

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS
NATURAIS**

MARIANA BISPO DE OLIVEIRA

**CONTRIBUIÇÃO DOS NATURALISTAS DO SÉCULO XIX
PARA O CONHECIMENTO DA ICTIOFAUNA DE ÁGUA
DOCE NO BRASIL**

SÃO CARLOS - SP

2023

Mariana Bispo de Oliveira

**CONTRIBUIÇÃO DOS NATURALISTAS DO SÉCULO XIX
PARA O CONHECIMENTO DA ICTIOFAUNA DE ÁGUA
DOCE NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina-Garro

São Carlos - SP

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Mariana Bispo de Oliveira, realizada em 10/03/2023.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro (UCG)

Prof. Dr. Rodrigo Assis de Carvalho (UEG)

Prof. Dr. André Vasques Vital (UniEVANGÉLICA)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais.

AGRADECIMENTOS

Nesse momento não há como fugir do clichê e iniciar agradecendo a Deus. Foi graças a Ele que conseguir finalizar essa etapa. Só Ele sabe como foram os dias em que tudo que eu queria era desistir, mas consegui, cheguei até aqui!

Em segundo, e tão importante quanto, aos meus pais e minha irmã, que compreenderam, incentivaram, elogiaram e me ajudaram a concluir essa etapa tão complicada e importante em minha trajetória acadêmica. Eu amo vocês e quero continuar sempre os orgulhando!

Ao meu namorado, que soube compreender mais do que ninguém – pois está no mesmo barco (furado e sem remos) – todas as ausências, choros e vontade de desistir, mas que soube apoiar com maestria (mesmo quando também era de sua vontade sair correndo). Conseguimos amor, agora acabou. Que venha o casório!

Ao meu orientador, que está comigo desde a graduação, me fez gostar de bioestatística (mesmo eu não sendo tão boa), incentiva a todos a gostar da Ictiofauna pelo apreço que tem a área. Orienta, cobra, puxa orelha e incentiva da melhor forma. Obrigada, Garro por ter aceitado e não ter desistido de mim!

Aos amigos da área, em especial: Karla e Phamela, que foram meu maior incentivo em entrar e continuar nessa área, que mostra como é prazeroso trabalhar com aquilo que se ama e principalmente, como é bom ter amigos, que não estão ao seu lado apenas na alegria, mas também no desespero (rs) e nos momentos de aflição. Obrigada, por terem sido mais do que minhas “chefes”!

Agradeço a minha família em geral, que mesmo não entendendo muito bem o que eu faço, sempre me apoiou e incentivou. Sempre me manda fotos dos bichos mais aleatórios pra eu identificar e dizer o que fazer. Por sempre disserem “huuum ela faz mestrado” e por entenderem porque eu passei as duas últimas festa de final de ano no computador até o último segundo. Amo vocês!

Por último, mas não menos importante, quero agradecer ao PPGERN e a CNPQ por terem proporcionado que eu conseguisse concluir essa meta na minha vida. Não foi fácil iniciar e praticamente concluir um mestrado durante uma pandemia, com aulas online e sem o convívio acadêmico... mas graças ao suporte dos professores, da coordenação do curso e a bolsa disponibilizada pelo CNPQ, conseguir concluir e me dispor a esse momento.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a contribuição de cinco naturalistas (Johann Natterer, Johan Baptist Spix, Louis Agassiz, Jacob Heckel, Rudolf Kner e Francis de Castelnau) no conhecimento da diversidade taxonômica da ictiofauna de água doce do Brasil entre os anos de 1829 e 1859. **Métodos:** Foram construídas duas matrizes de dados: uma com informações dos peixes de água doce do Brasil conhecidas até 2021 e outra a partir da lista de espécies de peixes da América do Sul apresentada por Castelnau (1855). Ambas foram complementadas com informações sobre taxonomia, distribuição geográfica, autoria e distribuição geográfica. A partir da primeira foi calculado o Índice de diversidade taxonômica (Δ) para avaliação da contribuição dos naturalistas a fim de demonstrar a importância de Castelnau nesse grupo. Também foi determinada a riqueza de espécies, por bacia hidrográfica, com base nas espécies descritas pelos naturalistas considerados. **Resultados:** As espécies da ictiofauna identificadas pelos cinco naturalistas totalizam 171. Castelnau foi o naturalista com maior contribuição no conhecimento da diversidade taxonômica ($\Delta=87,69$) da ictiofauna brasileira seguido de Agassiz ($\Delta=85,45$) e Spix & Agassiz (85,44) **Conclusão:** Os naturalistas considerados apresentaram espécies endêmicas e de alto valor ecológico e econômico. A bacia Amazônica apresentou o maior número de espécies e Castelnau obteve o maior índice de diversidade taxonômica entre os considerados.

Palavras-chave: diversidade, filogenia, peixes, navegações, Brasil

ABSTRACT

Objective: To evaluate the contribution of five naturalists (Johann Natterer, Johan Baptist Spix, Louis Agassiz, Jacob Heckel, Rudolf Kner and Francis de Castelnau) to the knowledge of the taxonomic diversity of the freshwater ichthyofauna in Brazil between the years 1829 and 1859. **Methods:** Two data matrices were constructed: one with information on freshwater fish in Brazil known up to 2021 and the other based on the list of fish species in South America presented by Castelnau (1855). Both were complemented with information on taxonomy, geographic distribution, authorship and geographic distribution. From the first, the Taxonomic Diversity Index (Δ) was calculated to evaluate the contribution of naturalists in order to demonstrate the importance of Castelnau in this group. Species richness was also determined, by hydrographic basin, based on the species described by the considered naturalists. **Results:** The ichthyofauna species identified by the five naturalists totaled 171. Castelnau was the naturalist with the greatest contribution to knowledge of the taxonomic diversity ($\Delta= 87.69$) of the Brazilian ichthyofauna, followed by Agassiz ($\Delta=85.45$) and Spix & Agassiz (85.44). **Conclusion:** The considered naturalists presented endemic species with high ecological and economic value. The Amazon basin had the highest number of species and Castelnau had the highest rate of taxonomic diversity among those considered.

Keywords: diversity, phylogeny, fish, navigations, Brazil

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 - Regiões hidrográficas brasileiras.	12
Figura 2 - Detalhamento metodológico com as etapas do estudo.	14
Figura 3 - Medidas da diversidade (índice de diversidade taxonômica - IDT e riqueza) de espécies da ictiofauna brasileira descritas por cinco naturalistas entre 1829 e 1859.	16
Figura 4 - Comparação entre a revisão taxonômica das espécies apresentada por Castelnau (1855) com dados atuais.	18
Figura 5 - Variações no número de espécies da ictiofauna da América do Sul entre 1750 e 1890.	18
Figura 6 - Representatividade das espécies da ictiofauna (em porcentagem) apresentadas por Castelnau (1855). a: locais de ocorrência; b – locais de coleta.	19
Figura 7 - Aspectos biológicos das espécies apresentadas por Castelnau (1855). a - tipos de ocorrência; b- locais de ocorrência.	20
Figura 8 - Tamanho máximo (cm) das espécies apresentadas por Castelnau (1855).	21
Tabela 1. Quantidade de espécies descritas por cada taxonomista estudado para as regiões hidrográficas brasileiras entre 1829 e 1859.	17

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1 Área de estudo	12
3.2 Coleta de Dados.....	12
3.3 Análise de dados	14
4. RESULTADOS	16
4.1 Contribuição dos naturalistas	16
4.2 Contribuição de Castelnau (1855).....	17
5. DISCUSSÃO.....	22
6. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

O estudo da ictiofauna no Brasil ocorre desde a época das grandes navegações no século XV, mas pouco conhecimento foi gerado até 1783 com a missão portuguesa que chegou ao Brasil liderada por Alexandre Rodrigues Ferreira (1756-1815). Ele foi o responsável por uma das primeiras descrições da ictiofauna brasileira incluindo a espécie *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) - pirarucu, conhecida como “o gigante da Amazônia” (GOELDI, 1985; VANZOLINI, 1966).

Em meados de 1817, chegou ao Brasil a equipe da missão austríaca, juntamente com a imperatriz Maria Leopoldina que gostava de estudar as ciências naturais. A equipe era composta por grandes estudiosos entre botânicos e zoológicos com o objetivo de inventariar a fauna e a flora do Brasil, entre eles estava Johann Natterer (1787-1843) - que dedicou 18 anos coletando e enviando para Viena diversos materiais entre animais, plantas e minerais -, Johann Baptiste von Spix (1781-1826) e Carl Friedrich Philipp von Martius (ALTOÉ, 2017; VANZOLINI, 1996).

Sobre o material coletado, Natterer publicou duas obras, uma sobre os jacarés do Brasil e uma segunda relacionada com a piramboia (*Lepidosiren paradoxa*, Fitzinger, 1837), o restante do seu material foi descrito por Jacob Heckel (1790-1857) e Rudolf Kner (1810-1869) a partir do material enviado a Viena. Heckel conheceu a família Natterer em meados de 1790 ainda no gabinete de recursos naturais no museu de Viena (SVOJTKA, M *et al.* 2012). Foi Joseph Natterer (irmão de Johann Natterer) quem incentivou Heckel a fazer sua primeira expedição pela Europa coletando espécimes zoológicos (PELZEN, 1890) e alguma espécies de plantas (ANONYMUS, 1832). Em 1835, Heckel passou a ser supervisor da coleção de peixes do museu de Viena, encabeçando a organização do “Museu Brasileiro” e passou a trabalhar junto com Rudolf Kner que era estagiário do departamento (SVOJTKA, M *et al.* 2012). Em 1840, Heckel fez a primeira publicação das coletas de Natterer, descrevendo 37 espécies de peixes de água doce proveniente do trabalho de 18 anos de Natterer no Brasil. O restante do material ictiólogo ficou a cargo de Rudolf Kner (VANZOLINI, 1996).

Já o material coletado por Spix e Martius foi analisado e publicado por Louis Agassiz (1807-1873), antes mesmo de sua vinda ao Brasil. Em 1829, ele publicou o

livro intitulado “Peixes do Brasil” no qual constavam as espécies descritas por ele, o que lhe deu notoriedade visto até então era conhecido como um dos alunos mais promissores de Martius (DONDA, 2022). Ainda, Agassiz foi o responsável pela primeira contribuição no conhecimento da ictiofauna marinha no Brasil, descrevendo a espécie *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829) (VANZOLINI, 1996).

Em meados de 1843, a missão científica francesa chegou a América do Sul (MORAES *et al.*, 2014), chefiada pelo naturalista geógrafo François-Louis Nompard de Caumont Laporte, comte de Castelnau (1810-1880) com o objetivo de coletar diversos espécimes da fauna sul-americana (ROZEAUX, 2016; VANZOLINI, 1996). Sua viagem teve o itinerário “do Rio de Janeiro a Lima, e de Lima ao Pará”, passando pelos cursos d’água de quatro países da América do Sul: Peru, Paraguai, Bolívia e Brasil, nesse último passando pelos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, Tocantins e Mato Grosso (PAPAVERO, 1971).

Enquanto a maioria dos relatos de viagens da época se concentrava nas regiões litorâneas, o relato de Castelnau tratou da região central do Brasil, com destaque ao rio Araguaia (BRAGA, 2018). Ele fez coletas em diversas regiões, sobretudo na então província de Goiás, iniciando a navegação do rio Vermelho, um afluente do rio Araguaia, nas proximidades de Vila Boa, o que lhe permitiu realização importantes descrições para a ictiofauna da bacia Tocantins-Araguaia agregando conhecimento à diversidade de espécies de peixes da região (BATISTA, 2015).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a contribuição de cinco naturalistas (Johann Natterer, Johan Baptist Spix, Louis Agassiz, Jacob Heckel, Rudolf Kner e Francis de Castelnau) no conhecimento da diversidade taxonômica da ictiofauna de água doce do Brasil entre os anos de 1829 e 1859.

2.2 Objetivos específicos

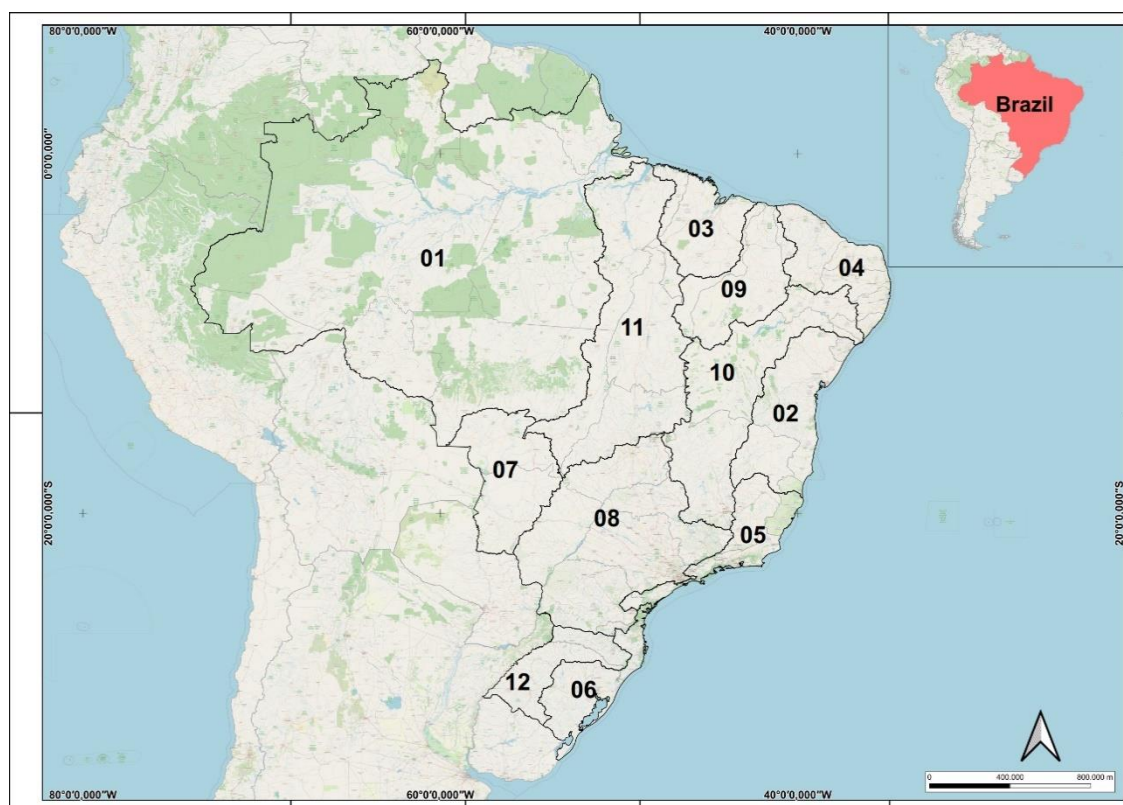
- Determinar a contribuição taxonômica de cada naturalista considerado no conhecimento da ictiofauna;
- Avaliar a contribuição no conhecimento da ictiofauna, por bacia hidrográfica;
- Avaliar a contribuição de Castelnau no conhecimento da ictiofauna brasileira e comparar seus estudos com o conhecimento atual

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O Brasil é o quinto maior país do mundo com 8.510.345 km² de área terrestre (IBGE, 2022), possui a maior disponibilidade de água doce do planeta, concentrando cerca de 12% do volume, com aproximadamente 257.709 m³/s (LIMA, 2001). Essa água doce está distribuída em 12 regiões hidrográficas (Amazônia, Tocantins-Araguaia, Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, Atlântico Nordeste Leste, São Francisco, Atlântico Leste, Atlântico Sudeste, Atlântico Sul, Uruguai, Paraná e Paraguai; ANA, 2015), com diferentes coberturas vegetais (COUTINHO, 2016; Figura 1). Os organismos aquáticos presentes nessas bacias, como os peixes, pertencem à região Neotropical, caracterizada por uma alta riqueza de espécies, incluindo várias endêmicas (NARVÁEZ-GOMES, 2019).

Figura 1 - Regiões hidrográficas brasileiras.



Legenda: 1=Amazônica; 2=Atlântico Leste; 3=Nordeste Ocidental; 4=Nordeste Oriental; 5=Atlântico Sudeste; 6=Atlântico Sul; 7=Paraguai; 8=Paraná; 9=Parnaíba; 10=São Francisco; 11=Tocantins-Araguaia; 12=Uruguai.

3.2 Coleta de Dados

Os dados foram organizados em duas matrizes: a primeira formada por espécies de peixes de água doce cuja distribuição geográfica compreende o Brasil

compiladas a partir do banco de dados FishBase (FROESE & PAULY, 2021); o segundo com informações retiradas da obra de Castelnau (1855).

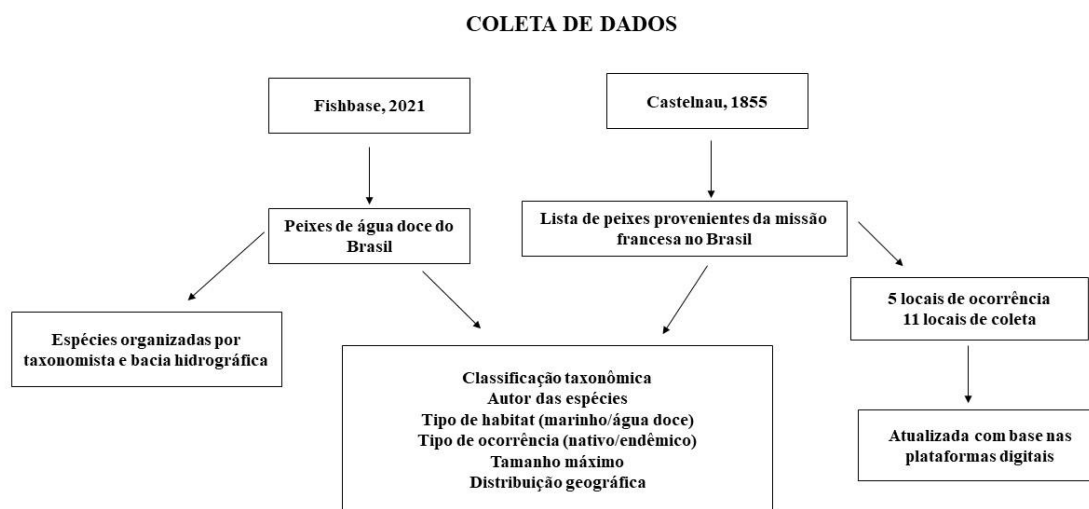
Na primeira matriz e para cada espécie foram recolhidas as seguintes informações: i) classificação taxonômica (ordem, família e espécie), ii) nome do taxonomista que descreveu a espécie entre 1829 e 1859 (neste caso Johann Baptist von Spix, Louis Agassiz, Rudolf Kner, Jacob Heckel e Francis de la Porte, conde de Castelnau), iii) local de ocorrência (marinha ou água doce), iv) tipo de ocorrência: nativa, ou seja, aquela que ocorre dentro da sua área de distribuição original (IUCN, 2014); endêmica, quando a espécie ocorre apenas em uma área de distribuição delimitada (KAUFER *et al.*, 2019), no caso, a bacia hidrográfica; não nativa, quando a espécie não ocorre em nenhuma bacia hidrográfica brasileira e não está disponível, quando não há informações sobre a localização da espécie, v) tamanho máximo, ou seja, distância (cm) entre a ponta do focinho e ponta da nadadeira caudal, vi) nome comum e vii) distribuição geográfica expressa pela região hidrográfica brasileira.

Na segunda matriz, foram modificadas as categorias do local de ocorrência (Oceano Atlântico Sul, Central, Ocidental e Oriental; Atlântico Sudoeste e Ocidental; Atlântico Noroeste; Oceano Indo e Pacífico Oriental e América do Sul e Central) e adicionados os 11 locais de coleta das espécies, ou seja, o local ou locais (nomes de estados ou rios brasileiros) que Castelnau (1855) indica para as espécies por ele listadas (estados: Pará, Amazonas, Rio de Janeiro, Bahia, Minas Gerais e Goiás; rios : Plata, Vermelho, Ucayali, Crixás, Tocantins e Araguaia).

As espécies da primeira matriz de dados foram organizadas por taxonomista descritor e por região hidrográfica para posterior análise dos dados. Na segunda matriz foram acrescentadas informações referentes à revisão da identificação taxonômica das espécies (ordem, família, gênero e espécie) mencionadas por Castelnau (1855) com base nas plataformas digitais FishBase (FROESE & PAULY, 2022), Eschmeyer's Catalog of Peixes: Gêneros, Espécies, Referências (FRICKE *et al.*, 2022), GBif (GBif.org, 2022) e Checklist dos Peixes de Água Doce da América do Sul e Central (REIS *et al.*, 2003).

Abaixo, segue fluxograma (Figura 2) com detalhamento metodológico das etapas da coleta de dados.

Figura 2 - Detalhamento metodológico com as etapas do estudo.



3.3 Análise de dados

Para quantificar a contribuição para a identificação da diversidade da ictiofauna por taxonomista e região hidrográfica, foi calculada a riqueza, ou seja, o número de espécies raras ou comuns, que têm o mesmo peso na quantificação da diversidade (CIANCIARUSO *et al.*, 2009) e a diversidade filogenética que é uma medida da diversidade de uma comunidade (neste caso as espécies de peixes) incorporando as relações filogenéticas (MAGURRAN, 2004) das espécies descritas representadas pelo Índice de Clarke e Warwick (1999). Este último descreve a distância taxonômica média, ou seja, o comprimento do caminho entre dois organismos escolhidos aleatoriamente entre todas as espécies de uma comunidade, e neste caso expresso pelo Índice de diversidade taxonômica (Δ), que estima o número de nós entre quaisquer dois indivíduos em uma comunidade (CLARKE & WARWICK, 1998) usando a presença/ausência de elementos na matriz de dados. Assim, a contribuição de cada taxonomista está relacionada à diversidade filogenética das espécies por ele descritas, ou seja, quanto maior a distância filogenética entre as espécies, maior a contribuição para a diversidade estudada.

Para avaliar a contribuição de Castelnuau (1855), os dados taxonômicos referentes às espécies de peixes mencionadas em seu livro foram quantificados por táxon e comparados com os dados taxonômicos após revisão.

Para avaliar se o número de espécies descritas aumenta ou não ao longo dos anos, primeiro foi testada a normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e em seguida realizada uma análise da correlação de Pearson (r) entre os anos (1758 a 1882) e o número de espécies descritos a cada ano.

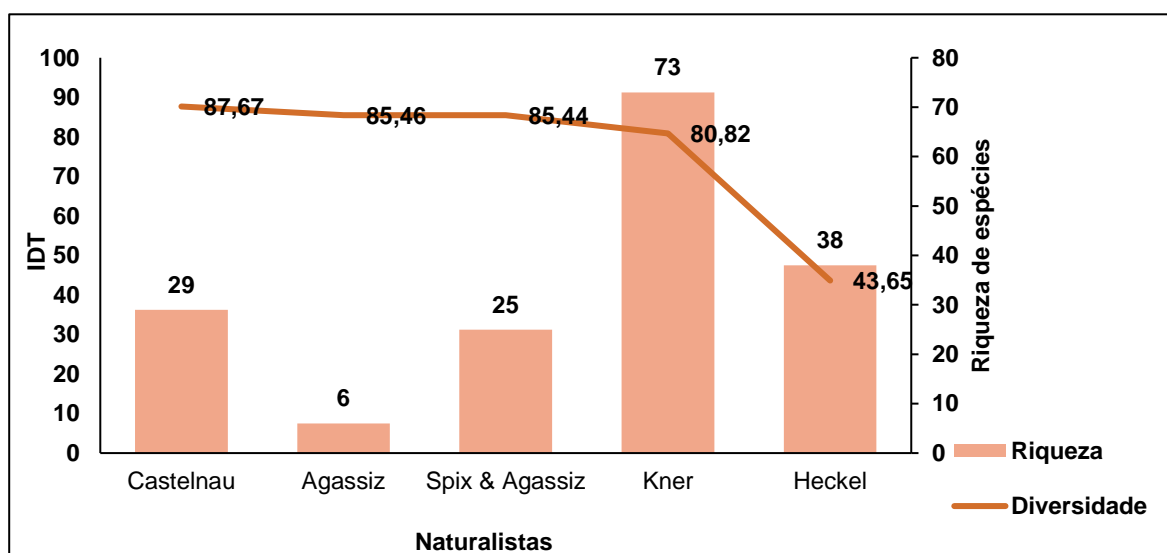
Para avaliar a distribuição geográfica da espécie, duas variáveis foram consideradas: i) tipo de ocorrência e ii) local de ocorrência. Para a variável biológica, foi utilizado o tamanho máximo disponível para cada espécie e elaborados oito intervalos de classe variando de 5,0 a 464,0 cm. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o software R, pacote *vegan*, função *taxondive* (R Core Team, 2023).

4. RESULTADOS

4.1 Contribuição dos naturalistas

A riqueza de espécies e a diversidade taxonômica não são diretamente proporcionais, ou seja, conforme a riqueza aumenta, a diversidade não necessariamente também aumenta (Figura 3). O naturalista Agassiz aparece com o menor índice de riqueza ($n=6$ espécies), por outro lado, teve o segundo maior índice de diversidade taxonômica ($\Delta=85,46$), ou seja, as espécies por ele descritas são de grupos filogenéticos diferentes, portanto mais diversas entre si. Kner e Heckel, que apresentaram, respectivamente, o primeiro e o segundo maiores índices de riqueza ($n=73$ e $n=38$), tiveram os menores índices de diversidade taxonômica ($\Delta=80,82$ e $\Delta=43,65$).

Figura 3 - Medidas da diversidade (índice de diversidade taxonômica - IDT e riqueza) de espécies da ictiofauna brasileira descritas por cinco naturalistas entre 1829 e 1859.



Considerando a contribuição dos naturalistas nas bacias hidrográficas brasileiras, em um último lugar, com o menor número de espécies descritas, encontra-se a bacia Atlântico Sul, com apenas uma espécie: *Lycengraulis grossidens* Spix & Agassiz, 1829. Em seguida, o segundo menor número de espécies descritas: Nordeste Ocidental, Nordeste Oriental e Paranaíba, com duas espécies cada e de autores distintos. As regiões Atlântico Sudeste e Uruguai também apresentaram descrições de apenas dois naturalistas, porém um deles, teve mais uma espécie descrita na bacia, sendo o Castelnau com 2 espécies descritas pra região Atlântico Sudeste e o Kner com espécies na região Uruguai. As outras espécies eram de autoria de Kner (região Atlântico Sudeste) e Heckel (região Uruguai).

As regiões Atlântico Leste e Paraguai, apresentaram descrições de três naturalistas e as regiões Amazônica, Paraná, São Francisco e Tocantins-Araguaia, apresentaram descrições de todos os cinco naturalistas. A região Amazônica foi a região com o maior número de espécies descritas (n=122), sendo que 54 foram de descrição de Kner, a partir das coletas de Naterer.

Tabela 1 - Quantidade de espécies descritas por cada naturalista estudado para as regiões hidrográficas brasileiras entre 1829 e 1859.

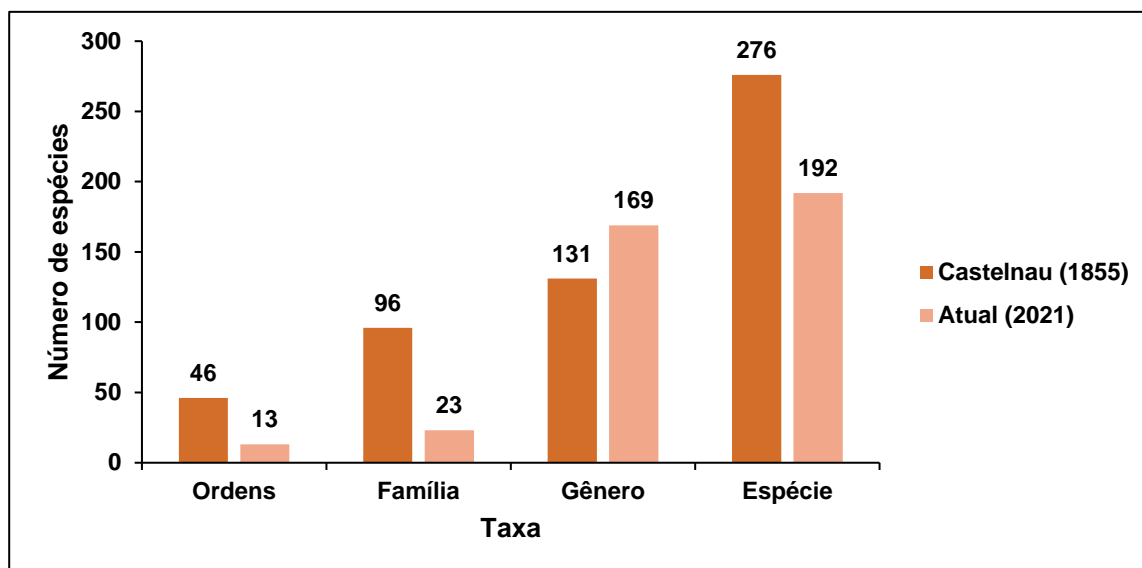
Regiões Hidrográficas	Riqueza				
	Agassiz	Castelnau	Heckel	Kner	Spix & Agassiz
Amazônica	7	13	32	54	16
Atlântico Leste	-	1	-	2	1
Atlântico Sudeste	-	2	-	1	-
Atlântico Sul	-	-	-	-	1
Nordeste Ocidental	-	-	-	1	1
Nordeste Oriental	-	-	-	1	1
Paraguai	-	2	1	8	-
Paraná	1	1	8	11	4
Parnaíba	-	-	-	1	1
São Francisco	2	2	1	3	5
Tocantins-Araguaia	1	10	3	1	3
Uruguai	-	-	1	5	-

4.2 Contribuição de Castelnau (1855)

Este taxonomista apresentou em seu livro 276 espécies de peixes distribuídas em 46 ordens, 96 famílias e 131 gêneros. Ele descreveu 29 espécies de peixes pertencentes a sete das 12 regiões hidrográficas brasileiras: Amazônia (n=13), Tocantins-Araguaia (n=10), Atlântico Sudeste, São Francisco e Paraguai (n=2 para cada região), Atlântico Leste e Paraná (n=1 para cada região). Duas espécies descritas não têm o local de ocorrência informado. Cinco espécies (*Ageneiosus ucayalensis* Castelnau, 1855, *Geophagus obscurus* (Castelnau, 1855), *Retroculus lapidifer* (Castelnau, 1855), *Baryancistrus niveatus* (Castelnau, 1855) e *Rhamphichthys marmoratus* Castelnau, 1855) têm ocorrência confirmada para duas bacias.

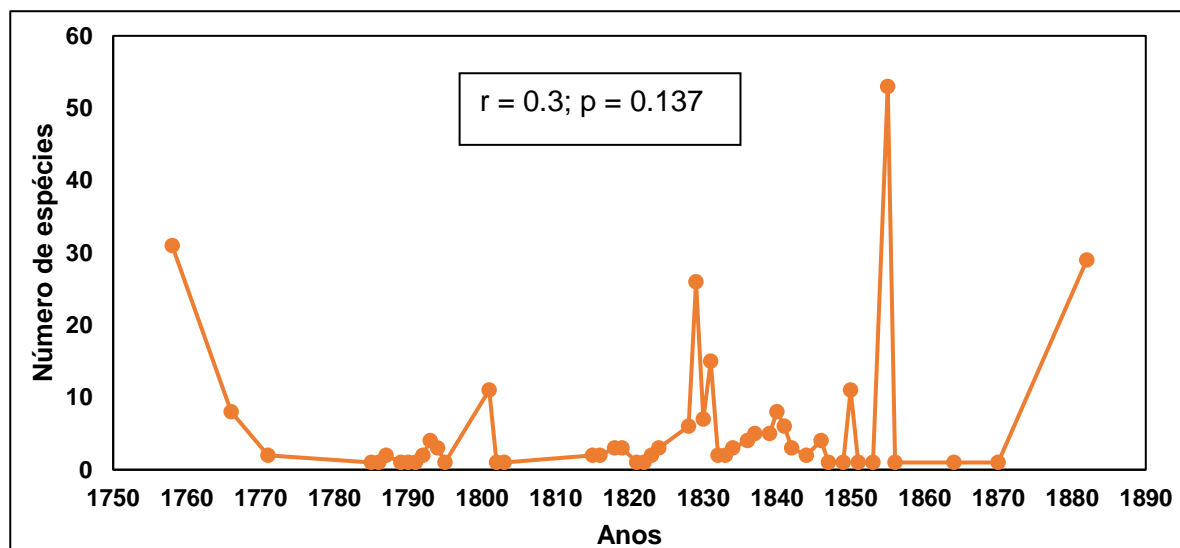
A comparação do número de espécies por táxon entre a realizada por Castelnau e a revisada mostra um maior número da primeira em relação à segunda, exceto para o táxon do gênero em que os dados revisados superam os de Castelnau, ou seja, há é uma diferença de 38 gêneros entre os 131 indicados por Castelnau e os 169 indicados pela revisão realizada (Figura 4).

Figura 4 - Comparação entre a revisão taxonômica das espécies apresentada por Castelnau (1855) com dados atuais.



A relação entre o número de espécies descritas e os anos de 1750 a 1890 mostra a contribuição de Castelnau quanto ao número de espécies descritas, sendo maior no ano de 1855 ($n=53$), ano de publicação da obra de Castelnau. No entanto, a relação entre o número de espécies descritas e o período considerado (1750 a 1890) não apresenta correlação significativa (Figura 5).

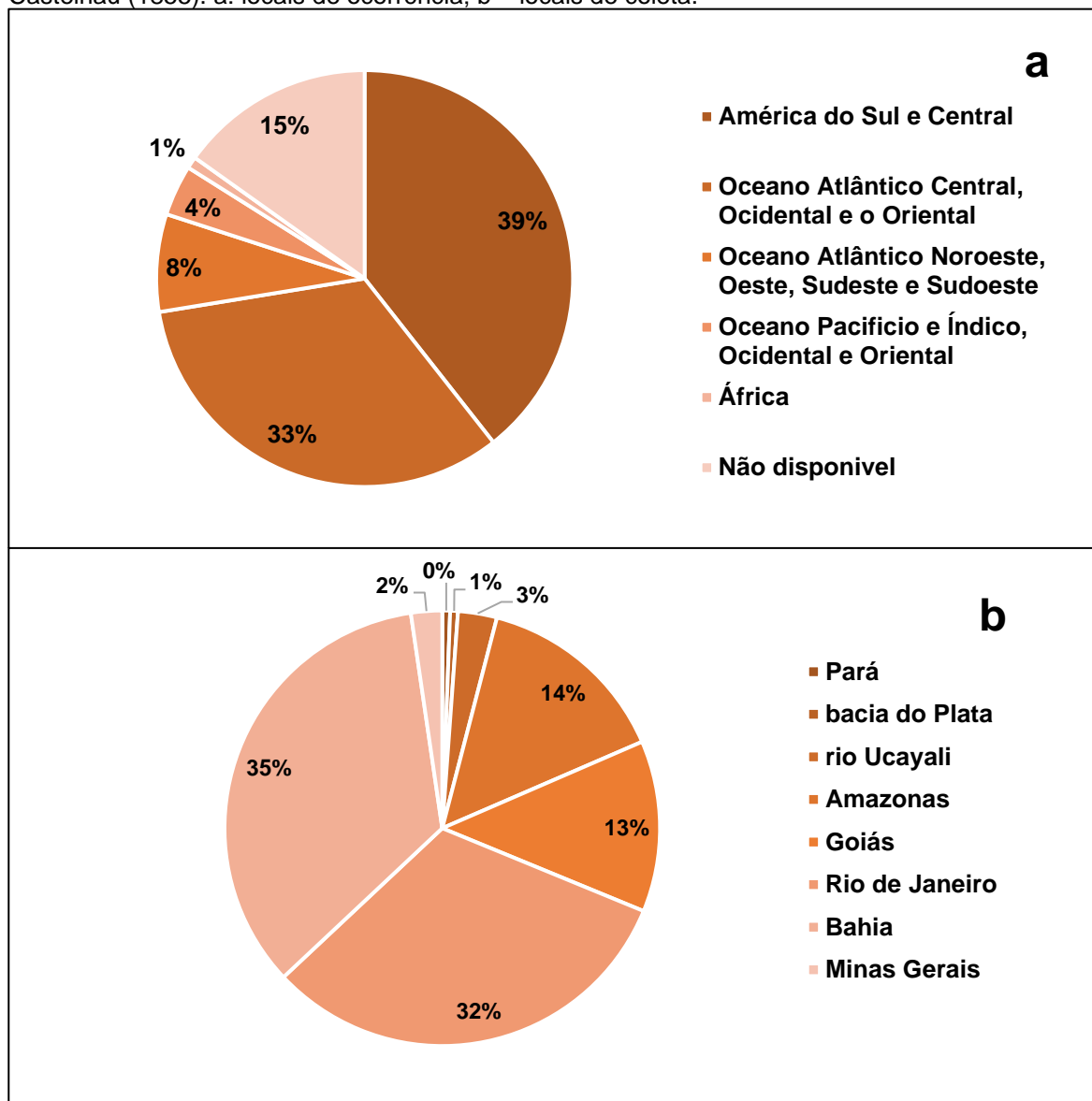
Figura 5 - Variações no número de espécies da ictiofauna da América do Sul entre 1750 e 1890.



Quanto à distribuição geográfica das espécies coletadas por Castelnau, observa-se que 39% ($n=130$ espécies) estão presentes na América do Sul e Central, 46% ($n=150$ correspondem a outros locais por onde Castelnau passou durante sua expedição, e 15% ($n=50$) não tiveram localização disponível. Algumas espécies foram descritas por Castelnau em mais de uma região (Figura 6a).

No caso do Brasil, as espécies de peixes coletadas por Castelnau concentraram-se na região Sudeste (67%), ou seja, na localização da Bahia (35%; n=60 espécies) e Rio de Janeiro (32%; n=55), mas algumas espécies foram registradas em ambas as localidades. As regiões Amazônica (14%; n=25 e Goiás (13%; n=22) correspondem a 27% das espécies coletadas, enquanto os outros 6% representam Minas Gerais, Rio Ucayali, Pará e Bacia do Prata (Figura 6b).

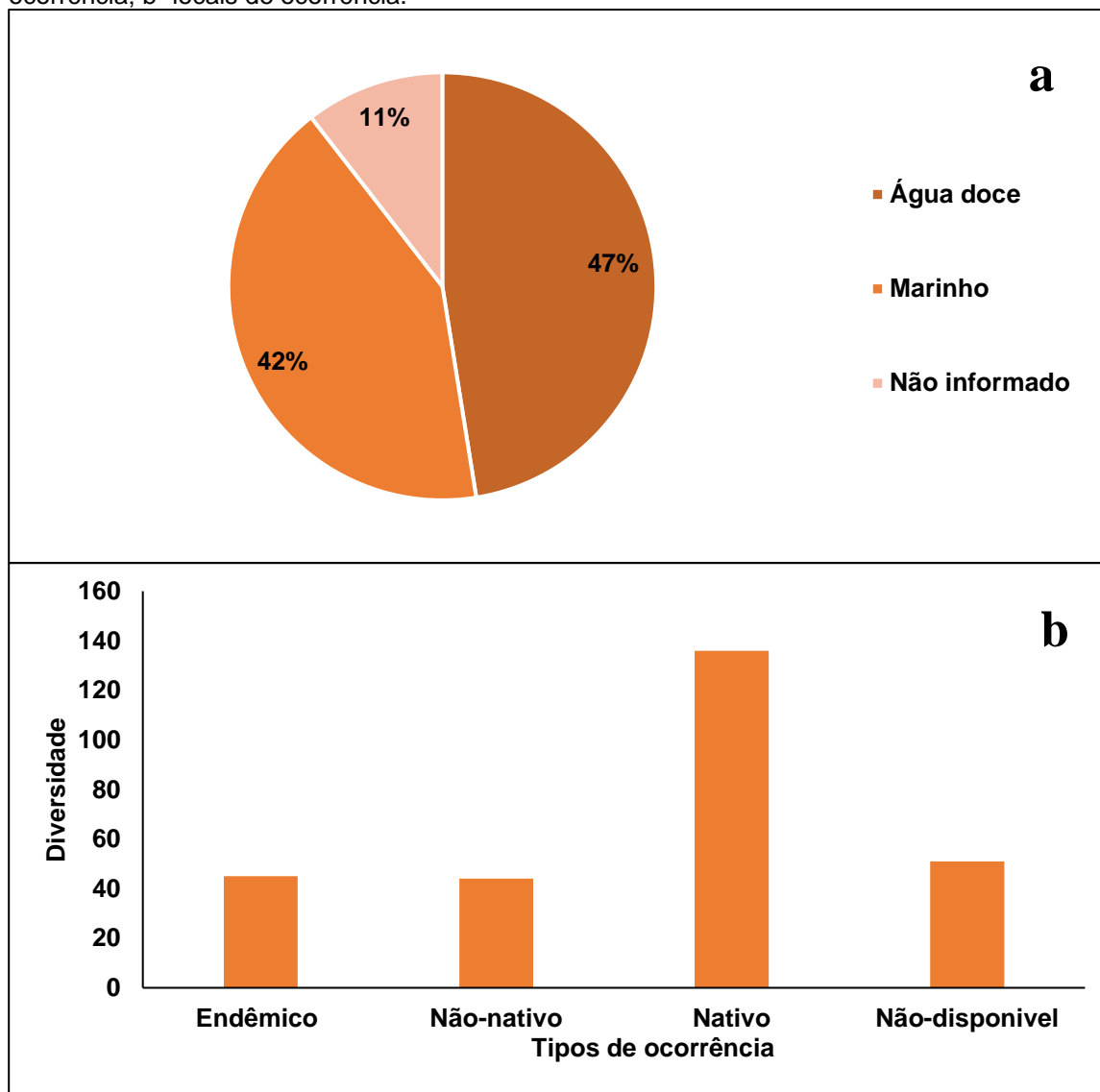
Figura 6 - Representatividade das espécies da ictiofauna (em porcentagem) apresentadas por Castelnau (1855). a: locais de ocorrência; b – locais de coleta.



Com relação aos tipos de ocorrências, Castelnau cita 136 espécies nativas da região Neotropical, 45 endêmicas, 44 não nativas e 51 sem informações disponíveis (Figura 7a). As espécies nativas estão divididas entre espécies de água doce (69) e marinhas (68). Das espécies endêmicas, 41 são de água doce e 4 marinhas.

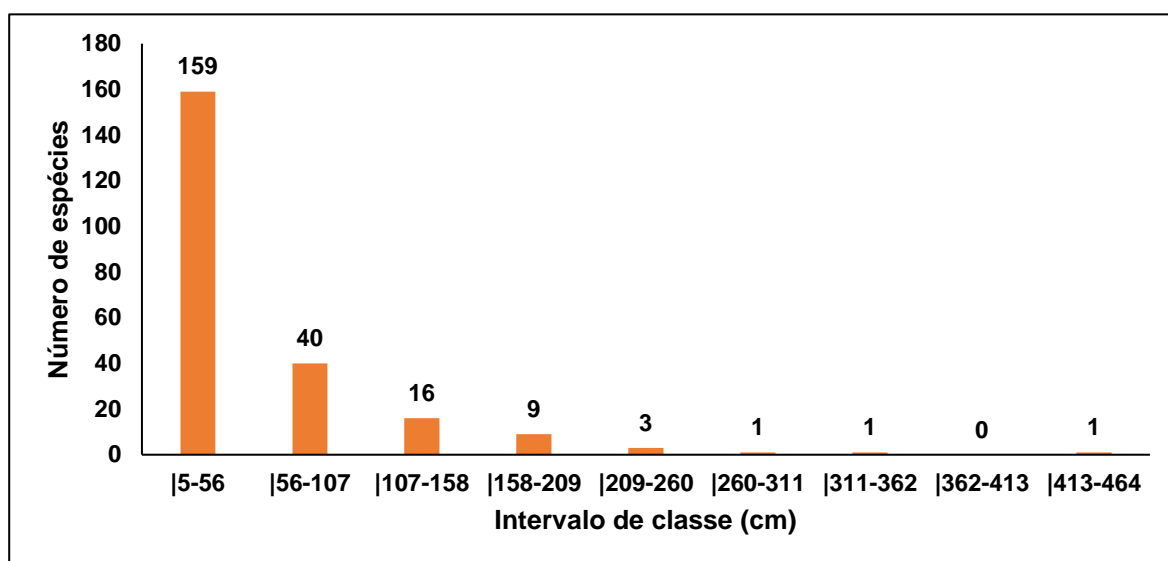
Considerando os locais de ocorrência, observa-se maior riqueza entre as espécies de água doce (131 espécies), seguidas pelas marinhas (116) e aquelas que não possuem o local de ocorrência disponível (29; Figura 7b).

Figura 7 - Aspectos biológicos das espécies apresentadas por Castelnau (1855). a - tipos de ocorrência; b- locais de ocorrência.



O tamanho das espécies variou de 6,1 a 464,0 cm (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), sendo a menor espécie *Corydoras splendens* Castelnau (1855) e a maior *Arapaimas gigas* (Schinz, 1822) (identificada por Castelnau como *Vastres gigas*). A maioria das espécies (n=157) é de pequeno e médio porte, enquadrando-se na primeira classe de tamanho, que varia de 5,0 a 56,0 cm; as 71 espécies restantes são grandes, variando de 56,0 a 464,0 cm (Figura 8). Quarenta e seis espécies não têm seu tamanho máximo disponível.

Figura 8 - Tamanho máximo (cm) das espécies apresentadas por Castelnau (1855).



5. DISCUSSÃO

A baixa diversidade taxonômica das espécies descritas por Heckel (n= 38) e Kner (n=73) pode estar relacionado aos locais onde Natterer realizou as coletas. Durante os 18 anos que percebeu no território brasileiro, ele dedicou seis anos as pesquisas, passando pelos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Amazônia (VON IHERING, 1902). Portanto as espécies coletadas são em sua maioria da mesma região hidrográfica ou de regiões bem próximas, o que acarreta em uma maior similaridade entre elas. Ainda, as espécies descritas por Heckel ($\Delta=43,65$) são todas da mesma ordem (Perciformes) divididas em três famílias (Sciaenidae, Cichlidae e Poeciliidae) e as espécies do Kner ($\Delta=80,82$) estão divididas em duas ordens (Characiformes e Siluriformes) explicando assim o menor índice de diversidade taxonômica obtido por Heckel em relação a Kner.

Já Castelnau, mesmo tendo uma quantidade menor de espécies descritas (n=29), abrangeu uma maior quantidade de grupos, descrevendo peixes de cinco ordens distintas (Characiformes, Gymnotiformes, Myliobatiformes, Perciformes e Siluriformes), além de ter coletado em cursos de água de diferentes bacia, devido ao extenso itinerário de sua viagem com duas entradas no Brasil e ainda ter sido um dos percussores em realizar coletas da ictiofauna na região central brasileira (PAPAVERO, 1971; VANZOLINI, 1996), desse modo, obteve o maior índice de diversidade taxonômica ($\Delta=87,68$).

Louis Agassiz descreveu seis espécies sozinho e outras 29 em coautoria com Spix (sendo essa última após a morte de Spix), todas a partir das coletas que Spix e Martius fizeram no Brasil entre 1817 e 1820. Eles percorreram diversos estados, com maior ênfase nas regiões norte e sudeste (SPIX, 2017) se refletindo nas regiões hidrográficas com maior predominância (Amazônica, São Francisco e Tocantins-Araguaia). Não se sabe o motivo de Agassiz de ter descritos algumas espécies sem a coautoria de Spix, sendo que todas são provenientes da mesma expedição, porém ele obteve um índice de diversidade taxonômica de $\Delta=85,45$ sendo o segundo maior entre os naturalistas considerados nesse período.

A época, as espécies eram descritas apenas morfologicamente, com base nos aspectos visíveis a olho nu. Esse método contrasta com os atualmente utilizando, onde são usadas características genéticas para a diferenciação de espécies desse

modo espécies, que, atualmente são de grupos distintos, foram agrupados em uma mesma categoria. Com o passar do tempo e avanço das técnicas, principalmente moleculares (PAVAN & MONTEIRO, 2014), essas espécies foram reestudadas e separadas corretamente, motivo pelo qual há uma diferença significativa entre diversos dados taxonômicos escritos por Castelnau com os que são conhecidos atualmente.

Sobre a distribuição geográfica das espécies coletadas por Castelnau, observa-se que a maior parte delas estão agrupadas na América do Sul e Central, com 39% (n=130 espécies). Esse quantitativo de espécies nessa localidade não reflete a passagem dele por diversos continentes, mas sim os dados após a atualização, onde algumas espécies que foram citadas como residentes do território brasileiro, atualmente são conhecidas em outros continentes, é o caso da espécie *Synodontis clarias* (Linnaeus, 1758), identificada erroneamente por Castelnau no rio Crixás, Araguaia, mas que na verdade se trata de uma espécie africana, encontrada nos cursos de água do Senegal (FROESE & PAULY, 2023).

Dentro do território brasileiro, Castelnau acabou coletando mais espécies na região sudeste, nos estados do Rio de Janeiro (n=55) e Bahia (n=60), pois foi onde ele passou mais tempo, devido ao período que foi cônsul da França (Vanzolini, 1996). Entretanto, ele foi o primeiro naturalista a adentrar na região central do Brasil, apresentando 26 espécies de peixes para região (considerando Goiás e Minas Gerais), sendo oito de sua própria autoria. Castelnau, apontou a falta de qualquer via de comunicação como o obstáculo maior para o desenvolvimento das civilizações e dispersão de informações sobre fauna e flora da região (CASTELNAU, 1848).

Das 276 espécies mencionadas por Castelnau (1855), 136 são nativas da região Neotropical, região essa que compreende o México central até o sul do Brasil, inclui a América Central, Caribe e América do Sul (MURPHY & LUGO 1986; CONSERVANCY, 2005; ANTONELLI & SANMARTIN 2011), possui sete dos 35 *hotspots* de biodiversidade do mundo (TUNDISI & TUNDISI, 2008). Quarenta e cinco espécies são endêmicas da região Neotropical, das quais 11 foram identificadas por Castelnau (1855). Dentro desse montante, encontram-se 44 espécies classificadas como não-nativas, devido a sua localização atual não coincidir com a região Neotropical. Esse fato está relacionado a atualização de dados realizada a partir da lista de espécies do Castelnau (1855), onde algumas espécies descritas por ele

como de ocorrência/coleta, por exemplo, no estado da Bahia, após revisão dos dados foram constatadas que sua localização real é na região dos Estados Unidos da América.

Das espécies descritas por Castelnau, destaca-se a família Loricariidae, com 10 espécies sendo que três são endêmicas. Os peixes dessa família são conhecidos como cascudos ou acarís, geralmente têm hábitos bentônicos e o corpo coberto por placas ósseas (SANTOS *et al.*, 1984; BRITSKI *et al.*, 1999; GRAÇA, 2004) e constituem a sexta maior família do mundo (NELSON, 1984). Ocorrem em diversos ambientes mais preferem ambientes lóticos (BRITSKI *et al.*, 1999), são espécies bem conhecidas, porém ainda existem muitas com status indefinidos devido à grande variação intraespecífica (WEBER, 2003). Castelnau também é responsável pela descrição da espécie *Potamotrygon henlei* (Castelnau, 1855), conhecida como arraia-de-fogo, endêmica da bacia Tocantins-Araguaia (FROESE & PAULY, 2023) e também algumas espécies da família Serrasalminidae.

Durante seu trajeto, Castelnau percorreu grandes regiões marítimas e coletou espécies da ictiofauna por esses locais, portanto a sua obra apresenta espécies marinhas e de água doce. As espécies dulcícolas representam 47% e as marítimas 42%, os 11% restantes correspondem a espécies que não tem seu local de ocorrência informado. Dentro das 247 espécies com local de ocorrência informado encontramos espécies de hábito anfídromo, ou seja, elas utilizam dois ambientes – água doce e salina -, ela se reproduz na água doce, vai para o mar como larva, e retorna à água doce quando juvenis para alimentação, crescimento e reprodução (MCDOWALL, 2007), é o caso da espécie *Achirus achirus* Linnaeus, 1758. Houve também espécies mencionadas em determinadas localidades dulcícolas e que após a atualização de dados foi observado que ela é residente de outro local (marítima), porém é difícil mensurar certamente pois Castelnau, na maioria das espécies citava apenas o estado e não o nome do local (rio/bacia).

Um fato interessante observado nesse estudo é que a maioria das espécies (n=157) são de médio e pequeno porte, indo contra a ideia apresentada por Böhlke *et al.* (1978) de que entre o século XVII até 1866 foram descritas as espécies de grande porte e maior interesse comercial.

6. CONCLUSÃO

Os cinco naturalistas considerados neste estudo contribuíram, entre os anos de 1829 e 1859, com o registro de 171 espécies da ictiofauna Neotropical encontrada no Brasil, com diversas espécies endêmicas e de alto valor econômico e ecológico. Em relação as bacias hidrográficas, quatro delas tiveram descrição de todos os naturalistas considerados, sendo a Amazônica com o maior número de espécies. Castelnau se destacou com o maior índice de diversidade taxonômica da ictiofauna brasileira e também por ser um dos primeiros naturalistas a adentrar a região central do Brasil, contribuindo não apenas com informações da fauna, mas também na história cultural e socioeconômica do Centro-Oeste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas – ANA, 2015. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras – Edição Especial [online]**. -- Brasília: ANA. Retrieved in 2022, August 23, from https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_2015.pdf.

Altoé, L. 2017. **200 anos da Missão Austríaca no Brasil**. Ciência e Tecnologia | Meio Ambiente. MultiRio, 30 anos, Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://multirio.rio.rj.gov.br/index.php/reportagens/12406-200-anos-da-miss%C3%A3o-austr%C3%ADaca-no-brasil> >. Acesso em 28. mar. 2023.

Anonymus, 1832: Ueber Wiens Pflanzensammlungen. *Flora* 15(2), 401–415.

Antonelli, A., & Sanmartín, I., 2011. **Why are there so many plant species in the Neotropics?** *Taxon*, 60(2), 403–414. <https://doi.org/10.1002/tax.602010>.

Araujo, J.U.A.V., 2020. **As relações entre Brasil e Áustria e a viagem de Johann Natterer pelo Brasil**. *Revista IHGB* (483): 27-46. 10.23927/issn.2526-1347.RIHGB.2020(483):27-46

Batista, A., 2016. **Entre corredeiras, remansos e meandros: Os desafios na conquista do Araguaia**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Tocantins - Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente. <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/1252/1/Alcelides%20Batista%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>

Böhlke, J. E., Weitzman, S. H., & Menezes, N. A., 1978. **Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul**. *Acta Amazon* (online)., 8(4), 657–677. <https://doi.org/10.1590/1809-43921978084657>

Braga, D. D. C., 2018. **Revisitando Francis de Castelnau: A Província de Goiás e o Racismo Científico no Relato de Viagem “Expédition dans les Parties Centrales de l’Amérique du Sud”**. *Revista Expedições - Teoria Da História E Historiografia* (online), 9(4), 14–39.

Britski, H. A., Silimon, K. Z. S., & Lopes, B. S., 1999. **Peixes do Pantanal - Manual de identificação**. Brasília: EMBRAPA.

Caires, R. A., 2014. **Biogeografia dos peixes marinhos do Atlântico Sul ocidental: Padrões e Processos.** Arq. Zool, 45(esp), 5-24. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v45iespp5-24>.

Castelnau, F., 1848. **L'Araguaia, scènes de Voyage dans l'Amérique du Sud.** Revue des Deux Mondes, Paris: P. Bertrand.

Castelnau, F., 1850. **Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro à Lima: et de Lima au para.** Paris: P. Bertrand.

Castelnau, F., 1855. **Animaux nouveaux ou rares recueillis pendant l'expédition dans les parties centrales de l'amérique du Sud, de Rio de Janeiro a Lima, et de Lima au Para.** Paris: P. Bertrand.

Cianciaruso, M. V., Silva, I. A., & Batalha, M. A., 2009. **Phylogenetic and functional diversities: new approaches to community Ecology.** Biota Neotrop 9 (3). Retrieved from <https://www.biotaneotropica.org.br/BN/article/view/557>

Clarke, K. R., & Warwick, R. M., 1998. **A taxonomic distinctness index and its statistical properties.** J Appl Ecol., 35(4), 523–531. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1998.3540523.x>

Coutinho, L.M., 2016. **Biomias brasileiros.** São Paulo: Oficina de Textos.

Dagosta, F.C.P., 2016. **História biogeográfica dos peixes da bacia amazônica: uma abordagem metodológica comparativa.** Universidade de São Paulo – Tese de Doutorado, São Paulo – SP.

Dick, M. M., 1977. **Stations of the Thayer Expedition to Brazil 1865-1866.** Breviora 444, 1977, 37 p. Dossiê: Tópicos em História e Historiografia Goiana.

Donda, P. F. 2022. **As espécies sob a perspectiva de Louis Agassiz: 11857-1874.** Filosofia e História da Biologia, v. 17, n.1, p.73-91.

Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & Van Der Laan, R. (eds), 2022. **Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References** [online]. Retrieved in 2022, April 04, from <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.

Froese, R. & Pauly, D., 2021. FishBase [online]. **Fishbase**. Retrieved in 2021, September 21, from <https://www.fishbase.org>.

Froese, R. & Pauly, D., 2023. FishBase [online]. **Fishbase**. Retrieved in 2023, January 18, from <https://www.fishbase.org>.

GBIF: O Global Biodiversity Information Facility (2022) O que é o GBIF? [online]. Retrieved in 2022, April 04, from <https://www.gbif.org/what-is-gbif>.

Goeldi, A.E., 1985. **Sobre o Dr. Alexandre R. Ferreira: Mormente em relação às suas viagens na Amazonia e sua importância como naturalista**. Pará-Brasil.

IBGE, 2022. Brasil. [online] Retrieved in 2022, August 13, from <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>.

Ihering, H. von. **Natterer e Langsdorff: exploradores antigos do Estado de São Paulo**. Revista do Museu Paulista 5:13-24. 1902.

IUCN Red List of Threatened Species - IUCN, 2014. Version 2014.1. [online]. Retrieved in 2022, December 28, from <https://www.iucnredlist.org>.

Lima, J.E.F.W., 2001. **Recursos hídricos no Brasil e no Mundo**. Planaltina: Embrapa Cerrados.

Lowe-McConnell, R. H., 1987. **Ecological Studies in Tropical Fish Communities**. England: Cambridge University Press. Magurran, A.E., 2013. Measuring biological diversity. Oxford: Wiley, p. 256.

McDowall, R. M., 2007. **On amphidromy, a distinct form of diadromy in aquatic organisms**. Fish and Fisheries, 8(1), 1–13. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2007.00232.x>

Moraes, B.S.L, Costa, M.F. & Silva, A.S., 2014. **O Pantanal nos caminhos planejados por Francis de Castelnau (séc. XIX) [online]**. Anais do 5º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Embrapa Informática, agropecuária/INPE. Retrieved in 2022, October 10, from <https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2014/cd/p151.pdf>.

Murphy, P., 1986. **Ecology of Tropical Dry Forest**. Annual Review of Ecology and Systematics, 17(1), 67–88. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.17.1.67>

Narváez-Gómez, J.; Cabral, A.; Frazão, A.; Colli-Silva, M. & Santana, P., 2018. **Biogeografia Neotropical: história e conceitos**. In: VIII Botânica no Inverno, chapter 1, pp.145-166.

Nelson, J.S., 1984. **Fishes of the world**. New York: John Wiley.

Papavero, N., 1971. **Essays on the History of Neotropical Dipterology: with special reference to collectors: 1750-1905: Vol. I**. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.101715>.

Pavan, M.G, & Monteiro, F. A., 2014. **Técnicas moleculares aplicadas à sistemática e ao controle vetorial**. In: Galvão, C., org. Vetores da doença de chagas no Brasil [online]. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, pp. 241-260.

Pelzeln A. v., 1890: **Geschichte der Säugethier- und Vogel-Sammlung des k.k. naturhistorischen Hofmuseums**. Ann. k.k. Naturhist. Hofmus. 5, 503–539.

R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Retrieved in 2022, Apr. 19, from <https://www.R-project.org>.

Reis, R. E., 2003. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs.

Rozeaux, S., 2016. **Do mito a realidade: A expedição científica de Castelnau, a estátua amazônica de Araújo porto alegre e os primórdios da história pátria no Brasil Império**. História E Cultura, 5(2), 161. <https://doi.org/10.18223/hiscult.v5i2.1920>.

Santos, G.M.; Jégu, M. & Merona, B., 1984. **Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins, projeto Tucuruí**. Manaus: ELETRONORTE: INPA/CNPq/INPA.

Spix, F., Johann Baptist von, 1781-1826. **Viagem pelo Brasil (1817-1820) / Spix e Martius.; tradução de Lúcia Furquim Lahmeyer** -- Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2017. 3v.: il. 348 p. -- (Edições do Senado Federal; v. 244-A).

Svotjka, M; Salvini-Plaven, L; Mikschi, E. 2012. **Johann Jakob Heckel (1790–1857), der Begründer der systematischen Ichthyologie in Österreich: Ein**

biographischer Überblick. Schriften Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, 148-150: 43-74

Tundisi J.G & Tundisi T.M., 2008. **Biodiversity in the Neotropics: ecological, economic and social values.** Braz. J. Biol. 68: 913-915. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842008000500002>

Vanzolini, P. E., 1996. **A contribuição zoológica dos primeiros naturalistas viajantes no Brasil.** Revista USP, (30), 190-238. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i30p190-238>

Weber, C., 2003. **Family Loricariidae: Subfamily Hypostominae (Armored catfishes).** In: Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferraris Junior, C.J., eds. Checklist of the freshwater fishes of South and Central. Porto Alegre: Edipucrs, pp.351- 372.