o rio Timbuí (ou ribeirão Sahuanha) com 32,1 km neste trecho, e seu principal contribuinte (com mais de 10 km de extensão) neste trecho é o córrego Valão de São Lourenço, seu formador pela margem direita (Tabela 2).

As cabeceiras do rio Santa Maria da Vitória se distribuem pela maior parte dos municípios de Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá, correspondendo a uma superfície de 1.361 km<sup>2</sup>, que representa 73,5% da área da bacia do Santa Maria da Vitória e 36,6% da área das bacias da região CSES (Tabela 1). O rio principal é o rio Santa Maria da Vitória, com 32,1 km neste trecho, e seus principais contribuin-

tes (com mais de 10 km de extensão) são: (a) pela margem direita, córrego Lamego, rios das Pedras e Caramuru, ribeirão Cubrixá Mirim, córrego Cubrixá Açu e rio Mangaraí e (b) pela margem esquerda, os rios Possmouser, São Sebastião de Cima e São Luis e o ribeirão Nova Coimbra (Tabela 2).

### Dados das espécies

Foram utilizados os registros conhecidos e disponibilizados em coleções ictiológicas. Cada um dos pontos de amostragem, quando não dispunha de informações de coordenadas, foi estimado a partir das localidades indicadas nos registros. O levantamento de dados foi realizado nas coleções ictiológicas do CZNC (Coleção Zoológica Norte Capixaba), MBML-PEIXES (Coleção Ictiológica do Instituto Nacional da Mata Atlântica), MNRJ (Museu Nacional / UFRJ), MZUSP (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo), MCP (Coleção Ictiológica do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul), UFBA (Coleção ictiológica da Universidade Federal da Bahia), UFRGS (Coleção ictiológica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e ZUEC (Coleção de Peixes do Museu de Zoologia da Universidade de Campinas - UNICAMP).

Para as amostragens de campo realizadas pelos

**TABELA 2:** Rede hidrográfica das cabeceiras das bacias da região Central Serrana do Espírito Santo (CSES).

Bacia	Rio Principal	Afluentes	Margem	Extensão (km)
Santa Maria da Vitória	Santa Maria da Vitória	-----	-----	126,2
		Córrego Lamego	Direita	23,9
		Rio Possmouser	Esquerda	20,5
		Rio das Pedras	Direita	14,4
		Rio São Sebastião de Cima	Esquerda	21,5
		Rio São Luis	Esquerda	11,6
		Rio Caramuru	Direita	31,4
		Ribeirão Cubrixá Mirim	Direita	12,0
		Córrego Cubrixá Açu	Direita	11,4
		Ribeirão Nova Coimbra	Esquerda	10,6
		Rio Mangaraí	Direita	14,4
		Córrego São Miguel	Direita	13,2
Reis Magos	Timbuí	-----	-----	26,7
		Córrego Valão de São Lourenço	Esquerda	13,7
Piraquê-Açu	Lombardia	-----	-----	11,4
Santa Maria dos Rio Doce	Santa Maria do Rio Doce	-----	-----	32,1
		Rio Perdido	Esquerda	11,0
		Rio Cinco de Novembro	Direita	17,7
		Rio 25 de Julho	Direita	23,5
Santa Joana	Santa Joana	-----	-----	43,7
		Córrego Francisco Correia	Direita	12,4
		Córrego Santa Rosa	Direita	10,0
		Ribeirão Barra Encoberta	Direita	13,0
		Rio Jatiboca	Direita	16,4
		Rio Limoeiro	Direita	16,6
		Rio Sossego	Esquerda	19,0
Guandu	Guandu	-----	-----	58,3
		Rio Boa Sorte	Direita	11,6
		Ribeirão do Costa	Direita	13,2
		Rio do Peixe	Esquerda	47,4
		Ribeirão Arrependido	Direita	15,0
		Ribeirão do Firme	Esquerda	19,2
		Ribeirão Empassado	Direita	10,8
		Rio São Domingos Grande	Esquerda	67,0

autores e tombadas no MBML foram usados puçás, picarés, rede de arrasto de mão e tarrafa. Em cada ponto foi usada uma combinação dos recursos de pesca de forma a assegurar uma amostragem de leito, fundo e margem do local amostrado. A localidade foi amostrada, sempre que possível, percorrendo-se um trecho de aproximadamente 50 metros rio acima. Os

exemplares foram eutanasiados com mentol, fixados em formalina a 10% e transportados para o laboratório de ictiologia da coleção MBML-PEIXES, onde foram triados, transferidos para conservação em álcool a 70o GL, identificados e catalogados. Alguns exemplares coletados foram fotografados em aquário de campo.

## Taxonomia

A classificação taxonômica dos exemplares seguiu Fricke (2022). Espécies ameaçadas, com dados insuficientes e problemas taxonômicos aparecem na Tabela 3, e são comentados na seção Resultados.

## Análise de dados

Mapas georreferenciados das cabeceiras das bacias hidrográficas da região CSES foram elaborados usando o programa GPS Trackmaker Professional 4.8 (Ferreira Júnior 2012), com base nas cartas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2020b), na escala de 1:100.000, e em verificações de campo. Os resultados de comprimento e área cartográficos foram calculados com base nos mapas construídos e utilizando o mesmo programa.

Para caracterizar o esforço amostral nas áreas das cabeceiras das bacias hidrográficas da região CSES, foi adotado o índice de pontos de coleta (IC) e o índice de lotes amostrados (IL), adaptados de Sarmento-Soares *et al.* (2017) e Silva *et al.* (2021). O IC consistiu do número de pontos de coleta para cada 100 km<sup>2</sup> da área das cabeceiras das bacias hidrográficas, calculado pela equação [=ARRED(((Pontos de coleta na área de drenagem/área de drenagem em km<sup>2</sup>)\*100);0)]. O IL foi estimado pela quantidade de lotes em cada 100 km<sup>2</sup> da área das cabeceiras das bacias hidrográficas. Foi calculado utilizando-se a equação [=ARRED (((total lotes na área de drenagem/área de drenagem em km<sup>2</sup>) \*100);0)]. O índice de cada bacia foi comparado com os índices obtidos considerando-se a superfície total das cabeceiras das bacias hidrográficas. Os índices qualitativos da cabeceira de cada bacia foram considerados médios quando estiveram na faixa de + ou - 30% do valor encontrado para a superfície total das cabeceiras, ruim quando abaixo desta faixa, e bom quando acima.

Para avaliação da diversidade da ictiofauna das cabeceiras das bacias hidrográficas da região CSES, foram calculados os índices de Riqueza, Número de indivíduos, Dominância, Shannon, Equitabilidade, e Chao 1, conforme explicados em Harper (1999). Os valores foram calculados empregando-se o programa PAST 2.17c - Palaeontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis (Hammer *et al.* 2001). O mesmo programa foi utilizado para traçar os perfis de diversidade, usando o índice de Renyi, para plotar uma série de perfis simultâneos considerando os diversos índices calculados.

## RESULTADOS

### Amostral

A definição dos pontos de amostragem buscou cobrir as cabeceiras de todas as bacias. Foram amostrados 256 pontos de coleta em seis sub-bacias. Alguns pontos de amostragens são mostrados na Figura 3.

O esforço amostral nas áreas das cabeceiras das bacias hidrográficas da região CSESa apresentou um valor médio do índice de coletas (IC) entre 4,8 e 9,0 pontos de coleta por cada 100 km<sup>2</sup> e um valor médio de índice de lotes (IL) entre 36,5 e 67,8 por cada 100 km<sup>2</sup> (Tabela 1).

Assim, a qualidade do esforço amostral para a cabeceira da bacia do Guandu foi ruim tanto para lotes como para pontos de coleta. Para a cabeceira da Santa Maria da Vitória o índice de lotes foi ruim, mesmo com o IC médio. A cabeceira da bacia do rio Santa Joana foi ruim para a quantidade de lotes, mas boa para a quantidade pontos de coleta. As cabeceiras das demais bacias apresentaram bons resultados tanto para os pontos de coleta, como para a quantidade de lotes. Os pontos de coleta estão representados na Figura 4.

## Taxonomia

Foi coletado um total de 1.937 lotes, com 17.306 exemplares identificados. Dos dados de coleções, foram desconsiderados 407 exemplares de quatro lotes que não puderam ser identificados ao nível de gênero. Algumas das espécies amostradas nas cabeceiras das bacias que drenam para o rio Doce estão representadas na Figura 5 e das amostradas nas cabeceiras das bacias que drenam para o Oceano na Figura 6.

Nas áreas das bacias hidrográficas da região CSES foram identificadas 10 ordens, em 21 famílias, 19 subfamílias e 69 espécies de peixes. A predominância foi de peixes pertencentes à ordem dos Siluriformes com 27 espécies (39,1%), seguida dos Characiformes com 22 espécies (31,9%) e dos Cichliformes com oito espécies (11,6%). Com menor representatividade estão os Cyprinodontiformes e os Carangiformes com 4,3% cada, os Gobiiformes com 2,9% e os Gymnotiformes, os Synbranchiformes, os Pleuronectiformes e os Mugiliformes, todos com 1,4% (Tabela 3).

**TABELA 3:** Espécies de peixes registradas para as bacias: Rio Guandu, Santa Joana, Santa Maria do rio Doce, Piraquê-Açu, Reis Magos e Santa Maria da Vitória.

Ordem	Família	Sub-família	Espécie	Categoria de Ameaça	Guandu	Santa Joana	Santa Maria do rio Doce	Piraquê-Açu	Reis Magos	Santa Maria da Vitória
Characiformes	Crenuchidae	Characidiinae	<i>Characidium cricarense</i> Malanski, Sarmento-Soares, Silva-Malanski, Lopes, Ingenito, Buckup 2019	LC	0	0	77	0	0	0
			<i>Characidium sp. aff. C. krenak</i>	-	67	38	118	0	0	0
			<i>Characidium timbuiense</i> Travassos, 1946	LC	0	0	23	304	1.493	333
	Erythrinidae		<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	LC	3	12	13	1	34	13
	Anostomidae		<i>Hypomasticus mormyrops</i> (Steindachner, 1875)	LC	0	0	1	0	0	0
			<i>Hypomasticus copelandii</i> (Steindachner, 1875)	LC	3	10	12	0	0	2
			<i>Hypomasticus steindachneri</i> (Eigenmann, 1907)	LC	0	0	2	0	0	0
			<i>Megaleporinus conirostris</i> (Steindachner, 1875)	LC	0	0	0	0	0	1
	Curimatidae		<i>Cyphocharax gilbert</i> (Quoy, Gaimard, 1824)	LC	0	6	2	0	0	11
	Characidae	Stethapioninae	<i>Deuterodon giton</i> (Eigenmann, 1908)	LC	238	292	636	0	0	0
			<i>Deuterodon intermedius</i> (Eigenmann, 1908)	LC	156	0	90	50	716	441
			<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)	LC	0	24	25	0	1	13
			<i>Astyanax sp. aff. A. scabripinnis</i>	LC	0	0	109	352	1.746	0
			<i>Deuterodon taeniatus</i> (Jenyns, 1842)	LC	0	280	140	0	287	728
			<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911	LC	0	0	6	0	10	0
			<i>Hyphessobrycon luetkenii</i> (Boulenger, 1887)	LC	0	0	0	0	0	3
			<i>Moenkhausia vittata</i> (Castelnau, 1855)	LC	0	1	6	0	0	0
			<i>Oligosarcus acutirostris</i> Menezes, 1987	LC	1	15	69	0	13	4
	Stewardtiinae		<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann, Kennedy, 1903)	LC	0	0	0	0	0	13

Continua

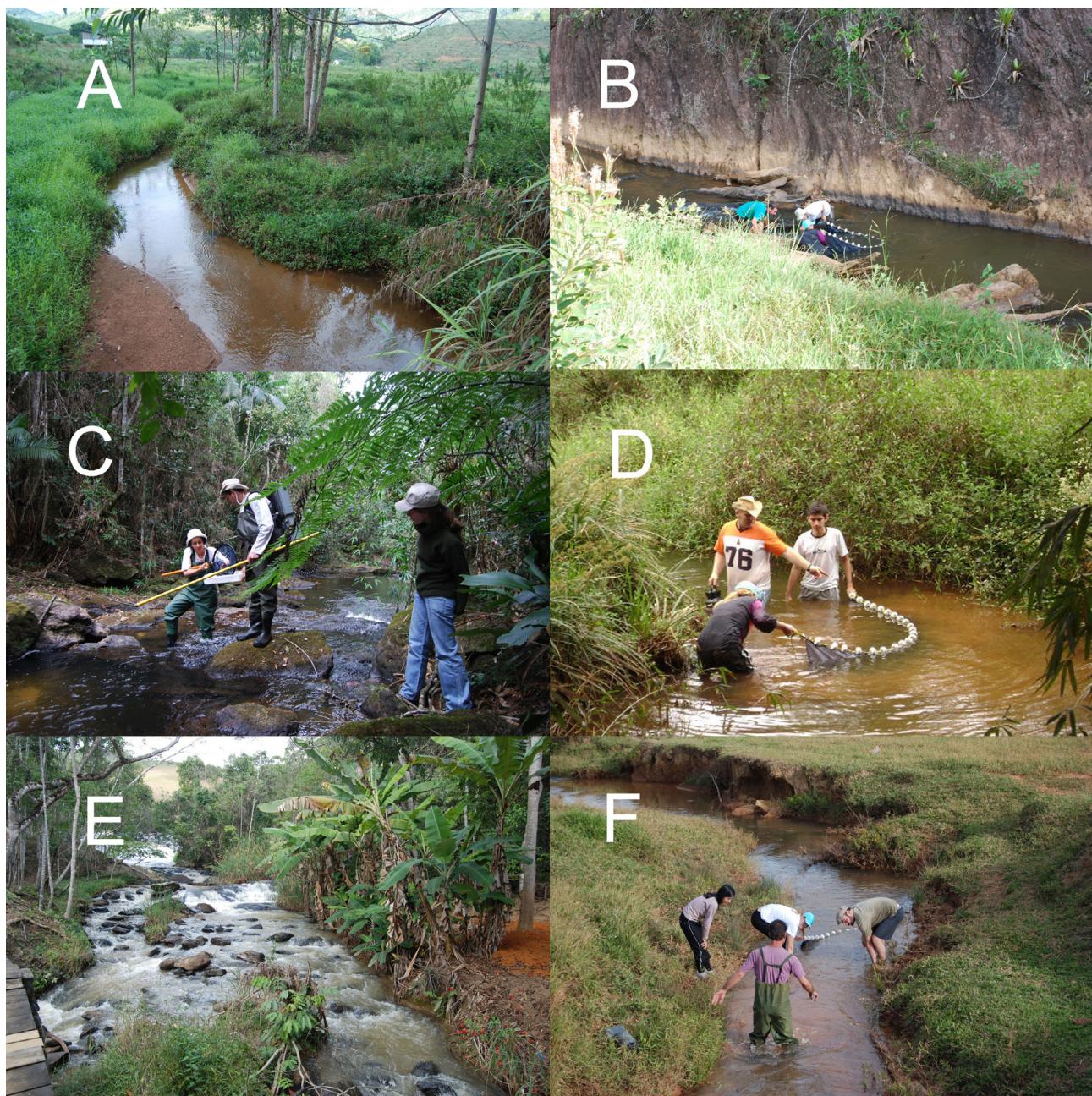
Continuação

Ordem	Família	Sub-família	Espécie	Categoria de Ameaça	Santa Maria da Várzea						
					Guandu	Santa Joana	Santa Maria do rio Doce	Piraquê-Açu	Reis Magos	Santa Maria da Várzea	
Gymnotiformes	Gymnotidae	Gymnotinae	<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	LC	4	14	10	1	70	20	
Siluriformes	Trichomycteridae	Trichomycterinae	<i>Trichomycterus alternatus</i> (Eigenmann, 1917)	LC	0	137	349	0	0	0	
			<i>Trichomycterus longibarbatus</i> Costa, 1992	LC	0	0	75	276	179	0	
			<i>Trichomycterus pantherinus</i> Alencar & Costa, 2004	LC	0	0	0	0	0	252	
		Microcambevinae	<i>Microcambeva jucuensis</i> Costa, Katz, Mattos & Rangel-Pereira, 2019	LC	0	0	0	0	0	1	
			<i>Microcambeva watu</i> Medeiros, Sarmento-Soares & Lima, 2021	LC	0	0	1	0	0	0	
	Callichthyidae	Callichthyinae	<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	LC	0	0	15	0	4	0	
			<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	LC	0	0	1	0	0	1	
		Corydoradinae	<i>Corydoras nattereri</i> Steindachner, 1877	LC	0	0	16	0	7	13	
			<i>Scleromystax prionotos</i> (Nijssen, Işbrücker, 1980)	LC	0	0	9	0	3	0	
	Loricariidae	Loricariinae	<i>Harttia carvalhoi</i> Miranda Ribeiro, 1939	LC	1	114	45	0	11	0	
		Hypoptopomatinae	<i>Euryochus thysanos</i> Pereira & Reis, 2017	LC	36	20	36	0	0	58	
			<i>Neoplecostomus espiritosantensis</i> Langeani, 1990	LC	32	1	4	0	9	33	
			<i>Otothyris travassosi</i> Garavello, Britski, Schaefer, 1998	LC	0	0	0	0	0	138	
			<i>Pareiorhaphis</i> sp. aff. <i>P. garbei</i>	LC	17	0	3	0	0	0	
			<i>Pareiorhaphis ruschii</i> Pereira, Lehmann A. & Reis, 2012	LC	0	0	0	99	39	29	
			<i>Parotocinclus maculicauda</i> (Steindachner, 1877)	LC	0	242	272	1	66	154	
		Hypostominae	<i>Hypostomus affinis</i> (Steindachner, 1877)	LC	40	50	33	0	11	55	
Auchenipteridae	Centromochlinae		<i>Glanidium melanopterum</i> Miranda Ribeiro, 1918		0	0	0	0	0	2	
Heptapteridae			<i>Imparfinis minutus</i> (Lütken, 1874)		0	0	25	0	0	0	

Continua

Continuação

Ordem	Família	Sub-família	Espécie	Categoria de Ameaça						
					Guardu	Santa Joana	Santa Maria do rio Doce	Piraquê-Açu	Reis Magos	Santa Maria da Vitoria
			<i>Pimelodella harttii</i> (Steindachner, 1877)	2	89	108	0	0	0	0
			<i>Pimelodella lateristriga</i> (Lichtenstein, 1823)	0	0	0	9	337	42	
			<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy, Gaimard, 1824)	10	11	27	1	74	8	
	Pseudopimelodidae		<i>Microglanis parahybae</i> (Steindachner, 1880)	0	0	6	0	0	0	
	Clariidae		<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	0	0	0	0	0	0	1
Gobiiformes	Eleotridae	Eleotrinae	<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789)	0	0	0	0	0	0	2
	Gobiidae	Gobionellinae	<i>Awaous tajasicus</i> (Lichtenstein, 1822)	0	13	4	0	0	0	3
Synbranchiformes	Synbranchidae		<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	0	0	1	0	0	0	3
Carangiformes	Centropomidae		<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	0	0	0	0	0	0	1
			<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	0	0	0	0	0	0	1
	Cyclosettidae		<i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1900	0	0	0	0	0	0	1
Pleuronectiformes	Achiridae		<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915)	0	0	0	0	0	0	2
Cichliformes	Cichlidae	Cichlasomatinae	<i>Australoheros ipatinguensis</i> Ottoni & Costa, 2008	3	0	0	0	0	0	0
			<i>Australoheros muriae</i> Ottoni & Costa, 2008	0	0	0	0	0	0	3
			<i>Parachromis managuensis</i> (Günther, 1867)	0	0	0	0	0	0	1
	Geophaginae		<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	92	206	211	8	357	197	
	Pseudocrenilabrinae		<i>Coptodon rendalii</i> *	0	1	2	0	1	0	
			<i>Oreochromis niloticus</i> *	0	0	2	0	0	0	2
	Cichlinae		<i>Cichla monochrus</i> *	0	0	0	0	0	0	1
			<i>Crenicichla lacustris</i> (Castelnau, 1855)	0	21	1	0	0	0	0
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poeciliinae	<i>Phalloceros elachistos</i> Lucinda, 2008	8	161	271	0	630	481	
			<i>Poecilia reticulata</i> *	53	71	119	1	128	119	
			<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	0	1	405	0	45	82	
Mugiliformes	Mugilidae	-----	<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	0	1	0	0	0	0	3

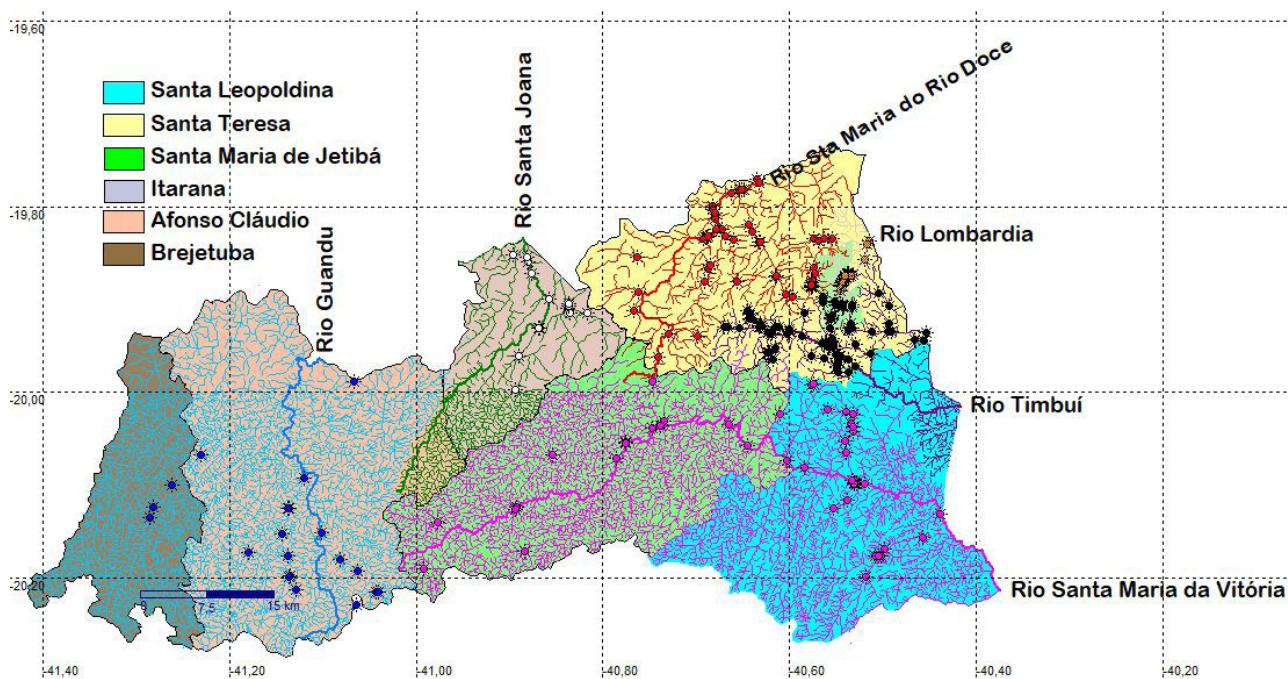


**FIGURA 3:** Localidades de amostragem nas cabeceiras das bacias que desaguam no Oceano Atlântico: Piraquê-Açu. (A) Rio Lombardia a montante de Lampê. (B) Rio Lombardia a jusante de Lampê. Reis Magos. (C) Rio Stelzer. (D) Rio Valsugana Velha e Santa Maria da Vitória. (E) Rio Santa Maria da Vitória. F- Rio Taquarinha da Penha.

### Índice de diversidade

Entre as cabeceiras das bacias hidrográficas da região CSES, a que apresentou uma riqueza mais elevada foi Santa Maria da Vitória com 42 espécies, seguida de Santa Maria do Rio Doce com 37 espé-

cies, Santa Joana e Reis Magos com 23 espécies cada, e as com as menores riquezas foram Guandu com 19 espécies e Piraquê-Açu com 11 (Tabela 4). A diversidade de Shannon mais elevada foi também para o Santa Maria do Rio Doce com 2,40 e a menor para o Piraquê-Açu com 1,39.



**FIGURA 4:** Mapa das cabeceiras das bacias hidrográficas da região central Serrana do Espírito Santo (CSES), mostrando os pontos de coleta.

**TABELA 4:** Estimativa não-paramétrica de riqueza de espécies e descritores da ictiofauna nas bacias: rio Guandu, Santa Joana, Santa Maria do rio Doce, Piraquê-Açu, Reis Magos e Santa Maria da Vitória.

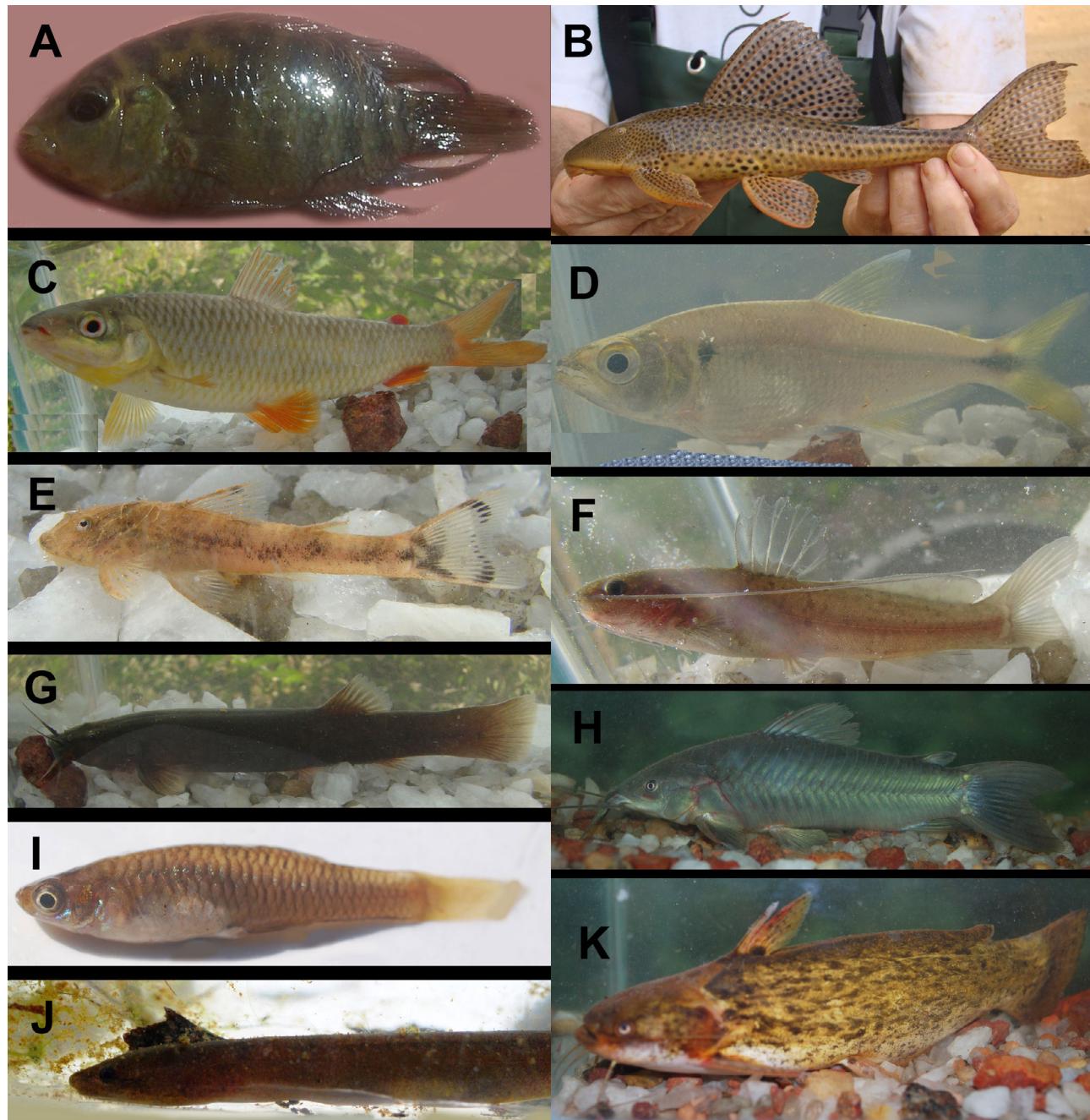
Índices/Bacia	Guandu	Santa_Joana	Santa_Maria_do_rio_Doce	Piraquê-Açu	Reis_Magos	Santa_Maria_da_Vitória
<b>Especies</b>	20	26	45	12	25	43
<b>Exemplares</b>	969	1.831	3.380	1.103	6.271	3.345
<b>Dominância</b>	0,15	0,10	0,09	0,25	0,17	0,11
<b>Shannon</b>	2,17	2,53	2,85	1,53	2,14	2,55
<b>Equitabilidade</b>	0,72	0,78	0,75	0,62	0,66	0,68
<b>Chao-1</b>	21,5	36,0	46,7	22,0	26,0	49,0

## Perfis de diversidade

O perfil de diversidade entre as cabeceiras das bacias que desaguam no rio Doce mostra claramente a maior diversidade da Santa Maria do Rio Doce, se-

guido do Santa Joana e o Guandu (Figura 7).

O perfil de diversidade entre as cabeceiras das bacias que desaguam no Oceano Atlântico mostra a maior diversidade das cabeceiras do rio Santa Maria da Vitória, seguido da cabeceira do rio Reis Magos e

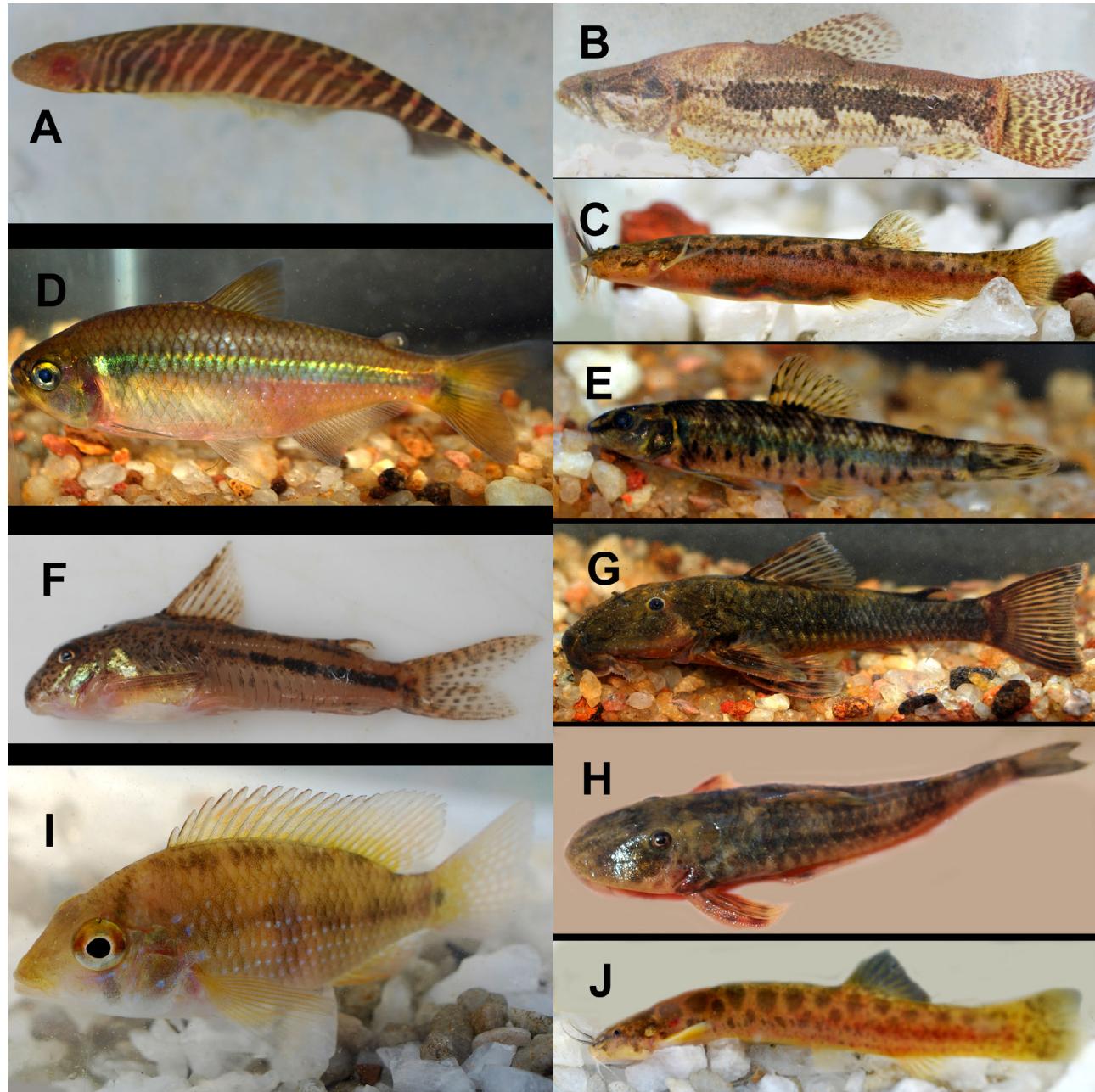


**FIGURA 5:** Espécies amostradas nas cabeceiras das bacias hidrográficas da região central Serrana do Espírito Santo (CSES) que drenam para o rio Doce. Guandu. (A) *Australoheros ipatinguensis* Ottoni & Costa, 2008. (B) *Hypostomus affinis* (Steindachner, 1877). (C) *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875. (D) *Oligosarcus acutirostris* Menezes, 1990. (E) *Parotocinclus doceanus* (Miranda Ribeiro, 1918). (F) *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824). (G) *Trichomycterus alternatus* Menezes, 1990. Santa Maria do Rio Doce. (H) *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828). (I) *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 (J) *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795. (K) *Trachelyopterus striatulus* (Steindachner, 1877).

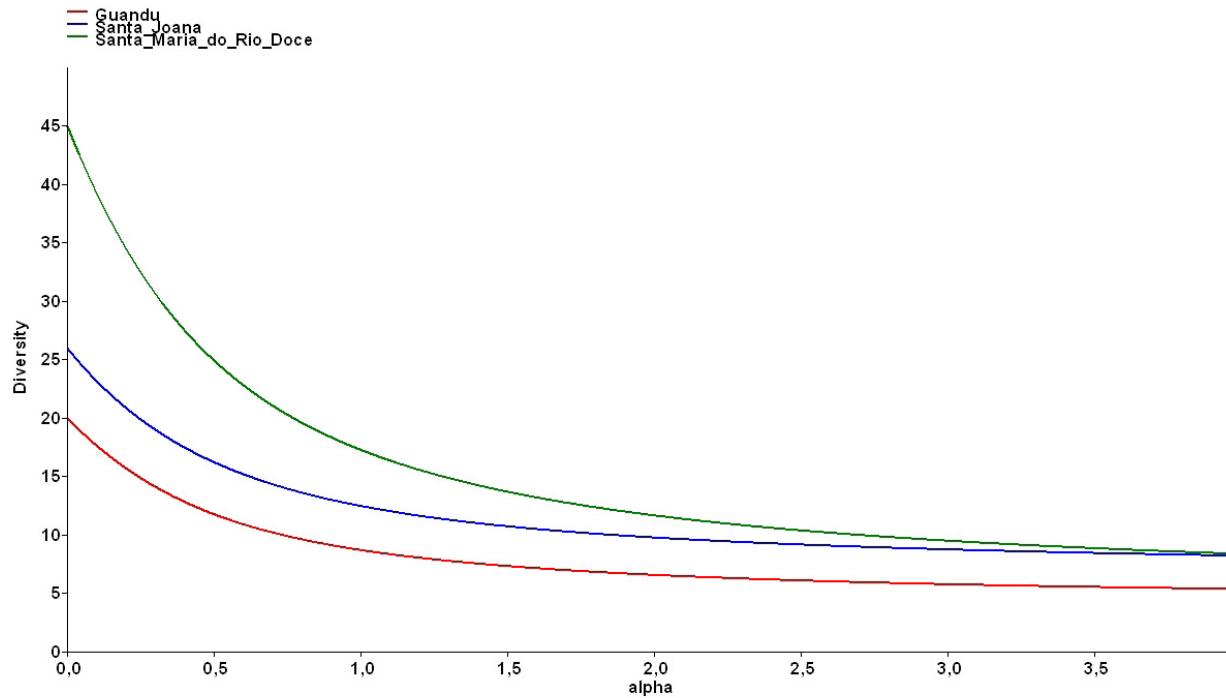
o Piraquê-Açu (Figura 8).

A comparação da diversidade entre as cabeceiras das bacias do rio Santa Maria do Rio Doce e rio Santa Maria da Vitória usando os perfis da curva de

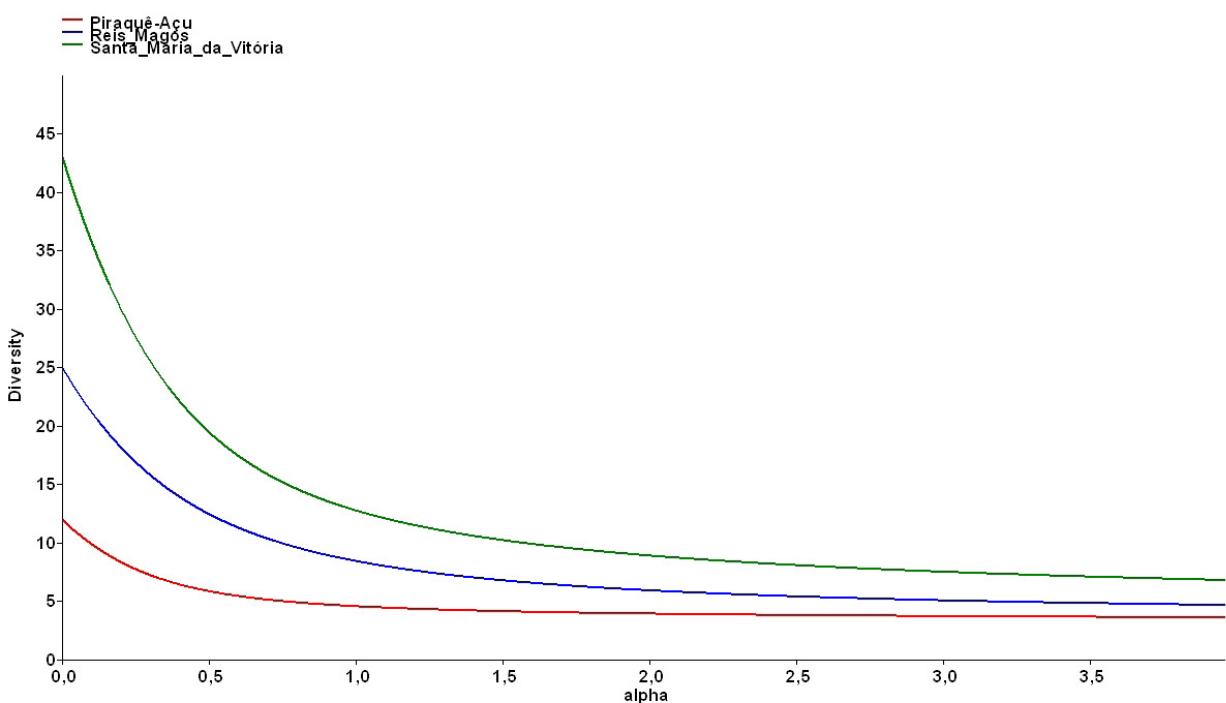
Reny indicam uma diversidade maior da Santa Maria do Rio Doce do que a diversidade do Santa Maria da Vitória (Figura 9).



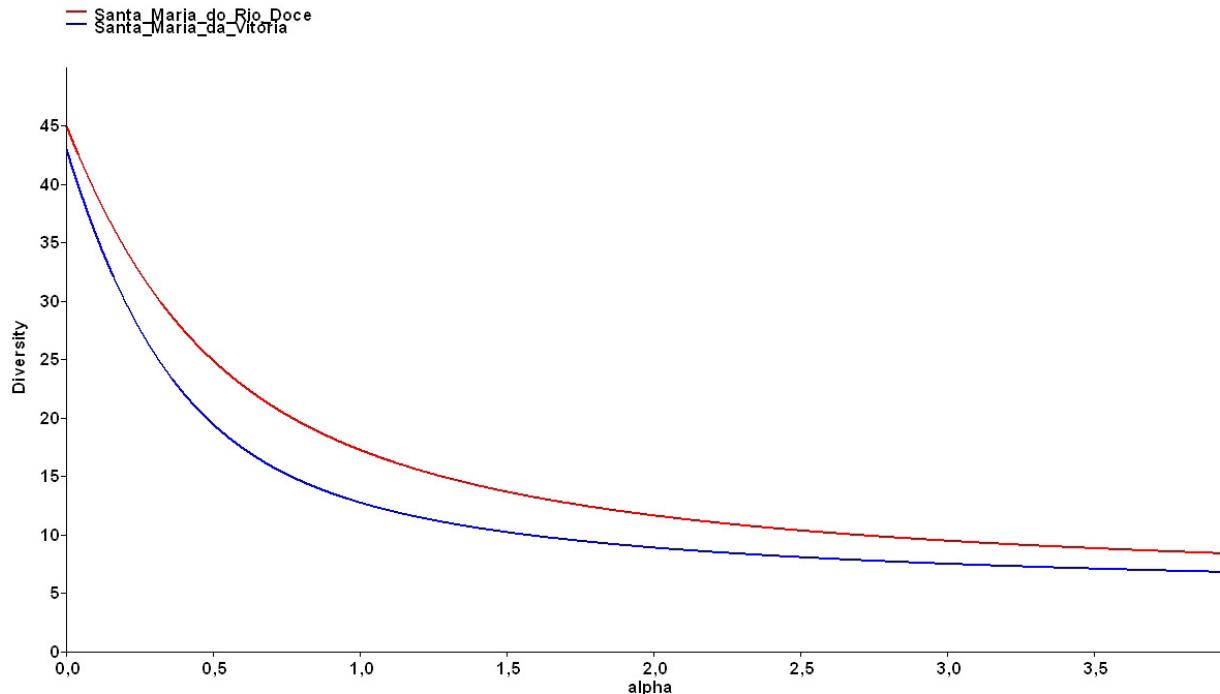
**FIGURA 6:** Espécies amostradas nas cabeceiras das bacias que drenam para o Oceano Atlântico. Piraquê-Açu. (A) *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758. (B) *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). (C) *Trichomycterus longibarbatus* Costa, 1992. Reis Magos. (D) *Astyanax* sp. aff *A. scabripinnis*. (E) *Characidium timbuiense* Travassos, 1946. (F) *Corydoras nattereri* Steindachner, 1876. (G) *Pareiorhaphis ruschii* Pereira, Lehmann A. & Reis, 2012. Santa Maria da Vitória. (H) *Euryochus thysanos* Pereira & Reis, 2017. (I) *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824). (J) *Trichomycterus pantherinus* Alencar & Costa, 2004.



**FIGURA 7:** Perfis de diversidade das cabeceiras das bacias hidrográficas da região central Serrana do Espírito Santo (CSES) que deságuam no rio Doce.



**FIGURA 8:** Perfis de diversidade das cabeceiras das bacias hidrográficas da região central Serrana do Espírito Santo (CSES) que deságuam no Oceano Atlântico.



**FIGURA 9:** Perfis de diversidade das cabeceiras das bacias hidrográficas do rio Santa Maria do Rio Doce e do rio Santa Maria da Vitória.

## DISCUSSÃO

Chama a atenção a presença de peixes de águas estuarinas na bacia do rio Santa Maria da Vitória. O grande endemismo concentrado nesta bacia se reflete também por conta destas espécies que adentram águas doces nos trechos de baixa altitude.

Algumas espécies que vivem em ambientes marginais da baía de Vitória, e são tolerantes a variações de salinidade, adentram o rio Santa Maria. São peixes que seguem em busca de ambientes protegidos que lhes possam conferir abrigo, alimento, ou mesmo local de reprodução e berçário. O amoré (*Eleotris pisonis*), e os linguados (*Citharichthys arenaceus* e *Trinectes paulistanus*) aparecem nos trechos de baixa altitude. Já os robalos (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*) e ainda a tainha (*Mugil curema*) são capazes de ingressar em grandes extensões de água doce a partir da boca do rio. A variedade de ambientes no terço médio do rio Santa Maria sustenta uma ampla variedade de formas de vida, o que justifica os índices de diversidade encontrados.

O impacto decorrente da lama do rio Doce foi um marco social sobre toda a região. Em 2015 o rompimento da Barragem de Fundão em Mariana, Minas

Gerais, despejou 60 milhões de toneladas de rejeito de minério de ferro sobre a calha do rio Doce, e levou cerca de doze dias até alcançar o oceano Atlântico (IBAMA, 2016; Wanderley et al., 2016). Os dados armazenados em coleções zoológicas foram fundamentais para avaliar e mapear a distribuição das espécies, visando um planejamento da restauração dos mananciais. Mesmo com todos os danos ambientais e sociais decorrentes da tragédia, as águas dos contribuintes do Doce, como os rios Guandu, Santa Joana, Santa Maria do rio Doce e demais contribuintes da bacia, tem o potencial de repovoar o canal principal do rio Doce em médio prazo (Sarmento-Soares et al., 2022).

Por isso a riqueza biológica da região CSES é tão importante no contexto de restauração da qualidade das águas e manutenção dos ambientes aquáticos. A baixa ordem fluvial dos riachos, sensu Strahler (1957), a variedade de ambientes os hábitos crípticos, tornam a região serrana das Três Santas ricamente povoada. As cabeceiras fluviais são povoadas por um conjunto diversificado de peixes de pequeno porte, incluindo espécies regionalmente endêmicas. Tais espécies possuem estratégias de vida e guildas tróficas que lhes confere associação a um habitat em particular. São rios de correnteza rápida com cascatas, com fundo rochoso, pedras e perifiton, ambiente de vida

do canivete *Characidium timbuiense*, e dos cascudos *Neoplecostomus espiritosantensis* e *Pareiorhaphis ruschii*. Rios de água clara, de correnteza moderada e leito de areia e seixos, ambiente da cambeva *Trichomycterus longibarbatus*. Ambientes de remanso com folhiço, areia e vegetação marginal que conferem abrigo ao barrigudinho *Phalloceros elachistos*. Riachos e poções de água limpa com fundo de areia habitadas por cardumes da piaba potencialmente nova *Astyanax* sp. aff. *A. scabripinnis*. Tais espécies habitantes das encostas serranas são geralmente muito dependentes de água limpa, e da presença de vegetação ripária para encontrar alimento, abrigo e sítios reprodutivos (Castro 1999; Castro et al. 2005). Apesar de não formarem uma grande biomassa, estes peixes de pequeno tamanho, inferior a 15 centímetros, representam a maior riqueza da biodiversidade de água doce nos rios da Mata Atlântica (Castro & Polaz, 2020). Sua extraordinária diversidade assinala o endemismo de espécies na região serrana capixaba.

Os rios das encostas serranas são, assim, o lar de espécies únicas, habitantes das águas frias que dão abrigo não somente aos peixes de riacho, mas a insetos aquáticos, pequenos crustáceos e demais organismos que conferem a esses ambientes o papel de berçários de vida.

As espécies endêmicas e seus ambientes recebem a atenção do Plano de Ação Territorial Capixaba-Gerais, cujo objetivo abrange a construção de medidas de conservação da sócio-biodiversidade no Espírito Santo e sudeste de Minas Gerais, reduzindo ameaças às espécies e promovendo a manutenção dos serviços ecossistêmicos, levando em conta as necessidades da população local (IEMA 2021). De toda a área da região serrana das Três Santas, apenas Santa Teresa e região guardam áreas protegidas - a RBAR, EBSL e na Área de Proteção Ambiental (APA) Goiapaba-Açu, esta última também no município de Fundão. Tais reservas abrigam nascentes fluviais e preserva esta importante parcela da biodiversidade serrana. Talvez por conta do relevo íngreme, as áreas de mata preservada se estendem além dos limites das reservas. A presença da vegetação ciliar ao longo das nascentes mais altas poderia ser estendida aos vales fluviais mais baixos, o que contribuiria como um mecanismo regulador da vazão dos rios para minimizar situações de enchente, comuns no fundo dos vales no período de cheia (Silva et al. 2015). Nos fundos dos vales, onde se instalaram as cidades e povoados, preocupam questões mal resolvidas, como esgoto, lixo e ocupação irregular da margem fluvial e encostas serranas. Políticas públicas destinadas à conservação

dos sistemas hídricos são necessárias e fica evidente a necessidade de ações em parceria entre ambientalistas, poder público e agricultores para alcançar uma revitalização dos rios das encostas serranas. A conservação das sub-bacias serranas poderá compensar, de certa forma, a perda de qualidade do curso fluvial em seu canal principal, onde a recuperação é geralmente bem mais custosa (Roldi et al. 2014).

No campo, a irrigação, desmatamento e ainda o uso indiscriminado de fertilizantes e pesticidas nas lavouras seguem sendo alguns fatores que comprometem a qualidade das águas, em especial no vale do rio Doce, onde se concentram as grandes lavouras. Nos últimos anos, preocupa a chegada da atividade madeireira nas encostas montanhosas, com a produção de eucalipto numa região cercada de nascentes. Em certas áreas, especialmente na encosta do vale do rio Doce, a segurança hídrica encontra-se comprometida, com o secamento de nascentes e o abandono de terras por parte de agricultores locais. A grande seca dos verões 2013/2014 e 2014/2015 causou redução da água da calha principal do Rio Santa Maria do rio Doce. A estiagem afetou a fauna aquática resultando em condições críticas que provocaram a crise de água com impactos em diversos setores da sociedade. Por conta do quadro de seca, foi implementado um programa municipal de pagamento por serviços ambientais (PMST 2019). Com a emergência climática as soluções de consenso em relação à disponibilidade hídrica ganham urgência. Através dos Programas Reflorestar e Produtores de água teve início uma busca por alternativas para a conservação de água nos contribuintes do Rio Doce na região Serrana (Ferreira et al. 2020). A principal questão que se apresenta é a disponibilidade hídrica. Incentivo à agricultura sustentável e de baixa emissão de carbono é uma prioridade para a região CSES, em especial ao trecho que corresponde ao vale fluvial do rio Doce. Sugere-se retomar ações de transferência de tecnologia para preservar os mananciais. A agricultura da encosta serrana é eminentemente formada por agricultura familiar, e a transição agrícola é possível, através de modelos agroecológicos ambientalmente amigáveis. A agroecologia tem sido vista na ciência, como uma importante ferramenta regenerativa e alimentar nos sistemas agrícolas (Francis et al. 2003), se adequando às necessidades locais. A consonância entre conservar os ambientes naturais aplicando técnicas de agricultura ambientalmente amigável são possibilidades reais, já adotadas no território da Mata Atlântica (Corrêa Netto et al. 2016; Sarmento-Soares et al. no prelo). A mata ciliar forma um sistema

radicular sobre a água, sustentando a margem e funcionando como um filtro natural para a vida aquática. No aspecto do uso da terra, a agrofloresta na mata ciliar permite transformar um ambiente aquático degradado em um local habitável de vida.

Os ambientes de riacho interdependem da vegetação ciliar, da vida aquática, da temperatura, do sol. A segurança hídrica adquirida pelo acesso à água de qualidade forma um ciclo virtuoso na transição agroecológica. Por isso agrofloresteiros falam em “plantar água” (Andrade & Passini 2022). Para as populações que vivem na região serrana das Três Santas, o processo agroecológico de conservar as águas se traduziria em maior qualidade de vida.

Conservamos o que amamos, o que nos é precioso, e, para valorizar a biodiversidade em âmbito local é preciso envolver o povo do lugar. O histórico da ocupação da terra, do território, e o quanto esteve nas mãos da população local é um elo de ligação com as práticas culturais. Nesse sentido, cultura e poder estão intimamente relacionados. Os esclarecimentos para a comunidade local sobre questões relacionadas com a biodiversidade, conservação dos sistemas hídricos e turismo ecológico, são fundamentais, e esse estudo pode contribuir com estes e outros aspectos voltados para a preservação das espécies e ecossistemas aquáticos na região serrana das Três Santas.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa PCI-DA (LMSS) e PCI-DC (JPS). Aos Projetos BiodiversES e Diversidades, que proporcionaram investigar a Reserva Biológica Augusto Ruschi. Aos colegas do INMA e MNRJ, pela ajuda e dedicação nos trabalhos de campo e no processamento do material coletado. À equipe da Reserva Biológica Augusto Ruschi e Estação Biológica de Santa Lúcia, pela hospitalidade e atenção durante nossos trabalhos naquelas áreas.

## REFERÊNCIAS

- Abell, R., et al. (2008). Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, 58(5), 403–414.
- Aguirre, A.C. (1947). Sooretama: estudo sobre o parque de reserva, refúgio e criação de animais silvestres, “Sooretama”, no Município de Linhares, Estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro, RJ: *Boletim do Ministério da Agricultura*, Rio de Janeiro, 36,1–52.
- Almeida, C.A. (1959). *O Desbravamento das Selvas do Rio Doce (Memórias)*. José Olympio.
- Andrade, D., & Passini, F. (2022). *Vida em Sintropia: Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch Explicada*. Editora Labrador.
- Castro, R.M.C. (1999). Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. Série *Oecologia Brasiliensis*, 6, 139–155.
- Castro, R.M.C., et al. (2005). Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Rio Paraná basin, Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 16(3), 193.
- Castro, R.M.C., & Polaz, C.N.M. (2020). Small-sized fish: the largest and most threatened portion of the megadiverse neotropical freshwater fish fauna. *Biota Neotropica*, 20, 1–12.
- Correa Neto, E.C., et al. (2016). *Agroflorestando o mundo de facão a trator*. Petrobras Ambiental.
- Dean, W. 1996. *A ferro e fogo: a história e a destruição da Mata Atlântica brasileira*. Companhia das Letras.
- Francis, C., et al. (2003). Agroecology: The ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3), 99–118.
- Fricke, R. (2022). *Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references*. (<https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Acesso em 01/08/2024.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., & Ryan P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1–9.
- Harper, D.A.T. (1999). *Paleobiologia Numérica*. John Wiley & Sons.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2016). (<http://www.ibama.gov.br/>). Acesso em 22/08/2024.

IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. (1981). *Plano de manejo. Reserva Biológica de Sooretama*. Documento Técnico no. 12, Brasília.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020a). *Contas de ecossistemas: o uso da terra nos biomas brasileiros: 2000-2018*. Rio de Janeiro: IBGE. (<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101753.pdf>). Acesso em 22/08/2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020b). *Produção Agrícola Municipal – PAM*. Brasília, Editora IBGE. (<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa>). Acesso em 22/08/2024.

Ferreira, E.P., et al. (2020). Crise hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria do Doce – ES: Caracterização, avanços e desafios. *Revista IFES Ciência*, 6(4), 114–131. <https://doi.org/10.36524/ric.v6i4.745>

Ferreira Júnior, O. (2012). *GPS TrackMakerPRO* [Software]. Ver. 4.9.603. Belo Horizonte: GeoStudio Tecnologia.

Garbin, M.L., et al. (2017). Breve histórico e classificação da vegetação capixaba. *Rodriguésia*, 68(5), 1883–1894. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768521>

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente E Recursos Hídricos. (2021). *Plano de Ação Territorial para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção do Território Capixaba-Gerais: Sumário Executivo*. Cariacica: IEMA.

Pascoal, W.V., & Zhouri, A. (2021). Os Krenak e o desastre da mineração no Rio Doce. *AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política*, 3(2), 360–394.

PMST - Prefeitura Municipal de Santa Teresa – ES. (2019). Projeto de Lei nº 031/2019. Institui o programa municipal de pagamento por serviços ambientais (PSA). (<http://www3.camarasantateresa.es.gov.br/processo.aspx?id=3153&temas=3>). Acesso em 12/12/2022.

Roldi, M.M.C., Sarmento-Soares, L.M., & Martins-Pinheiro, R.F. (2014). Peixes do córrego Valsugana Velha, afluente do rio Timbuí, bacia dos Reis Magos, Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Mu-*

*seu de Biologia Mello Leitão*, 35, 5–20.

Roriz, G. M. (2022). *Desenvolvimento de ferramenta de suporte à decisão em recursos hídricos através da automatização dos modelos QUAL2E e GWLF*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo].

Saint Hillaire, A. (1974). *Viagem ao Espírito Santo e Rio Doce. Tradução Milton Amado*. Edusp/ Itatiaia.

Saiter, F.Z., et al. (2020). Redescobrindo a floresta decidua no Espírito Santo: o caso de São João de Pe trópolis, Santa Teresa. *Rodriguésia*, 71, e02472018. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202071137>

Sarmento-Soares, L.M., & Martins-Pinheiro, R.F. (2010). A fauna de peixes da bacia dos Reis Magos e microbacias de Serra, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 28, 105–141.

Sarmento-Soares, L.M., & Martins-Pinheiro, R.F. (2012). A fauna de peixes nas bacias do norte do Espírito Santo, Brasil. *Sitientibus* série Ciências Biológicas, 12(1), 1–25.

Sarmento-Soares, L.M., Martins-Pinheiro, R.F., & Rodrigues, L.N. (2017). Peixes do rio Doce segundo as coleções. *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia*, 123, 9–25.

Sarmento-Soares, L.M., et al. No prelo. Restauração da mata ciliar do córrego dos colibris: ação ambiental envolvendo estudantes do ensino médio. *Extensão: Revista Eletrônica de Extensão*.

Silva, J.P., et al. (2015). A Ictiofauna no entorno da Reserva Biológica Augusto Ruschi na Serra de Santa Teresa-Fundão, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 37(4), 457–485.

Silva, T.N., et al. (2021). Composition and distribution of the fish fauna in the Rio Jacuípe, northernmost tributary of the Rio Paraguaçu basin, Bahia, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 58(2). <https://doi.org/10.1080/01650521.2021.1950970>

Strahler, A.N. (1957). Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. *Transactions, American Geophysical Union*, 38(6), 913–920.