

UFRRJ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

DISSERTAÇÃO

**SEGUINDO O CAMINHO DAS PEDRAS MOLHADAS: COMO A
DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE *CYCLORAMPHUS* TSCHUDI, 1838
(ANURA: CYCLORAMPHIDAE) ESTÁ RELACIONADA À ORDEM DE
RIOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LESTE DO BRASIL?**

GABRIEL LIMP FLORENTINO DA SILVA

2023



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**SEGUINDO O CAMINHO DAS PEDRAS MOLHADAS: COMO A
ORDEM DE RIOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LESTE DO
BRASIL SE RELACIONAM À DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE
CYCLORAMPHUS (ANURA: CYCLORAMPHIDAE)?**

GABRIEL LIMP FLORENTINO DA SILVA

Sob a Orientação do Professor
Helio Ricardo da Silva

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Biologia Animal**, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Área de Concentração em Biodiversidade Animal.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2023

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L732s Limp, Gabriel, 1996-
Seguindo o caminho das pedras molhadas: como a
Ordem de rios das Bacias Hidrográficas do Leste do
Brasil se relacionam à Distribuição de espécies de
Cycloramphus (Anura: Cycloramphidae)? / Gabriel Limp.
- Seropédica, 2023.
69 f.: il.

Orientador: Helio Ricardo da Silva.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em
Biologia Animal, 2023.

1. Cicloranfídeos. 2. Strahler. 3. Biogeografia. I.
Silva, Helio Ricardo da, 1961-, orient. II
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós Graduação em Biologia Animal III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE
JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
ANIMAL



TERMO Nº 279 / 2023 - PPGBA (12.28.01.00.00.42)

Nº do Protocolo: 23083.017672/2023-81

Seropédica-RJ, 23 de março de 2023.

Seropédica, 08 de março de 2023

GABRIEL LIMP FLORENTINO DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre(a)** no Programa de Pós Graduação em Biologia Animal, Área de Concentração em Biodiversidade Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 08/03/2023

Conforme deliberação número 001/2020 da PROPPG, de 30/06/2020, tendo em vista a implementação de trabalho remoto e durante a vigência do período de suspensão das atividades acadêmicas presenciais, em virtude das medidas adotadas para reduzir a propagação da pandemia de Covid-19, nas versões finais das teses e dissertações as assinaturas originais dos membros da banca examinadora poderão ser substituídas por documento(s) com assinaturas eletrônicas. Estas devem ser feitas na própria folha de assinaturas, através do SIPAC, ou do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e neste caso a folha com a assinatura deve constar como anexo ao final da tese / dissertação.

HÉLIO RICARDO DA SILVA
(ORIENTADOR)

LEANDRO LOURENCO DUMAS (UFRRJ)

BIANCA DE FREITAS TERRA (UVA-CE)

ILANA FICHBERG (UNIFESP)

(Assinado digitalmente em 23/03/2023 14:07)

HELIO RICARDO DA SILVA

*DepBA (12.28.01.00.00.45)
Matrícula: 2289640*

(Assinado digitalmente em 24/03/2023 07:47)

LEANDRO LOURENCO DUMAS

*DepBA (12.28.01.00.00.45)
Matrícula: 1014771*

(Assinado digitalmente em 23/03/2023 14:27)

BIANCA DE FREITAS TERRA

CPF: 096.343.177-31

(Assinado digitalmente em 23/03/2023 14:29)

ILANA FICHBERG

CPF: 016.399.427-77

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: 279, ano: 2023, tipo: TERMO, data de emissão: 23/03/2023 e o código de verificação: 774cfb1a61

AGRADECIMENTOS

A Helio Ricardo da Silva, não só por se interessar e aceitar me orientar na carreira acadêmica desde 2017, mas também por tantos outros momentos durante essa caminhada, desde as conversas no dia a dia, até idas ao campo e a congressos. Agradeço também aos colegas de laboratório Marcelo Batista e Gustavo Colaço por também estarem comigo durante maior parte desta jornada, auxiliando no cotidiano e outros eventos diversos e/ou adversos. Não por ultimo, agradeço também ao Luiz Antônio Costa Gomes, pesquisador da Plataforma Institucional Biodiversidade e Saúde Silvestre da Fundação Oswaldo Cruz, que me ensinou o básico e fundamental, no uso do programa *QuantumGis*, sem o qual esta pesquisa não teria decolado.

À minha família por estar presente durante essa caminhada, meus avós Osmar Citera e Clara Regina, padrinhos Nicomedes Lobato e Adriana Limp por mesmo durante períodos mais afastados, me fazem sentir próximo. À minha tia Marcelle Limp e Maurício Magalhães minha gratidão eterna por ter me introduzido à um laboratório de zoologia pela primeira vez na vida ainda na infância. Ao tio Raul Barbosa por me mostrar desde o início também o mundo da biologia e suas diversas áreas desde jovem. À minha mãe Carla Limp por ter tido basicamente trabalho em dobro em ter me criado, e ainda assim tê-lo feito com tanto carinho e cuidado até hoje. Agradeço também à família Miranda Ramos também por ter me acolhido por um bom período e ter feito me sentir parte deles.

À ciência, aos cientistas, a todos que prezam por ela, e a defendem em tempos conturbados, agradeço por todos avanços, conhecimentos, e principalmente pela resistência frente a todos ataques e tentativas de sucateamento. À cultura pela importância que têm e demonstrou ainda mais no período de quarentena, seja através da música, artes visuais, seja ela culta ou urbana, agradeço por ter me feito superar este período de maneira mais leve.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. “This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.”

RESUMO

LIMP Gabriel. **Seguindo o Caminho das Pedras Molhadas: Como a Ordem de Rios das Bacias Hidrográficas do Leste do Brasil se Relacionam à Distribuição de Espécies de Cycloramphus (Anura: Cycloramphidae)?** 2023. 61p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

As primeiras classificações de rios por suas ordens surgiram como tentativa de agrupar os rios de tamanho, profundidade e fluxo de água parecidos, de forma sistemática. Dentre diversas metodologias desenvolvidas, destaca-se a de Strahler, 1957, amplamente utilizada em estudos voltados para questões hidrológicas, e também em estudos da biodiversidade. Através da representação cartográfica da distribuição das espécies de *Cycloramphus* (Anura: Cycloramphidae) para espécies que se reproduzem em riachos, este estudo correlaciona a ocorrência destas com a ordenação de rios pelo sistema Strahler, 1957 nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo. Também são avaliadas as ocorrências geograficamente distantes e isoladas em ilhas de populações de mesma espécie. Os pontos geográficos foram coletados através da plataforma *SpeciesLink*, de artigos publicados e de espécimes depositados no Laboratório de História Natural, Anatomia Comparada e Sistemática de Anfíbios da UFRRJ. São 560 registros de doze espécies distribuídas em 87 pontos. Com a representação dos rios, os registros evidenciam populações interconectadas através da rede de drenagem. A ocorrência de populações insulares e outras que não se conectam no padrão hidrogeográfico atual, são explicadas através das alterações ambientais históricas, dentre elas a alteração do nível médio marinho. A cartografia resultante desta investigação pode ainda servir como um modelo para predição da ocorrência deste grupo de cicloramfídeos em áreas ainda não amostradas, uma vez que, rios ainda não amostrados, em uma mesma bacia hidrográfica, tem grandes chances de abrigar populações destas espécies. Discute-se ainda problemas ligados à conservação dos ambientes que são específicos para a ocorrência do grupo, que são rochas molhadas em rios com formação de cachoeiras, inícios de rios ou rios intermitentes, e a vegetação ciliar destes ambientes.

Palavras-chave: Cicloranfídeos, Strahler, Biogeografia.

ABSTRACT

LIMP, Gabriel. **Following the Path of Wet Rocks: How Does the Order of Rivers in the Basins of Eastern Brazil Relate to the Distribution of Species of Cycloramphus (Anura: Cycloramphidae)?** 2023. 61p. Dissertation (Master's Degree in Animal Biology). Institute of Biological Sciences and Health. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

The first classifications of rivers by their orders emerged as an attempt to systematically group rivers of similar size, depth and water flow. Among several methodologies developed, the one by Strahler, 1957, stands out, widely used in studies focused on hydrological issues, and also in studies on biodiversity. Through the cartographic representation of the distribution of *Cycloramphus* species (Anura: Cycloramphidae) for the species that reproduce in streams, this study correlates their occurrence with the ordering of rivers by the Strahler, 1957 system in the states of Rio de Janeiro and São Paulo. Geographically distant and isolated occurrences on islands of populations of the same species are also evaluated. The geographic points were collected through the *SpeciesLink* platform, in published articles and in specimens deposited at the Laboratory of Natural History, Comparative and Systematic Anatomy of Amphibians at UFRRJ. There are 560 records of twelve species distributed in 87 points. With the representation of rivers, the records show interconnected populations through the drainage network. Insular populations and others that are not connected in the current hydrogeographical pattern are explained through historical environmental alterations, among them and mainly, alteration of the mean sea level. The cartography resulting from this investigation can also serve as a model for predicting the occurrence of this group of cycloramphids in areas not yet sampled, since rivers not yet sampled, in the same hydrographic basin, have great chances of harboring populations of these species. It also discusses problems related to the conservation of environments that are specific to the occurrence of the group, which are wet rocks in rivers with the formation of waterfalls, beginnings of rivers or intermittent rivers, and the riparian vegetation of these environments.

Keywords: Cycloramphids, Strahler, Biogeography.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – A. Método Horton, 1945 para ordem de rios; B. Método Strahler, 1957 para ordenar rios. 2
- Figura 2** – Mapa demonstrando as Regiões Hidrográficas (RH) utilizadas como base para o estudo. 1 – RH Paraíba do Sul Fluminense; 2 – RH Macaé e das Ostras; 3 – RH – Lagos; 4 – RH Baía de Guanabara; 5 – RH – Litoral Sul Fluminense; 6 – RH Litoral Norte Paulista; 7 – RH Paraíba do Sul Paulista; 8 – RH; 8 – RH Baixada Santista; 9 – RH Alto Tietê; 10 – RH Litoral Sul Paulista 9
- Figura 3** – Histograma correlacionando a frequência de localidades (eixo Y) onde cada espécie de *Cycloramphus* foi registrada por ordem Strahler dos rios (eixo X)..... 12
- Figura 4** – Pontos roxos simbolizando registros de *Cycloramphus boraceiensis* em Ilha Grande, Angra dos Reis - RJ. Cor verde simboliza rios de primeira ordem. 13
- Figura 5** - Pontos de *Cycloramphus boraceiensis* registrados em Ilhabela – SP. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem.... 14
- Figura 6** - Pontos de *Cycloramphus boraceiensis* registrados em Rio claro – SP e em tributário de primeira ordem. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem. 14
- Figura 7** – Visão geral da distribuição de *Cycloramphus boraceiensis* entre Rio de Janeiro e São Paulo. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem; roxo sexta ordem; tons de azul ordens mais elevadas..... 15
- Figura 8** – Pontos de *Cycloramphus brasiliensis* conectados na RH Paraíba do Sul Fluminense, e outros registros também conectados na RH Baía de Guanabara. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem; roxo sexta ordem; tons de azul representam ordens mais elevadas. 16
- Figura 9** – Pontos de *Cycloramphus brasiliensis* na RH Macaé e das Ostras não conectados entre si. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem; roxo sexta ordem; tons de azul representam ordens mais elevadas..... 17
- Figura 10** – Pontos de *Cycloramphus dubius* na RH Baixada Santista. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem; roxo sexta ordem; tons de azul representam ordens mais elevadas. 18

Figura 11 – Pontos de <i>Cycloramphus fuliginosus</i> registrados na RH Macaé e das Ostras. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem.....	19
Figura 12 – Pontos de <i>Cycloramphus fuliginosus</i> na RH Baía de Guanabara. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem....	20
Figura 13 – Pontos de <i>C. granulatus</i> nas bacias do Paraíba do Sul (Paulista a leste, Fluminense a oeste). Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem; roxo sexta ordem; tons de azul representam ordens mais elevadas.....	21
Figura 14 – Pontos de <i>C. granulatus</i> registrados em rios de primeira ordem em tributários que formam o rio Mambucaba, com sua foz no Litoral Sul Fluminense. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem.	22
Figura 15 – <i>C. izecksohni</i> registrado em rio de primeira ordem na RH Alto Tietê, porém em rio que drena para a RH baixada Santista. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem.....	22
Figura 16 – Registros de <i>C. juimirim</i> na RH Litoral Sul Paulista. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem.	24
Figura 17 – Ponto de <i>C. lithomimeticus</i> registrado em rio de primeira ordem na RH Litoral Sul Fluminense. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem.....	25
Figura 18 – Pontos de <i>C. lutzorum</i> na RH Litoral Sul Paulista. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem, roxo sexta ordem, tons de azul representam ordens mais elevadas.	26
Figura 19 – Registros de <i>C. ohausi</i> nas RH Paraíba do Sul Fluminense e Baía de Guanabara. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem, roxo sexta ordem, tons de azul ordens mais elevadas.....	27
Figura 20 – Registro de <i>C. rhyakonastes</i> no Parque Estadual Ilha do Cardoso, SP. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem....	28
Figura 21 – Registros de <i>C. semipalmatus</i> nas RH Baixada Santista e Alto Tietê. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem, roxo sexta ordem, tons de azul representam ordens mais elevadas.	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Ordenação de Rios pelo Método de Strahler (1957) e Diversidade de Organismos de Água Doce.....	2
1.2 Ordem de Rios, Diversidade e Conservação de Anfíbios Anuros.....	3
1.3 Objetivos.....	6
2 MATERIAL E MÉTODOS	7
2.1 Coleta de Dados sobre a ocorrência das espécies de <i>Cycloramphus</i> em coleções herpetológicas.....	7
2.2 Área de Estudo	7
2.3 Dados Hidrográficos.....	9
2.4 Construção dos Mapas.....	10
3 RESULTADOS	11
3.1 Banco de Dados e Coleções Examinadas	11
3.2 Detalhamento da Distribuição e Associação com Rios	12
4 DISCUSSÃO	30
4.1 Uso dos mapas de ocorrência como dispositivos de Predição da ocorrência de ciclورانفideos.....	30
4.2 Conservação	31
4.3 Precisão das cartas geográficas e reconhecimento de ordem dos rios.....	32
4.4 Distribuição Geográfica e Passado da Plataforma Continental	32
4.5 Padrões de ocorrência destoantes	33
Considerações Finais	35
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXOS	46

1 INTRODUÇÃO

Uma bacia hidrográfica é um sistema de drenagem de água doce que vai, de regiões mais elevadas, até o mar ou um lago. Esse sistema é formado por vários canais naturais de captação que escoam a água de precipitação diretamente (logo após chuvas), ou a que se acumula no solo ou em geleiras. Os sistemas de drenagem contêm riachos de diferentes tamanhos que se interconectam e formam rios cada vez mais volumosos até a foz (TUCCI, 1997). Estudos da complexidade de bacias hidrográficas, que incluem todos os rios e riachos que as compõem, atribuem ordens distintas aos riachos e rios, e com isso, a dinâmica de sistemas distintos pode ser comparada via a magnitude e atributos associados a cada ordem (SIVAPALAN & VINEY, 1994).

As primeiras classificações de rios por suas ordens surgiram como tentativa de agrupar de forma sistemática os rios de tamanho, profundidade e fluxo de água parecidos (PLATTS, 1979). Para Horton (1932), por exemplo, para se atribuir uma ordem a um rio, é preciso um método onde esses corpos de água são classificados de acordo com sua rede de drenagem. Segundo esse sistema, os tributários, que não possuem nenhum sub-ramo, são classificados como rios de primeira ordem; já os que recebem águas desses rios de primeira ordem são considerados rios de segunda ordem; e ramos maiores que recebem água somente de tributários de primeira e segunda ordens são rios de terceira ordem, e assim por diante (Figura 1 – A.).

Ao longo do tempo, sistemas de representação cartográfica mais detalhados foram desenvolvidos, possibilitando que a complexidade de várias bacias fosse investigada de forma comparada, o que criou a necessidade de ampliar o sistema de classificação dos rios associados a estas. Isto demandou a criação de outros métodos classificatórios. Além do sistema cartográfico, outro conjunto de características passou a ser incluído nos estudos, tais como: 1) velocidade da corrente e características do substrato no rio (KLUGH, 1923; PEARSE, 1939); 2) tamanho da base de drenagem (THOMPSON E HUNT, 1930) padrão de ramificação dos rios (HORTON, 1945); 3) ramificações agregadas por posição e magnitude do canal, com soma das ordens de cada canal, quando dois rios se encontram (SHREVE, 1967); 4) utilização de atributos como temperatura, altitude (USINGER, 1963); e 5) condições geomórficas associadas a bacia (PLATTS, 1979).

Embora vários métodos tenham sido criados para ordenar rios (e.g. HORTON, 1945; STRAHLER, 1957; SCHEIDEGGER 1965; WOLDENBERG, 1966 e SHREVE, 1967), apenas os propostos por Strahler (Figura 1 – B.) e Shreve são amplamente utilizados atualmente. O método desenvolvido por Strahler (1957) pode ser usado em particular para questões hidrológicas, como por exemplo, na identificação de áreas vulneráveis para enchentes, e em questões ecológicas, como forma de substituir dados sobre o tamanho de um rio a ser estudado (COLE & WELLS, 2003; OBERDORFF, 1995). O método de Strahler (1957) designa todos os rios que não possuem tributários, como um rio de ordem número 1. Consequentemente, prosseguindo rio abaixo, quando dois ou mais rios de mesma ordem se unem, formam um rio de uma ordem acima. Entretanto, quando um rio de uma ordem específica recebe um tributário de ordem menor, não ocorre o aumento da ordem deste rio (GLEYZER *et al.*, 2004). Este método difere de Horton (1945) pelo aprimoramento e pela determinação da ordem dos rios de uma bacia de drenagem totalmente pela hierarquia dos rios, um rio de quinta ordem por exemplo, só se torna desta magnitude após o nó (encontro) dos dois rios de quarta ordem que o formou (STRAHLER, 1957).

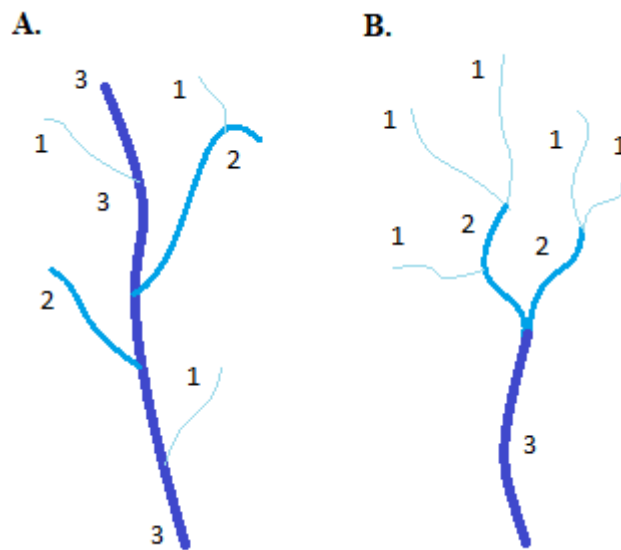


Figura 1 - A. Método Horton, 1945 para ordem de rios; B. Método Strahler, 1957 para ordenar rios.

1.1 Ordenação de Rios pelo Método de Strahler (1957) e Diversidade de Organismos de Água Doce

O ordenamento de rios proposto por Strahler (1957) tem sido utilizado como indicador de tamanho das bacias para estudos biológicos associados a rios localmente, nacionalmente e até em estudos que incluem todo o planeta (MIYAMOTO *et al.*, 2011). Este método de ordenação é também muito útil na descrição de bacias hidrográficas, para inferir medidas de distância das nascentes, e a vazão média anual de um rio (HUGHES *et al.*, 2011). Este sistema de classificação tem sido também explorado por biólogos interessados na associação/correlação entre a ordem dos rios e a riqueza de espécies e a diversidade biológica de um modo geral [e.g. fitoplâncton (GARNIER *et al.*, 1995), macroinvertebrados (PRINGLE, 1985) e peixes (MCCORMICK *et al.*, 2000)], além de medidas associando a composição biótica com a qualidade da água nesses sistemas (CRUNKILTON & DUCHROW, 1991).

Em estudos com comunidades de peixes de riachos, por exemplo, a ordenação de rios pode ser útil na delimitação da área de estudo, como por exemplo, um levantamento faunístico que será realizado apenas em rios de certa ordem específica em uma bacia hidrográfica. Isso possibilita a comparação com outros estudos de caráter semelhante em localidades distintas (e.g. OLIVEIRA & BENNEMANN, 2005; CUNICO *et al.*, 2006; ARAÚJO *et al.*, 2011). Outro exemplo é a comparação da presença de determinadas espécies de peixes em ordens de rios distintos. Nas pesquisas realizadas com esta abordagem, em sua grande maioria, rios de ordens mais elevadas possuem maior diversidade ictiofaunística, o que está correlacionado com a maior vazão que esses rios normalmente têm, além da maior diversidade de habitats e microhabitats que esse rio contém nesses trechos (PLATTS, 1979; PAIVA *et al.*, 2014).

A composição específica de comunidades de invertebrados aquáticos depende diretamente da diversidade e estabilidade de habitats dos rios, uma vez que nestes ocorrem microhabitats específicos que são explorados por espécies distintas (CUMMINS, 1979; MALMQVIST & OTTO, 1987). A ordenação dos rios por Strahler, 1957 também tem sido utilizada em estudos com insetos aquáticos, servindo como indicativo para a seleção dos rios, ou parte dos rios onde espécies distintas de insetos podem ser encontradas, até a investigação

da diversidade e preferência de habitat associada a ordem do rio (e.g. BAPTISTA *et al.*, 2001).

Conceitos desenvolvidos a partir destes estudos ajudam nas previsões dos efeitos de perturbação nos ambientes fluviais (FRYSSEL *et al.*, 1986). Outras linhas de investigação associam a diversidade de espécies com as ordens mais elevadas ou intermediárias (HUSTON, 1979). Interligando a diversidade de espécies aos gradientes ambientais e a paisagem local. Tais estudos podem também servir como guia no desenvolvimento de estratégias de conservação e restauração (WANG *et al.*, 2002).

Algumas associações entre ordens de rios e suas respectivas estruturas foram observadas em PLATTS (1979), onde foi observado que, conforme a ordem crescia, a largura, profundidade e a porcentagem de grandes sedimentos (rochas entre 76-300mm) também aumentaram, enquanto a fração de sedimentos menores e elevação do canal diminuíram e a ordem também crescia. Como consequência, a maior profundidade e largura de rios de maiores ordens, geram maior variedade de habitats, o que indica maior diversidade faunística para rios de maiores ordens.

1.2 Ordem de Rios, Diversidade e Conservação de Anfíbios Anuros

Embora existam trabalhos que apresentem algo sobre a relação entre a ocorrência de espécies de anuros em riachos e a ordem dos mesmos (e.g. BARRET & GUYER, 2008; GUZY *et al.*, 2017) na maior parte desses estudos (e.g. HEARTWELL & WELSH, 2002), o que é explorado relaciona-se à metodologia para a escolha da área de estudo de uma espécie determinada (e.g. ALMEIDA *et al.*, 2020; SHERIDAN & OLSON, 2003). Em geral, nestes estudos o que tem sido investigado é o comportamento reprodutivo, como por exemplo o cuidado parental com a desova, ou a ocupação dos rios pelas fases larvais (e.g. GOMES *et al.*, 2012; LIMA *et al.*, 2014).

No Brasil, embora o número de espécies de anfíbios anuros que, durante o período larval, fase adulta, ou ambos dependem de rios e riachos, seja relativamente pequeno, várias espécies endêmicas têm uso de habitat e suas distribuições associadas a bacias hidrográficas geograficamente restritas (e.g. HADDAD *et al.*, 2013). Na Floresta Atlântica, as espécies nas seguintes famílias merecem destaque: 1) Hylidae, com 3 gêneros [*Aplastodiscus* Lutz, 1950, 16 espécies; *Scinax* Wagler, 1830, 129 espécies; e *Phasmahyla* Cruz, 1991 tem suas oito espécies reconhecidas relacionadas a riachos de floresta (BASTIANI *et al.*, 2019)]. 2) Hylodidae, com *Hylodes* Fitzinger, 1826, 26 espécies; *Crossodactylus* Duméril & Bribon, 1841, 14 espécies, *Phantasmarana* com 8 espécies, e *Megaelosia* Miranda-Ribeiro, 1923, 1 espécie (FROST, 2020); 3) Cycloramphidae, onde *Thoropa* Cope, 1865, com 6 espécies e *Cycloramphus* Tschudi, 1838, 28 espécies, contém espécies que utilizam riachos.

Na família Hylodidae, o gênero *Hylodes* é representado por somente duas espécies, *Hylodes otavioi* Sazima & Bokermann, 1983 e *H. uai* Nascimento, Pombal & Haddad, 2001, que não ocorrem em riachos de Mata Atlântica do sudeste brasileiro. Entretanto, *H. otavioi* foi descrita em rios que drenam para a bacia do Rio Doce, que correm para Mata Atlântica do Sudeste, desta forma, fazendo a ligação entre os dois biomas (SAZIMA & BOKERMANN, 1983). Estas espécies habitam campos rochosos em Minas Gerais, em áreas de transição para o bioma de Cerrado (NASCIMENTO *et al.*, 2001). Todas as outras 24 espécies que habitam a Mata Atlântica, possuem hábito diurno e utilizam o folhicho e pedras úmidas nas margens de rios e riachos, onde o macho pode ser avistado vocalizando empoleirado sobre rochas, enquanto seus girinos se alimentam e se desenvolvem no fundo destes riachos (PIRANI *et al.*, 2010; WOGEL *et al.*, 2004). *Crossodactylus* ocupa o mesmo habitat, com adultos que utilizam as rochas em riachos, onde vocalizam também durante o dia, enquanto seus girinos podem desenvolver em porções tanto lóxicas quanto lênticas destes riachos (ALMEIDA-

GOMES *et al.*, 2012). *Megaelosia* Miranda & Ribeiro 1923 e *Phantasmarana* Vittorazzi *et al.*, 2021, padrão comportamental semelhante, com indivíduos adultos apresentando hábitos diurnos, sendo comumente observados em rochas e troncos em meios a rios e riachos, e mergulhando nas corredeiras, ou escondendo-se por baixo de rochas ao mínimo sinal de perturbação. Seus girinos são comumente encontrados durante o dia nas partes mais profundas, em águas mais calmas de riachos montanhosos (MIRANDA-RIBEIRO, 1923; GIARETTA, 1993).

Como nas demais espécies de Phyllomedusinae, nos gêneros *Phasmahyla* e *Pithecopus* os ovos são depositados em ninhos de folhas, que são enroladas pelo casal em amplexo, na vegetação à margem e acima de poças em riachos no interior de florestas (Cruz, 1982; Cruz, 1990). Desses ninhos suspensos, os girinos eclodem e se atiram em remanso de riachos ou córregos na floresta, sendo neustônicos, se alimentando de matéria em suspensão na água e nadando em cardumes formados por girinos em diferentes estágios de desenvolvimento (ALTIG & MCDIARMID, 1999; COSTA & CARVALHO-E-SILVA, 2008; FARAULO *et al.*, 2019).

Em Cycloramphidae, as espécies no gênero *Thoropa* são encontradas próximas a riachos ou filmes de água, onde se reproduzem e depositam seus ovos em rochas por onde escorrem filmes d'água, onde os girinos que são exotróficos e quase-terrestres (COLAÇO & SILVA, 2022), eclodem em estágios avançados de desenvolvimento, habitando as mesmas rochas úmidas até a fase adulta (GIARETTA & FACURE, 2004). Já no gênero *Cycloramphus*, as espécies são subdivididas em dois grupos ecomorfológicos: um com reprodução terrestre, e girinos endotróficos e outro, de forma similar ao descrito para as espécies de *Thoropa*, com reprodução associada a paredes rochosas em riacho com girinos exotróficos (VERDADE, 2005). O grupo de reprodução terrestre é composto por nove espécies que habitam o folhicho de florestas, onde os ovos são depositados na serrapilheira, e os girinos se desenvolvem independentemente de corpos de água (VERDADE, 2005). O grupo de reprodução em riacho é formado por 19 espécies que habitam riachos em meio à mata, onde adultos podem ser avistados geralmente em rochas úmidas, e onde seus ovos são depositados, em rochas e troncos na zona de respingo de corredeiras. Os girinos são exotróficos e se desenvolvem e se alimentam nessas rochas úmidas (BOKERMANN, 1965; LUTZ, 1929; LUTZ, 1947; HEYER, 1983a;).

As espécies do gênero *Cycloramphus* são endêmicas da Mata Atlântica, com distribuição que vai desde o sul do Estado da Bahia até Santa Catarina, com grande parte da diversidade associada à áreas de relevo acidentado, onde ocorrem rios e riachos nas porções serranas das regiões sul e sudeste brasileiras. Os habitats onde essas espécies ocorrem, são associados a riachos, em bacias de drenagem de tamanho distintos, no que se conhece como bacias do leste (LUNDBERG, *et al.*, 1998). Alguns desses riachos drenam para rios maiores como, por exemplo, a bacia do Rio Paraíba do Sul, e bacia do Rio Paraná (HEYER, 1983a; VERDADE, 2005), enquanto outros com bacias relativamente menores, nascem em trechos elevados de montanhas, produzindo riachos de alta declividade que drenam diretamente para o mar (RIBEIRO, 2006).

Apesar da ocorrência de anuros associados a ambientes ripários, como exemplificado acima pelas espécies de Hylodidae, Hylidae, Phyllomedusidae e Cycloramphidae, poucos são os estudos que correlacionam a presença dessas espécies à ordem dos rios e riachos, e sua influência para a diversidade de anfíbios anuros (e.g. DUELLMAN, 1988; OLSON & SHERIDAN, 2003; DUELLMAN, 1988; GOMES *et al.*, 2012; VASUDEVAN *et al.*, 2006). Devido à sua distribuição restrita a áreas de relevo acidentado em meio à Mata Atlântica brasileira; uma taxonomia considerada relativamente estável (e.g. VERDADE, 2005); um amplo banco de dados em diversas coleções nacionais e internacionais; e ainda um registro online que incluem informações como data de coleta e coordenadas geográficas datadas desde

1905 (HEYER, 1983a; CRIA, 2019), espécies de *Cycloramphus* de reprodução em riachos, podem representar modelos ideais para estudos de correlação entre a distribuição geográfica e aspectos físicos (a ordem dos riachos) do terreno onde esses organismos ocorrem. Dessa maneira, é possível refinar a escala de representação da distribuição dessas espécies, possibilitando a inferência de hipóteses sobre a distribuição dessas espécies em outra escala de análise.

1.3 Objetivos

Investigar através de um refinamento da representação da distribuição geográfica em mapas a relação entre as espécies do gênero *Cycloramphus* com a ordem de rios e riachos. Para tal, apenas as espécies que ocorrem entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro foram avaliadas. Com base nos mapas obtidos foi avaliado também a correlação entre a ocorrência disjunta das espécies no gênero ou de populações de uma mesma espécie com alguns eventos históricos ligados às bacias hidrográficas avaliadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta de Dados sobre a ocorrência das espécies de *Cycloramphus* em coleções herpetológicas.

Foi realizado o levantamento das espécies de *Cycloramphus* que ocorrem nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo através das listas faunísticas mais recentes (ARAÚJO *et al.*, 2009; ROCHA *et al.*, 2011) com o propósito de obter uma lista de quais espécies seriam incluídas posteriormente no inventário das coleções e bancos de dados digitais. Através do banco de dados online da rede *SpeciesLink*, que concentra dados básicos de espécimes (e.g. nome, coletores, localidade, número de tombo, coordenadas geográficas dos eventos de coleta) depositados em 503 coleções brasileiras e internacionais (CRIA, 2019), foram buscados registros georreferenciados de indivíduos das diferentes espécies do gênero *Cycloramphus*.

Apenas as espécies com reprodução em riacho foram incluídas neste inventário totalizando 12 espécies, conforme a lista a seguir: Grupo *C. fuliginosus* – Formado por indivíduos com membrana nas patas traseiras, espinho no polegar ausente, e dorso com tubérculos ou rugoso (HEYER, 1983a): (*C. boraceiensis* Heyer, 1983a; *C. brasiliensis* Steindachner, 1864; *C. dubius* Miranda-Ribeiro, 1920; *C. fuliginosus* Tschudi, 1838; *C. izecksohni*, Heyer, 1983a; *C. juimirim* Haddad & Sazima, 1989; *C. lutzorum* Heyer, 1983a; *C. rhyakonastes* Heyer, 1983; *C. semipalmatus* Miranda-Ribeiro, 1920); Grupo *C. granulatus* – Formado por indivíduos com patas sem membranas, dedos sulcados, desprovidos do espinho no polegar (Heyer, 1983a): (*C. granulatus* Lutz, 1929; *C. lithomimeticus* Silva & Ouverney, 2012); e Grupo *C. ohausi* – Formado por indivíduos com dedos providos de membranas, com espinhos no polegar, e dorso tuberculado (Heyer, 1983a): (*C. ohausi* Wandolleck, 1907).

Neste estudo, foram incluídos dados das seguintes coleções: US-Animalia – NMNH Smithsonian Institute, Washington – DC; FNVJ – Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP; ZUEC-AMP – Universidade Estadual de Campinas, Campinas- SP; CFBH – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP; NHM-London-Zoo – Natural History Museum London, Londres; MZUSP – Museu de Zoologia da USP, São Paulo; HU-Zoo – Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge – Massachusetts; SinBiota – FAPESP, Campinas – SP; MNRio – Museu Nacional, Rio de Janeiro – RJ; MCP-Anfíbios – PUC Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS; Coleção Eugênio Izecksohn – UFRRJ, Seropédica – RJ e Coleção do Laboratório de História Natural, Anatomia Comparada e Sistemática de Anfíbios – UFRRJ.

Além da busca nos bancos de dados citados, registros provenientes de trabalhos de campo recentes (2018-2020) na Ilha Grande, Angra dos Reis; no Rio Itingussú, Itaguaí depositados na coleção do Laboratório de História Natural, Anatomia Comparada e Sistemática de Anfíbios – UFRRJ também foram utilizados neste estudo. Na lista presente no Anexo A pode-se observar quantidade de registros para cada coleção analisada.

2.2 Área de Estudo

Os riachos onde foram encontrados os cicliranfídeos utilizados neste estudo estão localizados em duas macro bacias hidrográficas: a Bacia Hidrográfica do Paraná e a Bacia do Atlântico Sudeste. A primeira possui área aproximada de 880 mil km², equivalente a 10% do território nacional, e ocupa parte do território dos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal. Já a Bacia do Atlântico Sudeste é formada por sub bacias que deságuam no litoral sudeste e parte do litoral sul brasileiro, do norte do Espírito Santo, ao norte do Paraná (ANA, 2014). Esta é ainda constituída por diversos e não muito extensos rios que formam bacias integradas à rios os

quais se destacam os rios Paraíba do Sul, Doce, Suaçuí Grande, Itapemirim, Itabopoana, Macaé, Paraitinga, Paraibuna, e Ribeira do Iguapé, que juntos compõem esta Região Hidrográfica com área de 214.629 km² (2,5% da área nacional), abrangendo 595 municípios em cinco estados: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (ANA, 2014).

Existe ainda a subdivisão em Regiões Hidrográficas (RHs) para cada estado, que também foi utilizada para melhor compreensão de cada região estudada. O Estado do Rio de Janeiro possui oficialmente nove RHs: RH I – Baía da Ilha Grande; RH II – Guandu; RH III – Médio Paraíba do Sul; RH IV – Piabanha; RH V – Baía de Guanabara; RH VI – Lagos; RH VII – Rio Dois Rios; RH VIII – Macaé e das Ostras; e RH IX - Baixo Paraíba do Sul. Já o Estado de São Paulo possui sua rede hidrográfica dividida em 22 Regiões, sendo utilizadas neste estudo apenas 5 regiões, mais próximas ao litoral, onde foram registradas espécies utilizadas neste estudo: RH Paraíba do Sul; RH Litoral Norte; RH Alto Tietê; RH Baixada Santista; e RH Litoral Sul.

Para melhor visualização dos resultados, neste estudo as regiões hidrográficas conhecidas para o estado do Rio de Janeiro como: Médio Paraíba do Sul, Piabanha, Rio Dois Rios, e Baixo Paraíba do Sul foram unificadas para uma só grande Região Hidrográfica chamada de Região Hidrográfica Paraíba do Sul Fluminense, que totaliza 2.781.661 hectares. Também foram unificadas as Regiões Hidrográficas Guandu, e Baía da Ilha Grande em Região Hidrográfica Sul Fluminense, totalizando 547.244 hectares. Para o Estado de São Paulo, utilizamos a denominação padrão da ANA, conforme Figura 2.

Dados de altitude foram acessados com a devida licença de uso a partir do Modelo Digital de Elevação Copernicus, distribuído por Open Topography com precisão de 30 metros (EUROPEAN SPACE AGENCY, SINERGISE, 2021).

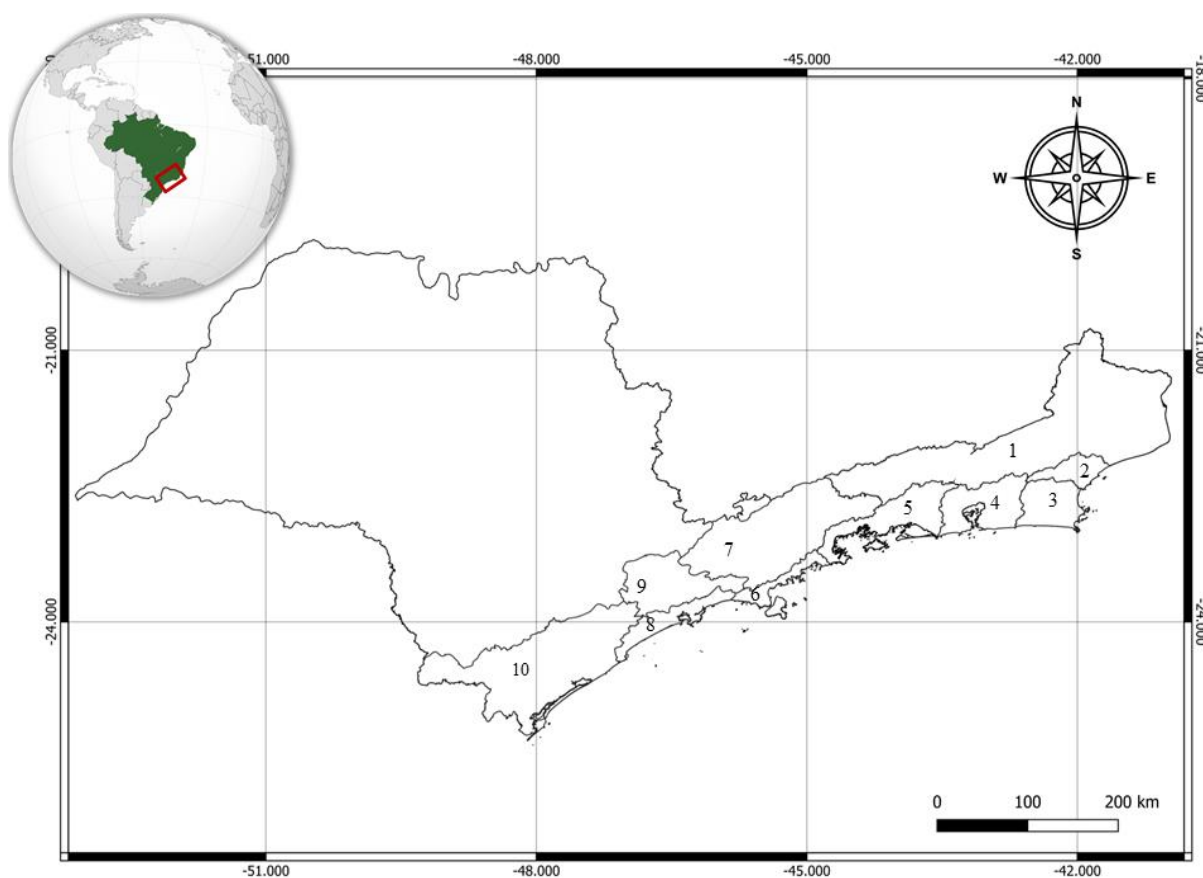


Figura 2. Mapa demonstrando as Regiões Hidrográficas (RH) utilizadas como base para o estudo. 1 – RH Paraíba do Sul Fluminense; 2 – RH Macaé e das Ostras; 3 – RH – Lagos; 4 – RH Baía de Guanabara; 5 – RH – Litoral Sul Fluminense; 6 – RH Litoral Norte Paulista; 7 – RH Paraíba do Sul Paulista; 8 – RH; 8 – RH Baixada Santista; 9 – RH Alto Tietê; 10 – RH Litoral Sul Paulista.

2.3 Dados Hidrográficos

Para os registros de coletas provenientes da plataforma digital, foram utilizados apenas os georreferenciados, ou com descrições como nome do rio, ou trecho de uma estrada ou trilha, levando à localização de 87 pontos relacionados à rios, riachos ou cachoeiras onde, seguindo-se notas no banco de dados das coleções, as campanhas de coleta foram realizadas.

Os dados hidrográficos utilizados neste estudo são resumidos à *shapefiles*, que são arquivos em formato específico que contém dados geoespaciais que podem ser manipulados em programas apropriados que trabalham com dados conhecidos como SIG (ou, GIS: Sistemas de Informações Geográficas). Esses dados foram retirados de bancos digitais de livre acesso ao público, através do IBGE, em Bases Cartográficas Contínuas, e também da Agência Nacional de Águas (ANA), esta última que dispõe de diversos sistemas hidrográficos otocodificados, sendo o último atualizado e publicado em 2017, para a escala mais detalhada encontrada.

Consideramos registros conectados pelos rios, os registros para as mesmas espécies, que foram encontrados em uma bacia de um mesmo rio, e que em algum ponto se interconectam. Pontos de registros que foram localizados em locais que não possuíam rios na base de dados da ANA foram analisados por imagem de satélite, confirmando-se assim se pertencia a uma nascente ou riacho de primeira ordem. Caso essa relação não fosse determinada, os pontos não foram utilizados para o estudo.

2.4 Construção dos Mapas

Tendo em mãos os arquivos *shapefiles* da hidrografia e geografia dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, estes foram processados no programa *QuantumGIS* (QGIS.ORG, 2020). Com base nesses mapas, o trabalho foi dividido nas seguintes etapas:

1) Primeiramente, obtivemos e inserimos na plataforma do QGIS um *shapefile* com os limites geopolíticos simples dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo.

2) Após essa etapa, foram inseridos os pontos georreferenciados das espécies estudadas e, delimitando as ocorrências das espécies estudadas. Para inserção desses pontos, criamos uma nova camada *shapefile* específica. Em seguida, através da ferramenta *NumericalDigitize* os pontos foram adicionados de acordo com suas respectivas coordenadas geográficas obtidas em campo através de um GPS, ou obtidas pela plataforma *SpeciesLink*, no caso das espécies obtidas de acervo digital.

3) Finalmente, a última camada a ser adicionada foi a que contém a base de dados da hidrografia dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Para a construção de outros mapas para melhor visualização de espécies de grupo taxonômicos diferentes, ou que ocupam bacias hidrográficas distintas, também foram utilizados esses *shapefiles*. Juntamente com esta camada, está correlacionado informações sobre os corpos d'água, como ordem Strahler, distância da nascente até a foz, e nome do rio (quando houver), entre outras.

3 RESULTADOS

3.1 Banco de Dados e Coleções Examinadas

Através da busca na Plataforma *SpeciesLink*, nos artigos científicos e em dados do Laboratório de História Natural, Anatomia Comparada e Sistemática de Anfíbios (UFRRJ), somados foram obtidos 560 registros de doze espécies de *Cycloramphus*, distribuídos em 87 pontos geográficos.

Cycloramphus boraceiensis possui 227 amostras registradas em 25 pontos georreferenciados, associados a rios de primeira, segunda, terceira e quinta ordens entre os estados de Rio de Janeiro e São Paulo. Para *C. brasiliensis* obtivemos 69 amostras em 12 pontos cartográficos, associados a rios de primeira, segunda e terceira ordens no estado do Rio de Janeiro. Para *C. dubius* obtivemos 37 amostras em 10 diferentes localidades em rios de primeira e segunda ordem no Estado de São Paulo. Para *C. fuliginosus* obtivemos 53 amostras para 10 pontos em rios de primeira, segunda e terceira ordens no Rio de Janeiro. Para *C. granulatus* obtivemos 26 amostras para seis pontos geográficos em rios de primeira, segunda e quarta ordens nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo. Para *C. izecksohni* foi obtido registro para apenas uma amostra em um ponto em um rio de primeira ordem no estado de São Paulo. Para *C. juimirim* obtivemos 43 amostras para cinco pontos em rios de primeira e segunda ordem no estado de São Paulo. Para *C. lithomimeticus* 24 amostras para um único ponto em rio de primeira ordem no estado do Rio de Janeiro. Para *C. lutzorum* obtivemos 26 amostras para cinco pontos em rios de primeira ordem nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo. Para *C. ohausi* obtivemos 17 amostras para cinco pontos distintos em rios de primeira e segunda ordem no estado do Rio de Janeiro. Para *C. rhyakonastes* obtivemos três amostras para um único ponto em rio de primeira ordem no estado de São Paulo. Finalmente, para *C. semipalmatus* obtivemos 34 amostras para seis pontos em rios de primeira ordem no estado de São Paulo. Um resumo desses dados é apresentado na Figura 2 e nos Anexos B, C e D.

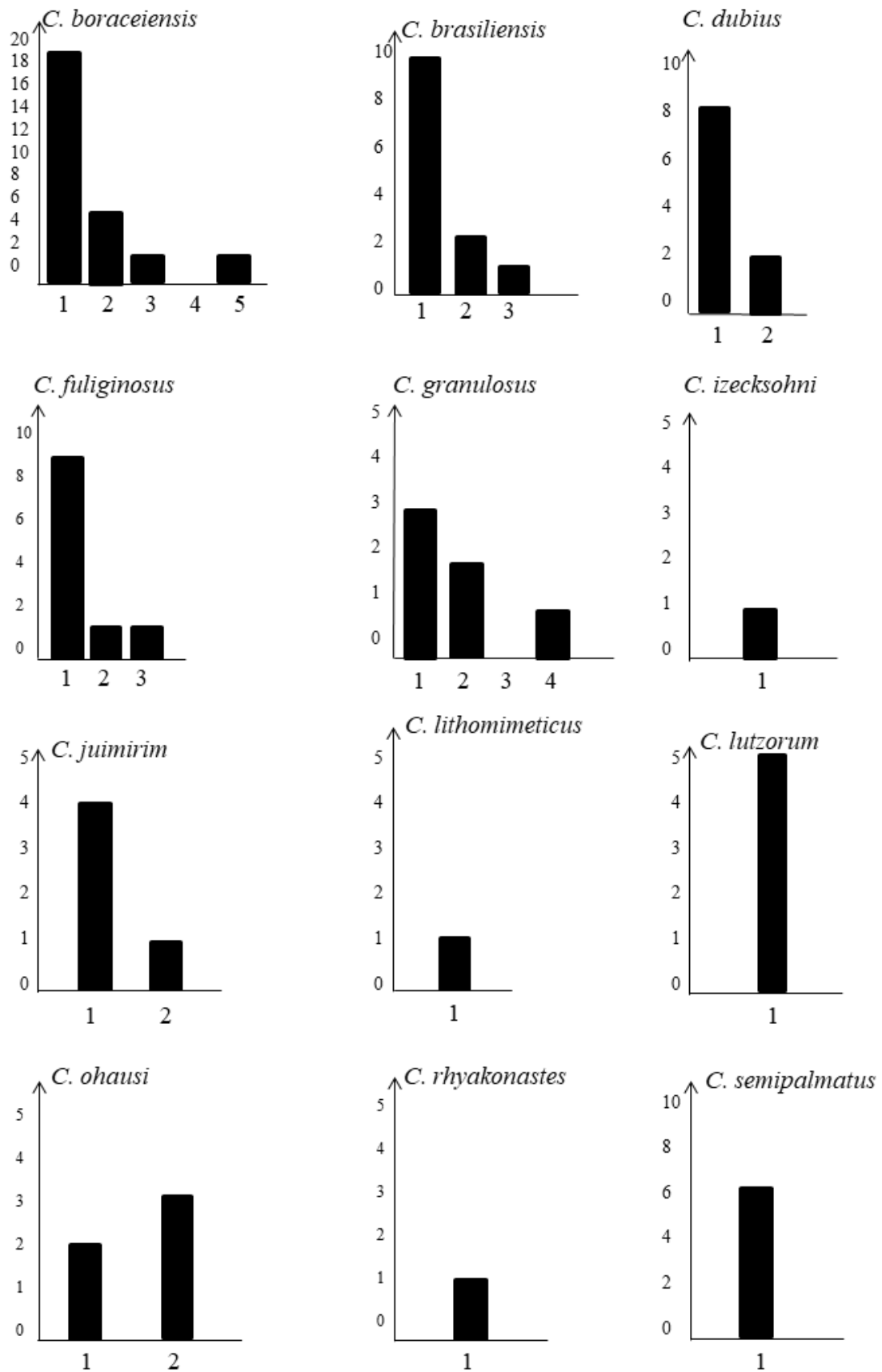


Figura 3. Histograma correlacionando a frequência de localidades (eixo Y) onde cada espécie de *Cycloramphus* foi registrada por ordem Strahler dos rios (eixo X).

3.2 Detalhamento da Distribuição e Associação com Rios

Cycloramphus boraceiensis – Foram registradas populações em rios que se conectam a outros em uma mesma bacia, assim como o registro em rios isolados, inclusive em ilhas [ilha Grande (Figura 4), no Rio de Janeiro e Ilha Bela (Figura 5) em São Paulo]. Estes registros foram realizados em sua maioria em riachos de primeira e segunda ordem. Porém esta espécie também foi registrada em um rio de quinta ordem, em um trecho encachoeirado do Rio Claro, na Bacia do Alto Tietê, em São Paulo (Figura 6). Nesta espécie é notável a ampla distribuição, tendo registros desde a Costa Verde fluminense, até a Baixada Santista, em São Paulo (Figura 7). Os registros variam em altitudes de 7 m em Paraty (RJ), até 973 m na Estação Ecológica da Boracéia (SP). Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo E.

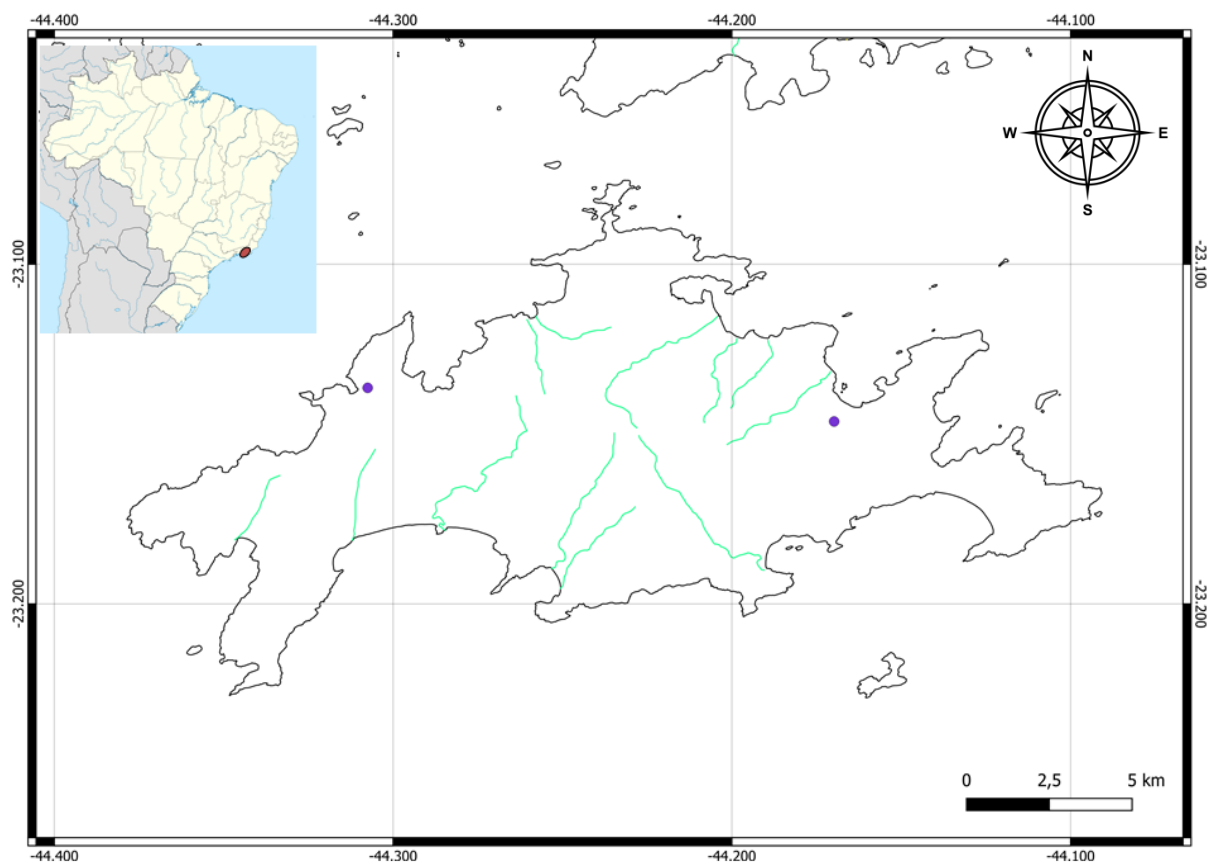


Figura 4 – Pontos roxos simbolizando registros de *Cycloramphus boraceiensis* em Ilha Grande, Angra dos Reis - RJ. Cor verde simboliza rios de primeira ordem.

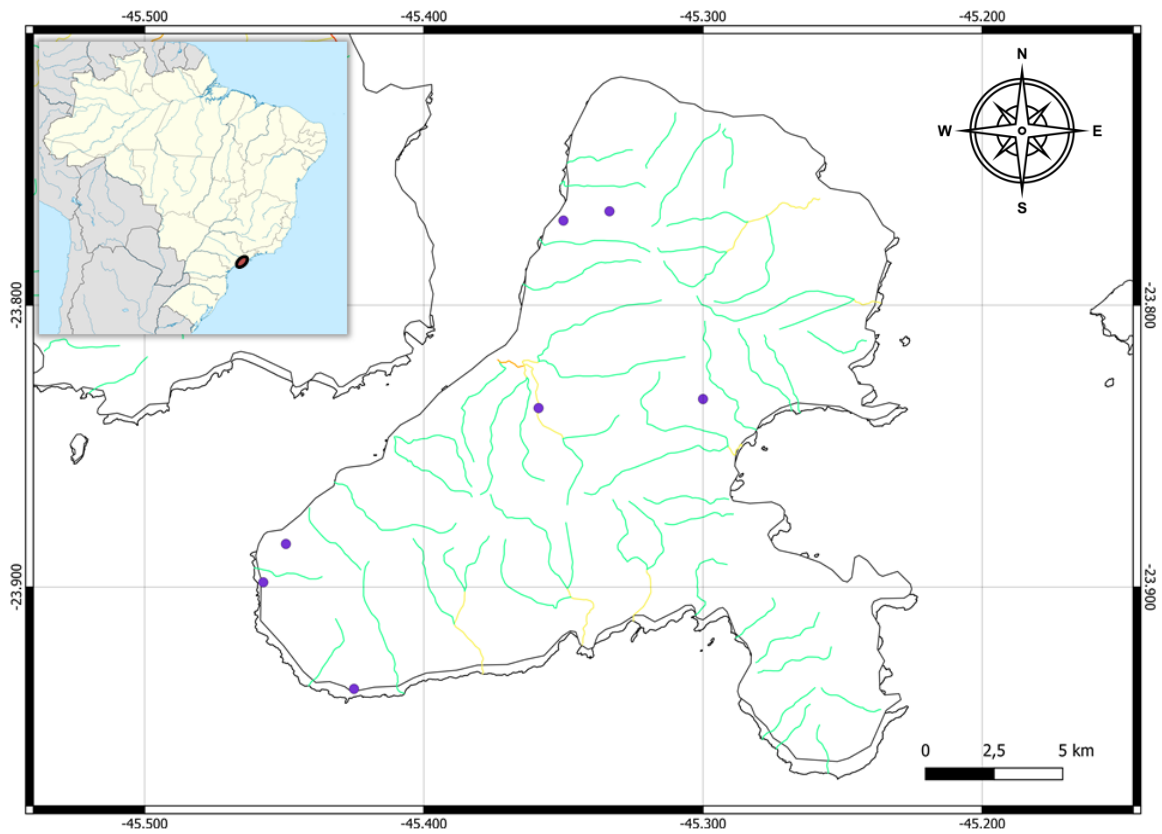


Figura 5 - Pontos de *Cycloramphus boraceiensis* registrados em Ilhabela – SP. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem.

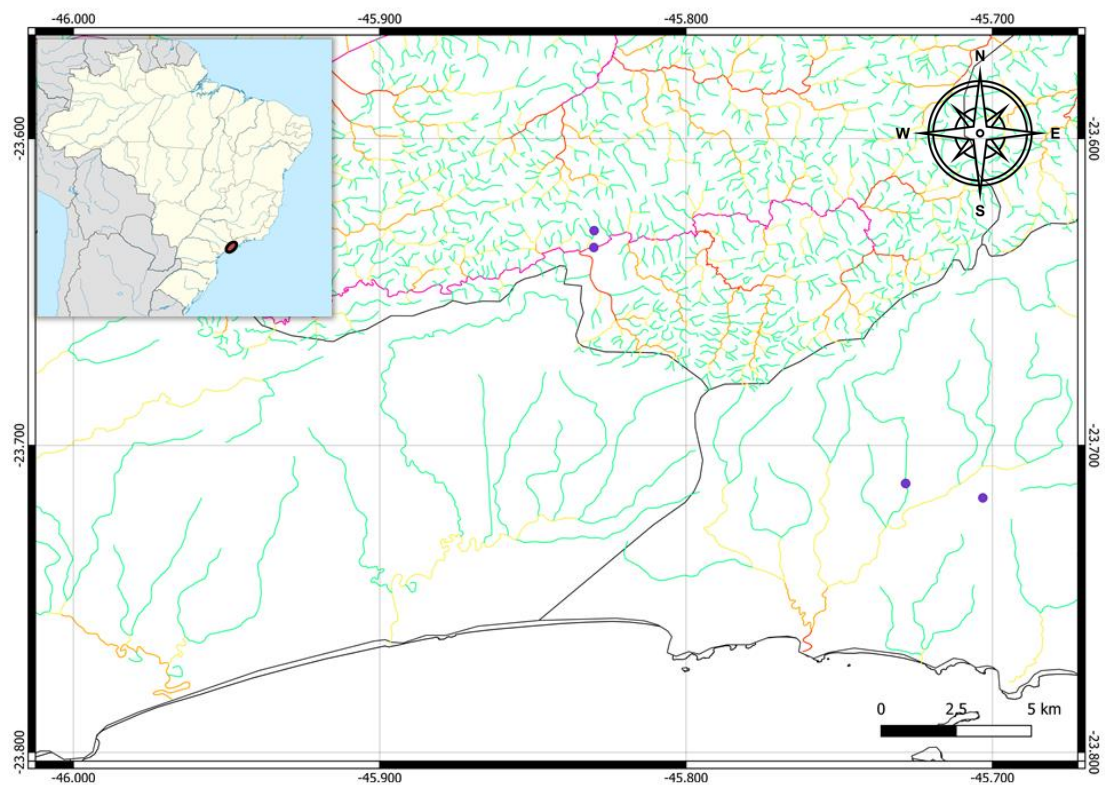


Figura 6 - Pontos de *Cycloramphus boraceiensis* registrados em Rio claro – SP e em tributário de primeira ordem. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem.

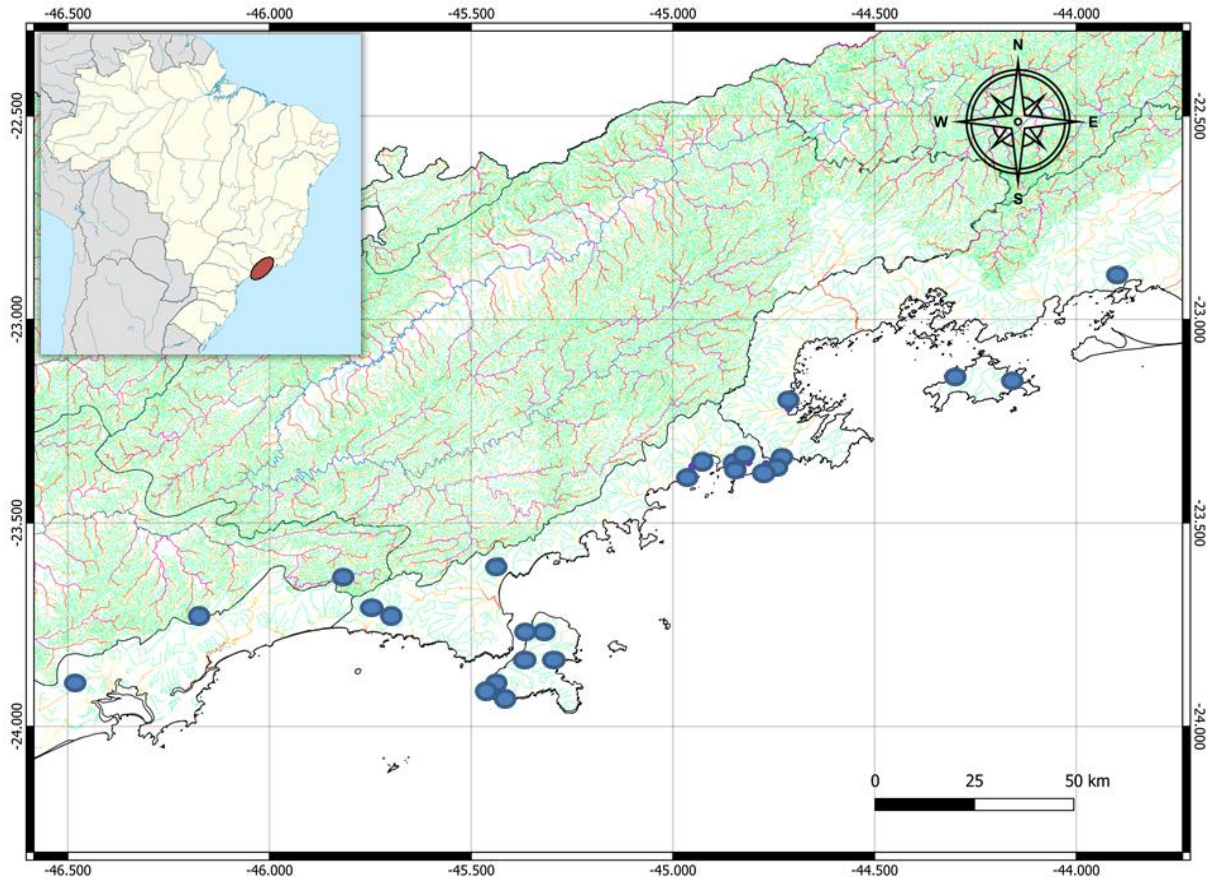


Figura 7 – Visão geral da distribuição de *Cycloramphus boraceiensis* entre Rio de Janeiro e São Paulo. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem; roxo sexta ordem; tons de azul ordens mais elevadas.

Cycloramphus brasiliensis – Registros indicam a ocorrência desta espécie em rios conectados na Região Hidrográfica do Paraíba do Sul Fluminense. Populações também foram registradas em rios mais isolados na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (Figura 8). Outros dois registros ainda na RH Macaé e das Ostras, que não possui conectividade entre si (Figura 9). A maior parte dos registros ocorre em riachos de primeira ordem, mas há populações em rios de segunda e terceira ordem. A Altitude dos registros variou de 77 metros, próximo a base da Serra de Macaé até 1026 metros no Alto do Soberbo, Teresópolis. Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo F.

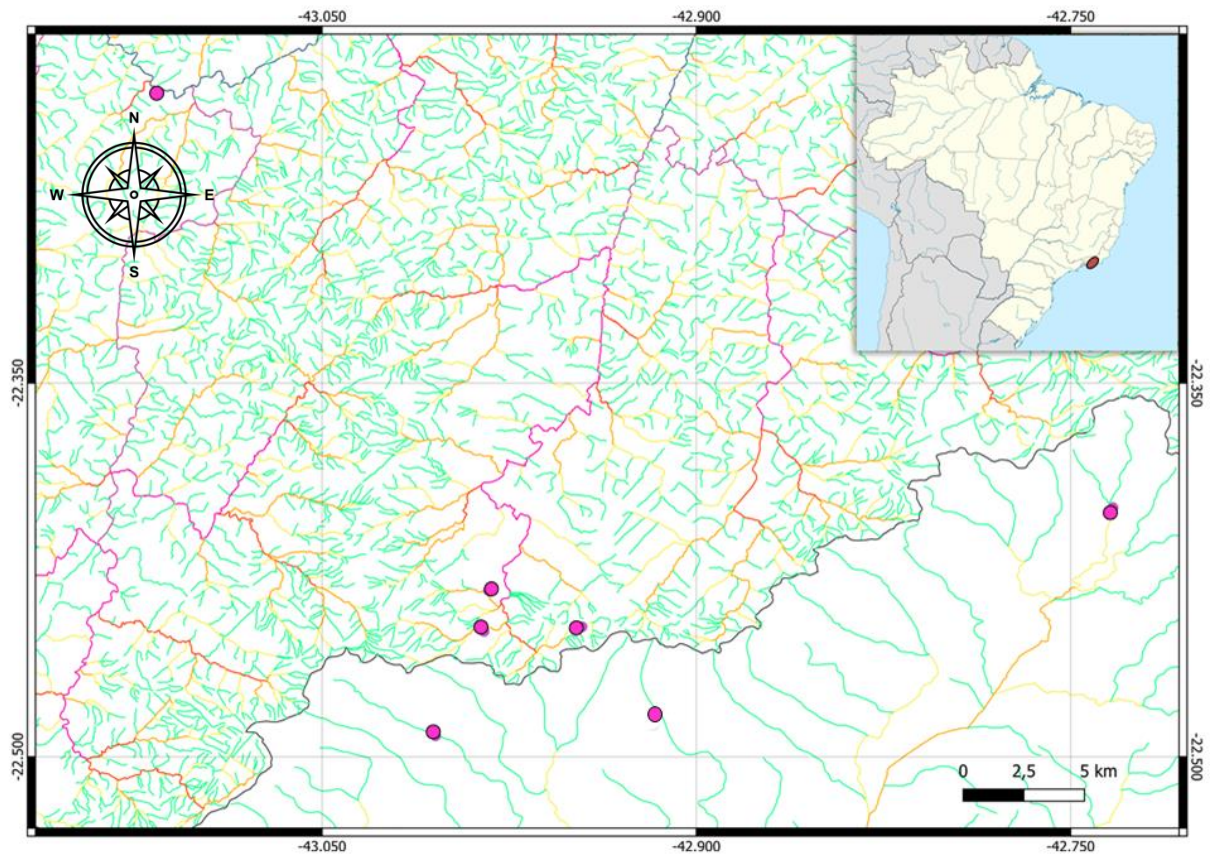


Figura 8 – Pontos de *Cycloramphus brasiliensis* conectados na RH Paraíba do Sul Fluminense, e outros registros também conectados na RH Baía de Guanabara. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem; roxo sexta ordem; tons de azul representam ordens mais elevadas.

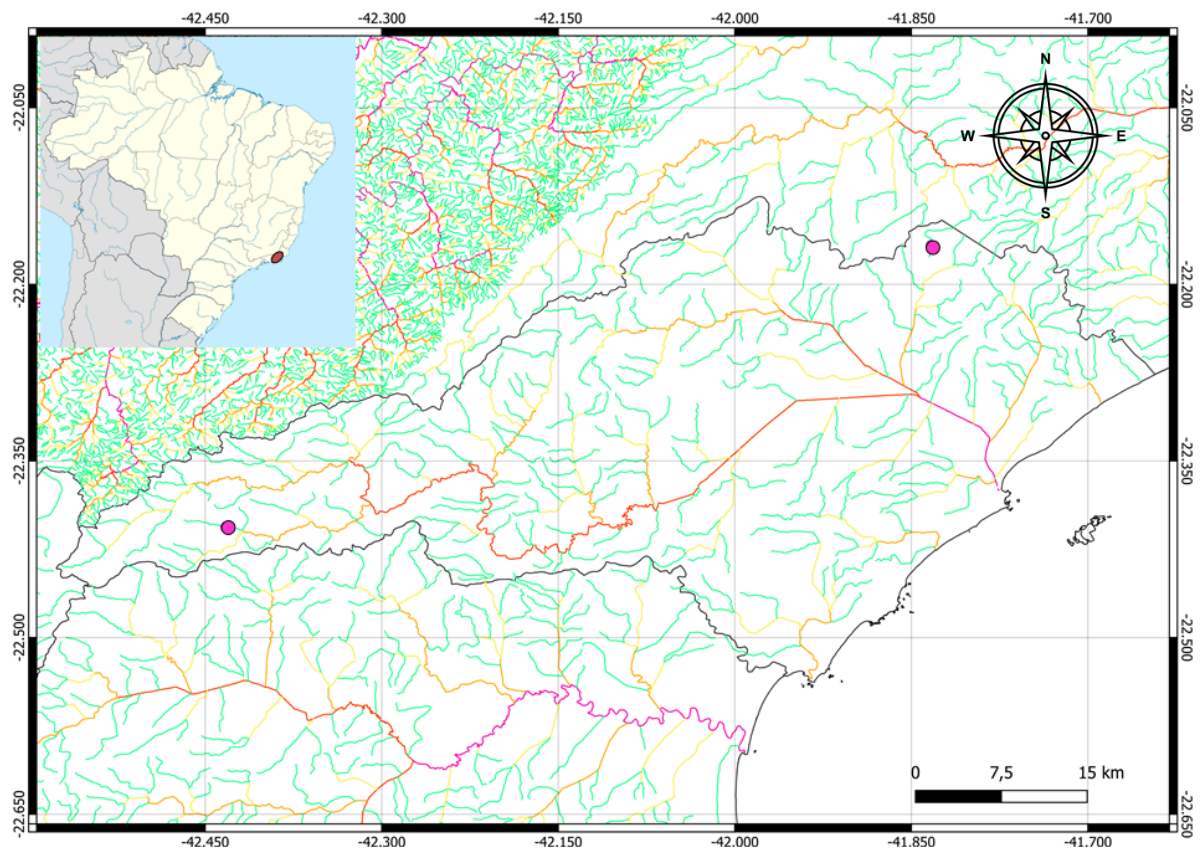


Figura 9 – Pontos de *Cycloramphus brasiliensis* na RH Macaé e das Ostras não conectados entre si. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem; roxo sexta ordem; tons de azul representam ordens mais elevadas.

Cycloramphus dubius – Ocorre apenas no Estado de São Paulo, sendo maior parte dos registros da Região Hidrográfica da Baixada Santista e na sua divisa com a Região Hidrográfica do Alto Tietê. Os registros ocorrem em rios com grande conectividade, com um registro isolado na Ilha Bela, que faz parte da Região Hidrográfica do Litoral Norte paulista (Figura 10). A maior parte dos registros ocorre em riachos de primeira ordem, com alguns rios de segunda ordem. A altitude das amostras variou de um metro, na Baixada Santista, e 855 metros. Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo G.

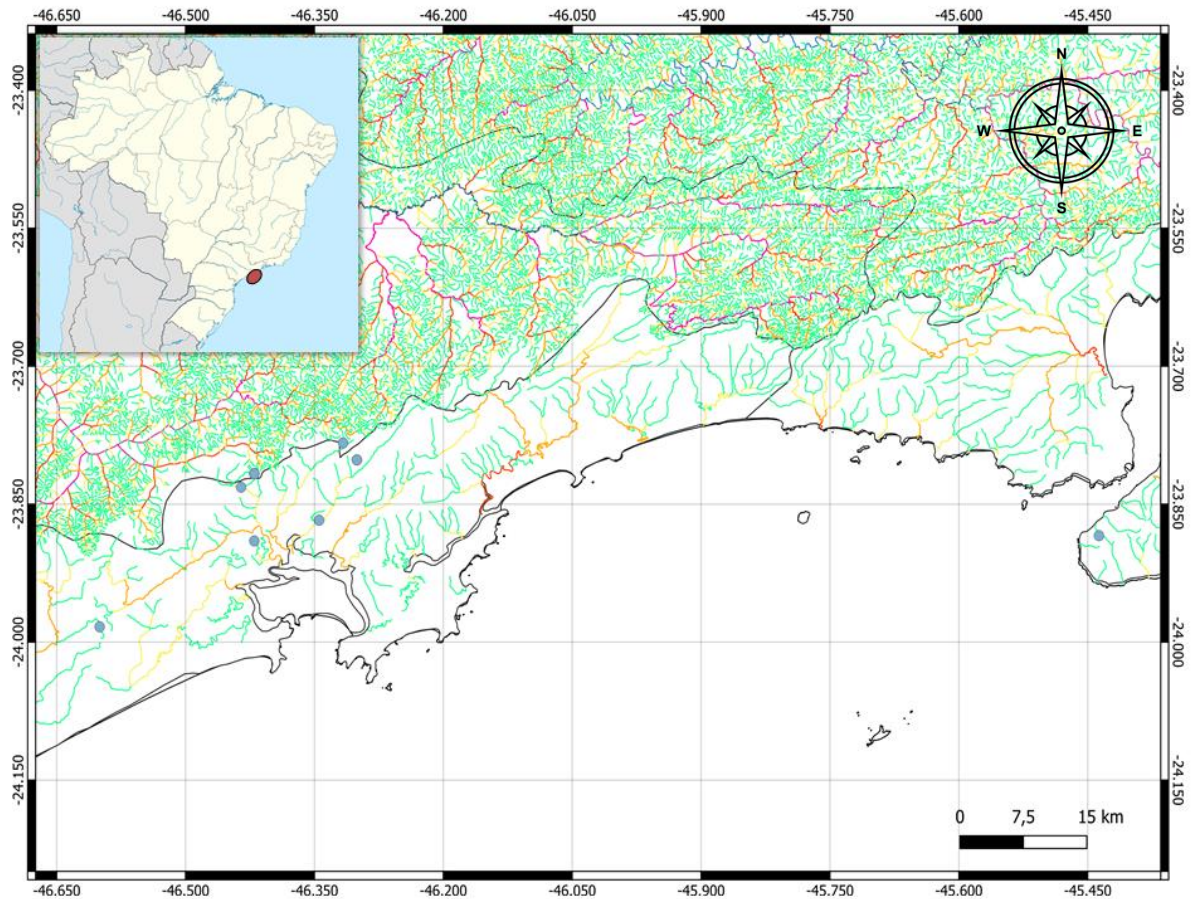


Figura 10 – Pontos de *Cycloramphus dubius* na RH Baixada Santista. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem; roxo sexta ordem; tons de azul representam ordens mais elevadas.

Cycloramphus fuliginosus – Registros indicam a ocorrência nas Regiões Hidrográficas Macaé e Rio das Ostras, com populações em rios de primeira, segunda e terceira ordens (Figura 11). Existem registros no Parque Nacional da Tijuca no Rio Maracanã, que drena para a Baía de Guanabara, e também em pequenos riachos que drenam diretamente para o mar (Figura 12). Na RH Litoral Sul Fluminense existe um registro isolado em Mangaratiba (WCAB – Coleção Werner C. A. Bokermann). Registros variam em altitude de 2 até 561 metros. Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo H.

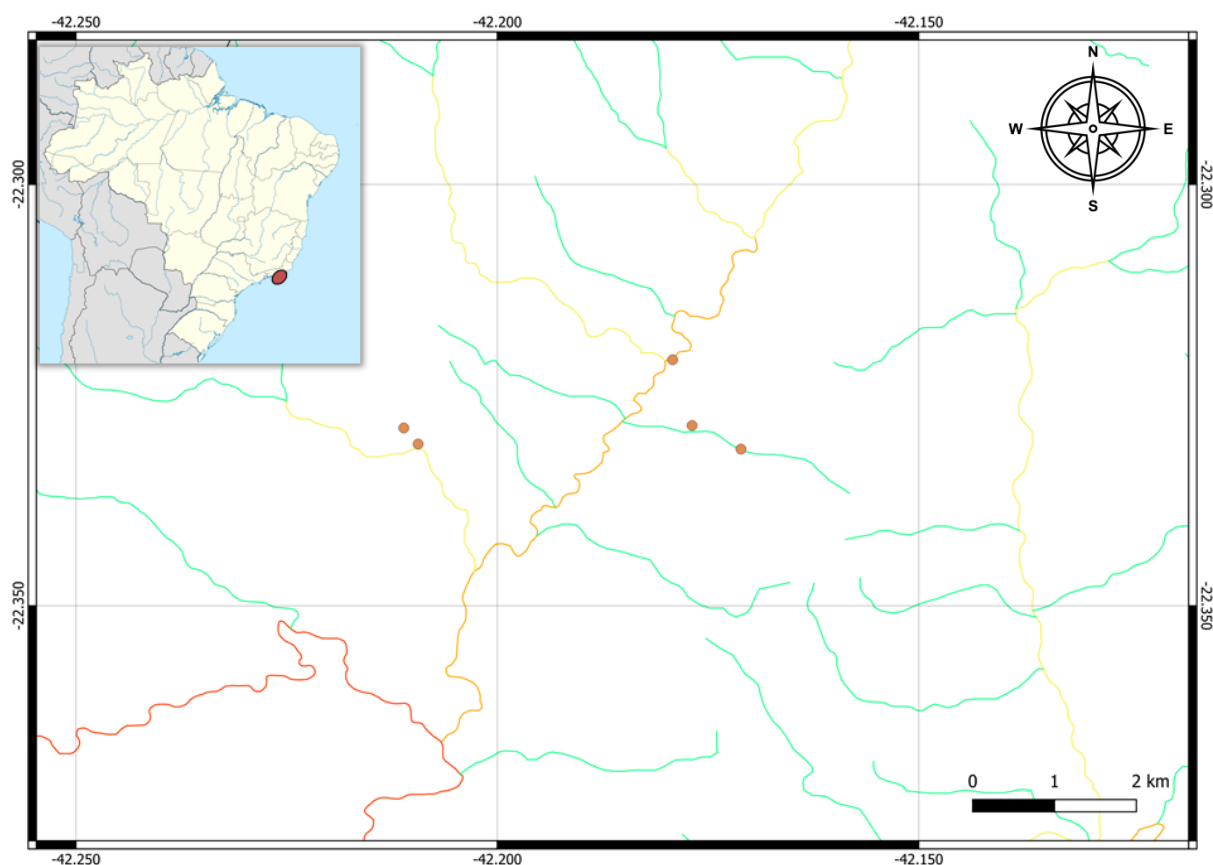


Figura 11 – Pontos de *Cycloramphus fuliginosus* registrados na RH Macaé e das Ostras. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem.

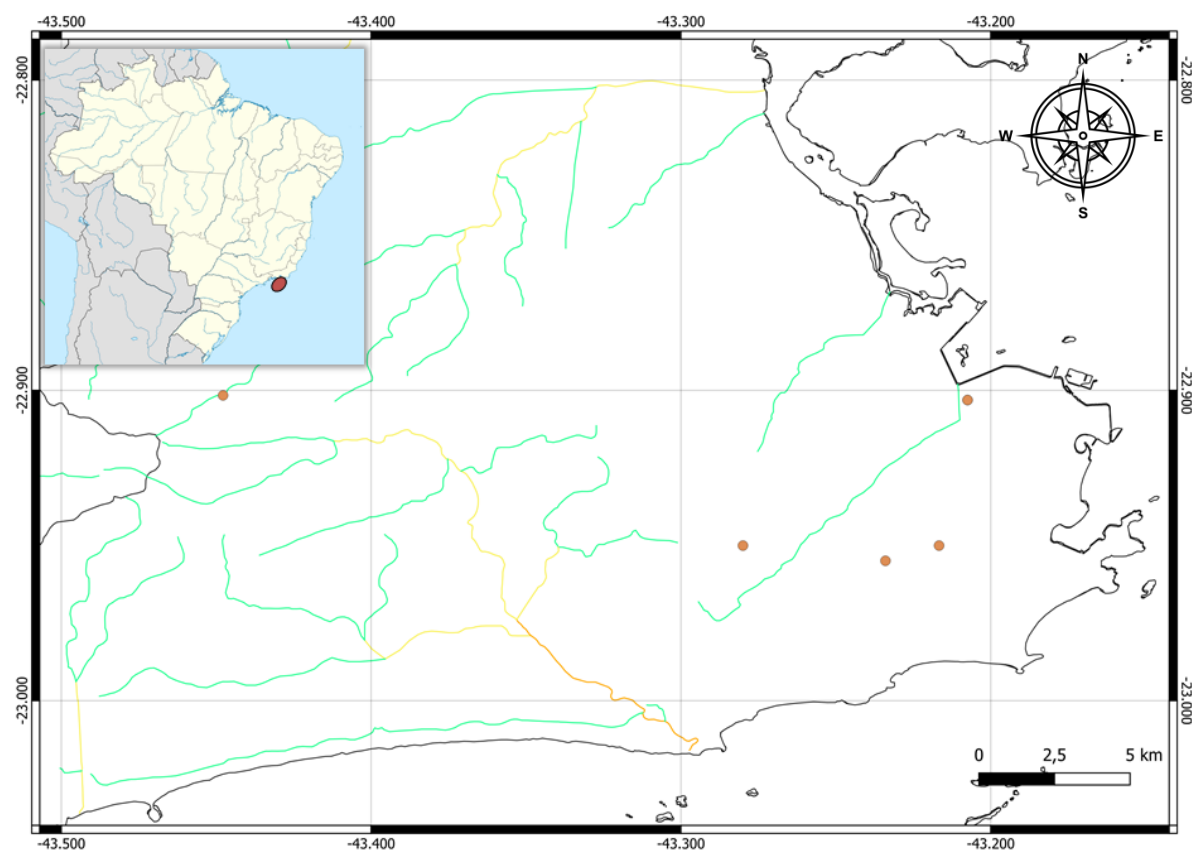


Figura 12 – Pontos de *Cycloramphus fuliginosus* na RH Baía de Guanabara. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem.

Cycloramphus granulatus – Os registros relacionam-se, em grande parte, às Regiões Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul, tanto Fluminense quanto Paulista (Figura 13). Estes também ocorrem em rios conectados entre si através de rios e riachos de primeira, segunda e quarta ordens. Nas populações das RH Paraíba do Sul Paulista e Fluminense a conectividade se dá entre tributários do rio Paraíba do Sul, e também entre tributários de rios que vão formar o Rio Mambucaba, que deságua no mar no Litoral Sul Fluminense (Figura 14). Há também um registro isolado na Região Hidrográfica da Baixada Santista, em um córrego não mapeado que desagua em um rio de terceira ordem. Foram registradas populações variando em altitude de 4 metros, neste registro na RH Baixada santista, até 1728 metros de altitude na Serra da Bocaina em São Paulo. Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo I.

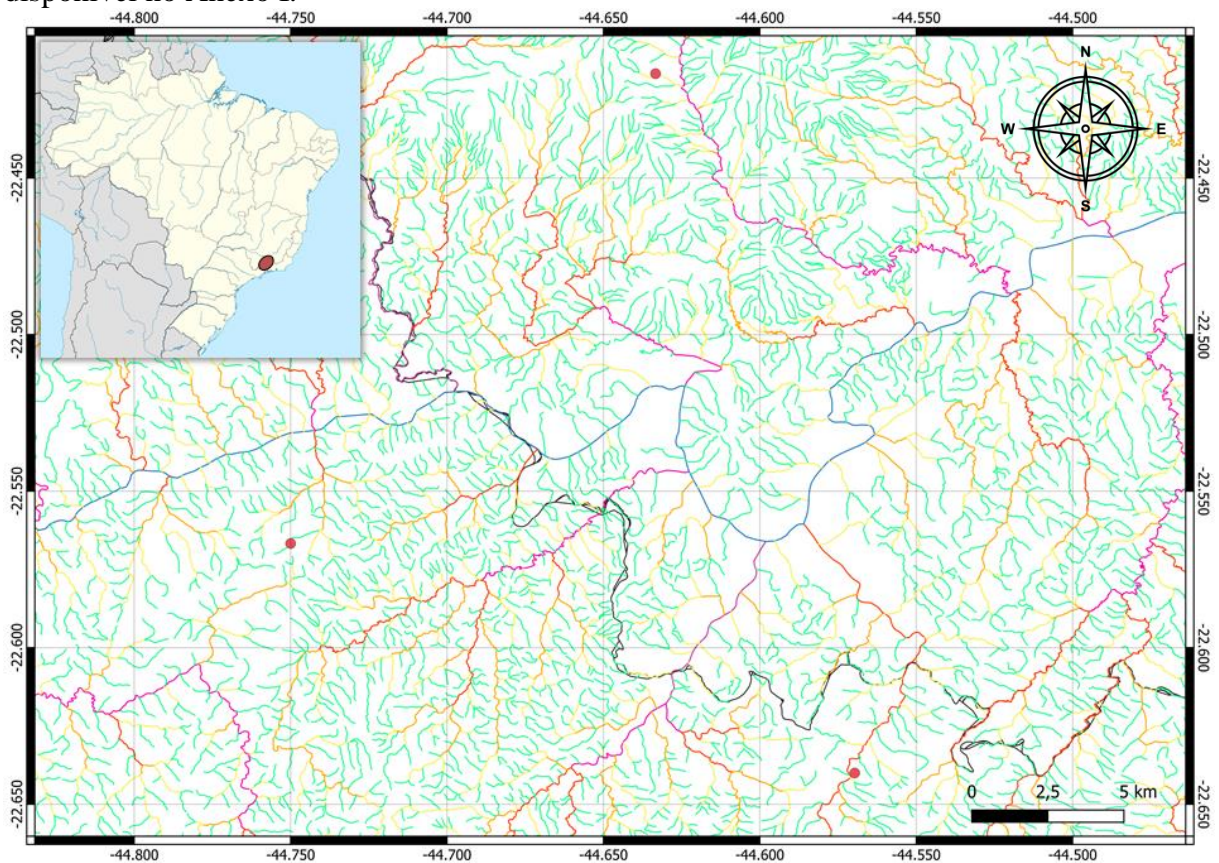


Figura 13 – Pontos de *C. granulatus* nas bacias do Paraíba do Sul (Paulista a leste, Fluminense a oeste). Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem; roxo sexta ordem; tons de azul representam ordens mais elevadas.

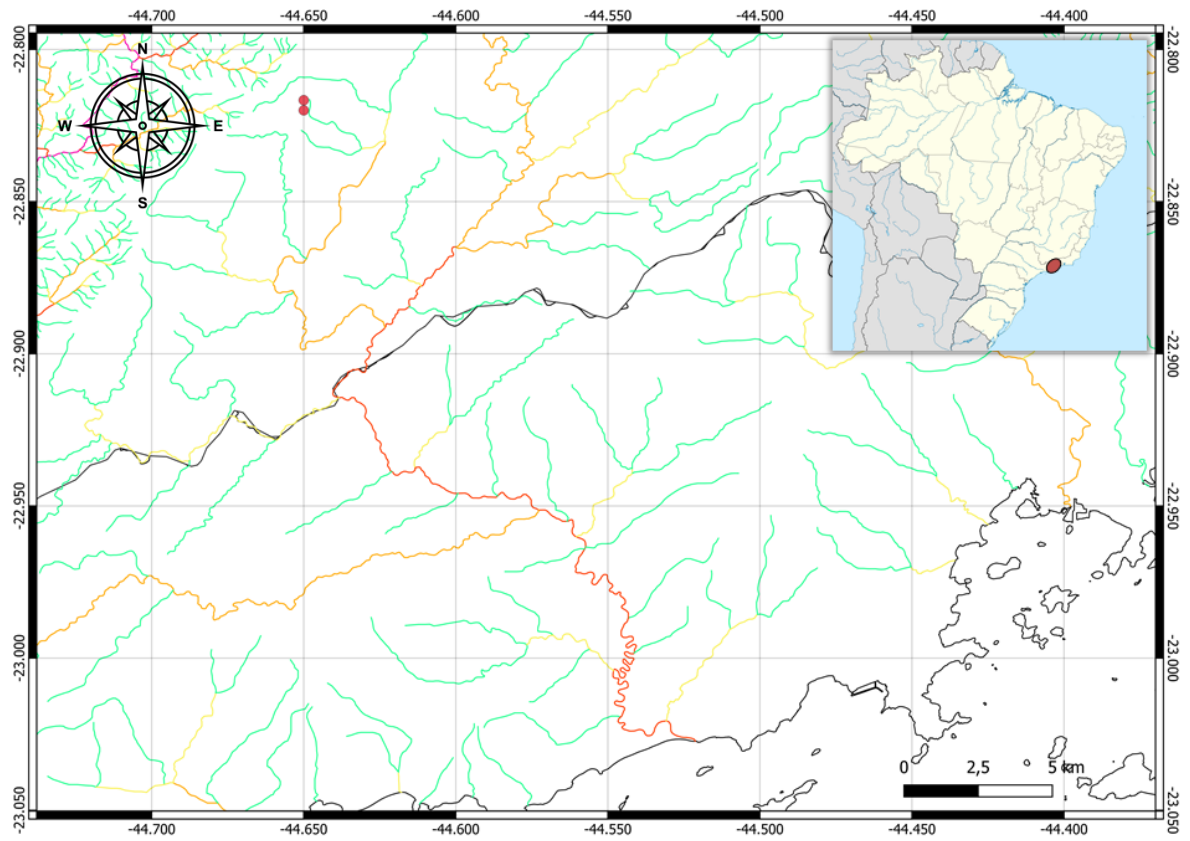


Figura 14 – Pontos de *C. granulosis* registrados em rios de primeira ordem em tributários que formam o rio Mambucaba, com sua foz no Litoral Sul Fluminense. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem.

Cycloramphus izecksohni – representado por um registro na bacia do Alto Tietê, que devido à proximidade à bacia da Baixada Santista, e ao relevo onde foi registrado o ponto, provavelmente drena para a bacia Baixada Santista, consequentemente ligada ao litoral paulista (Figura 15). O ponto foi registrado em uma altitude de 697 metros. Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo J.

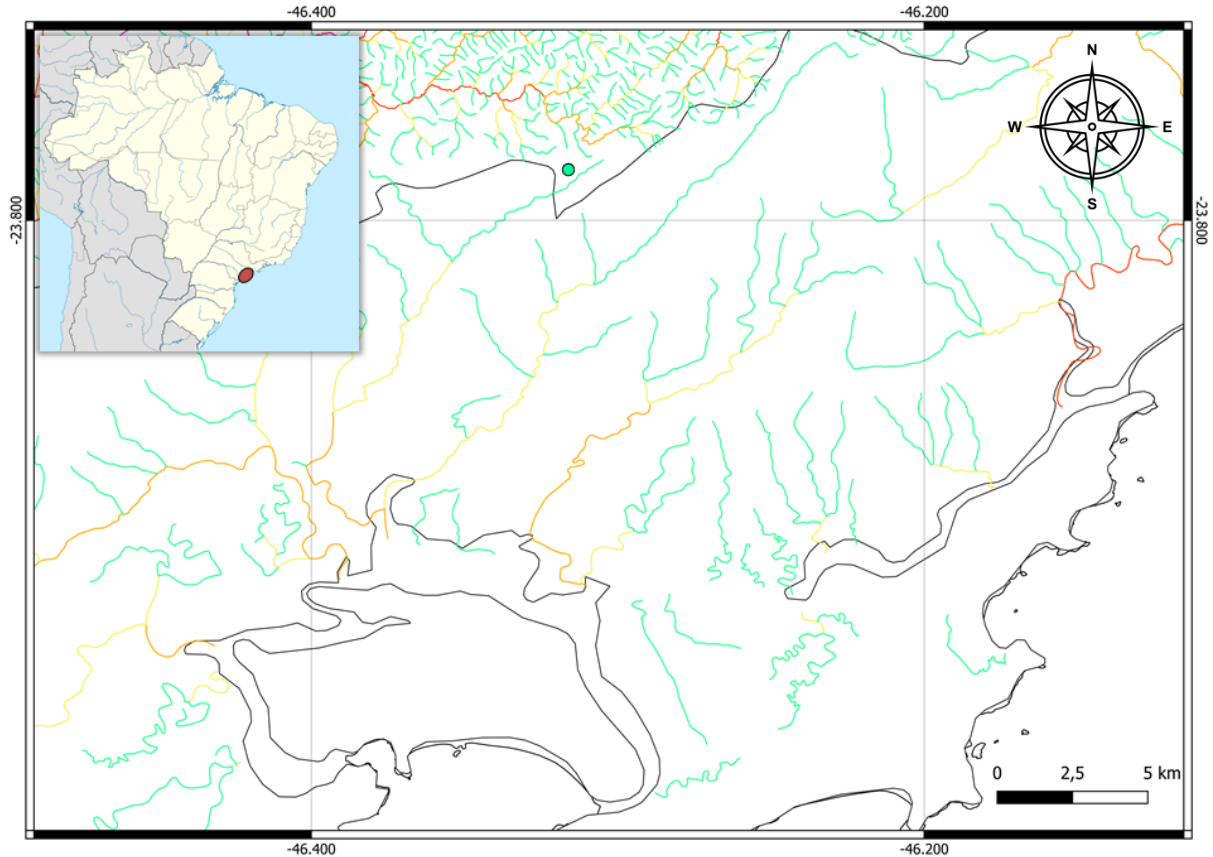


Figura 15 – *C. izecksohni* registrado em rio de primeira ordem na RH Alto Tietê, porém em rio que drena para a RH baixada Santista. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem.

Cycloramphus juimirim – Foram registrados na Região Hidrográfica do Litoral Sul Paulista, em diferentes rios de primeira e segunda ordem não conectados entre si (Figura 16). A altitude dos registros variou entre 9 e 131 metros. Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo K.

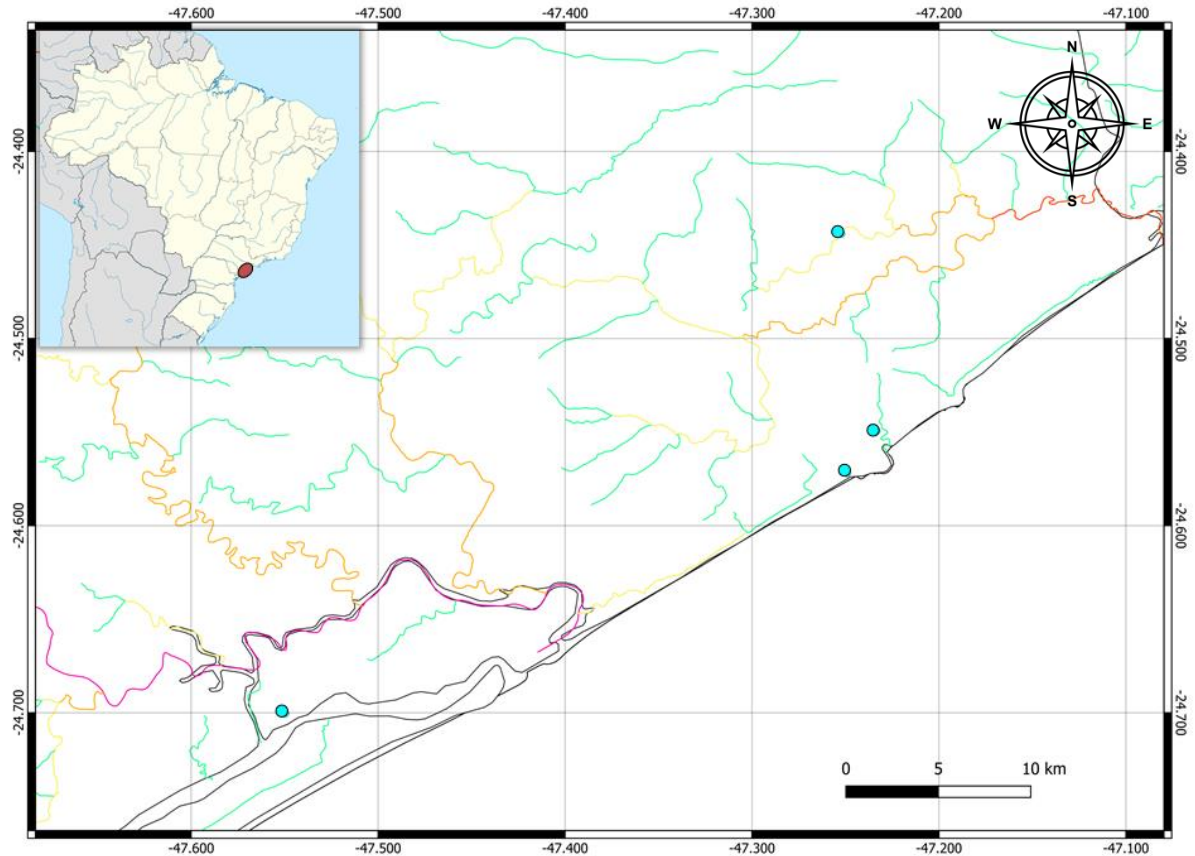


Figura 16 – Registros de *C. juimirim* na RH Litoral Sul Paulista. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem.

Cycloramphus lithomimeticus – Registros são de população em rio de primeira ordem, que drena da Serra do Mar na Região Hidrográfica do Litoral Sul Fluminense, no Parque Estadual do Cunhambebe, entre os municípios de Itaguaí e Mangaratiba, diretamente para o mar (Figura 17). A altitude dos registros é de 220 a 228 metros. Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo L.

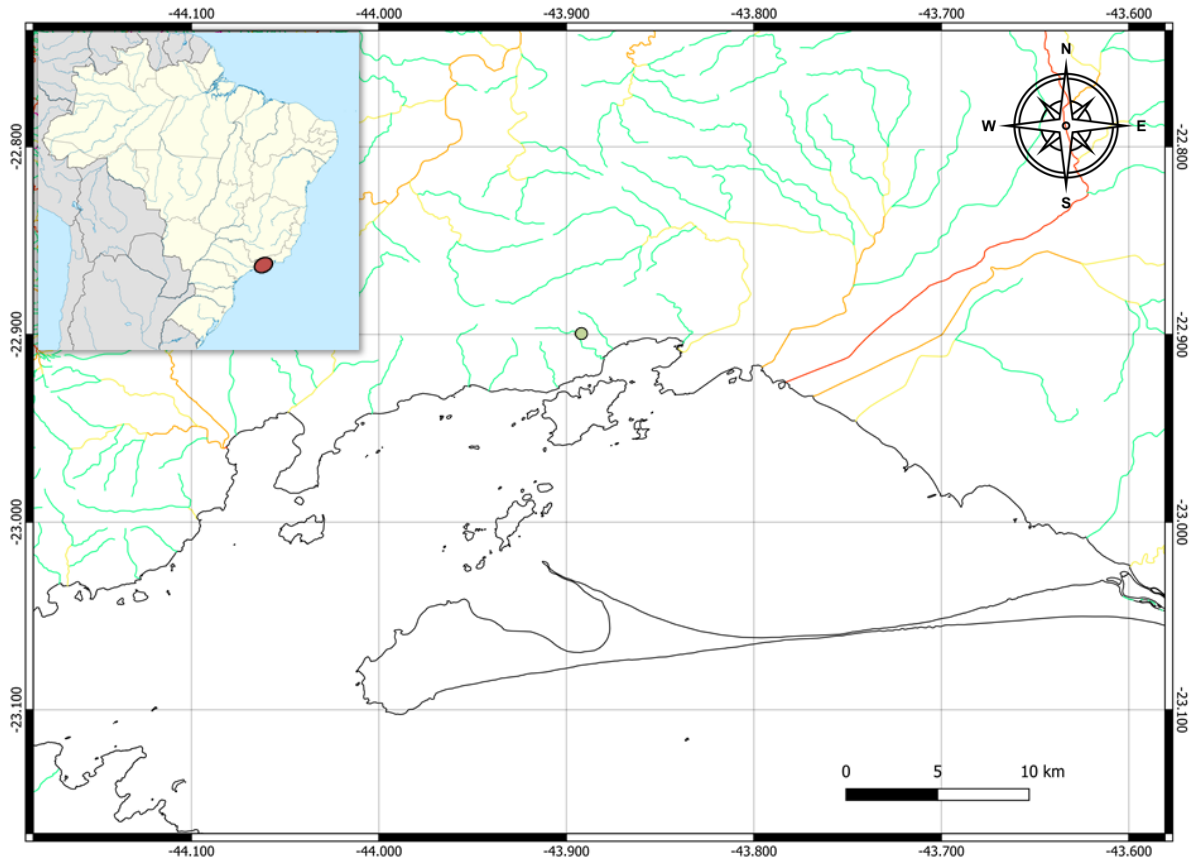


Figura 17 – Ponto de *C. lithomimeticus* registrado em rio de primeira ordem na RH Litoral Sul Fluminense. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem.

Cycloramphus lutzorum – Pontos foram todos localizados em rios de primeira ordem na Região Hidrográfica do Litoral Sul Paulista (Figura 18), com uma exceção no Litoral Sul Fluminense, também em um rio de primeira ordem. Os registros da RH Litoral Sul Paulista estão amplamente distribuídos por esta RH, ainda assim pôde-se traçar uma conectividade entre os rios destes registros. Altitude variou de 27 a 600 metros. Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo M.

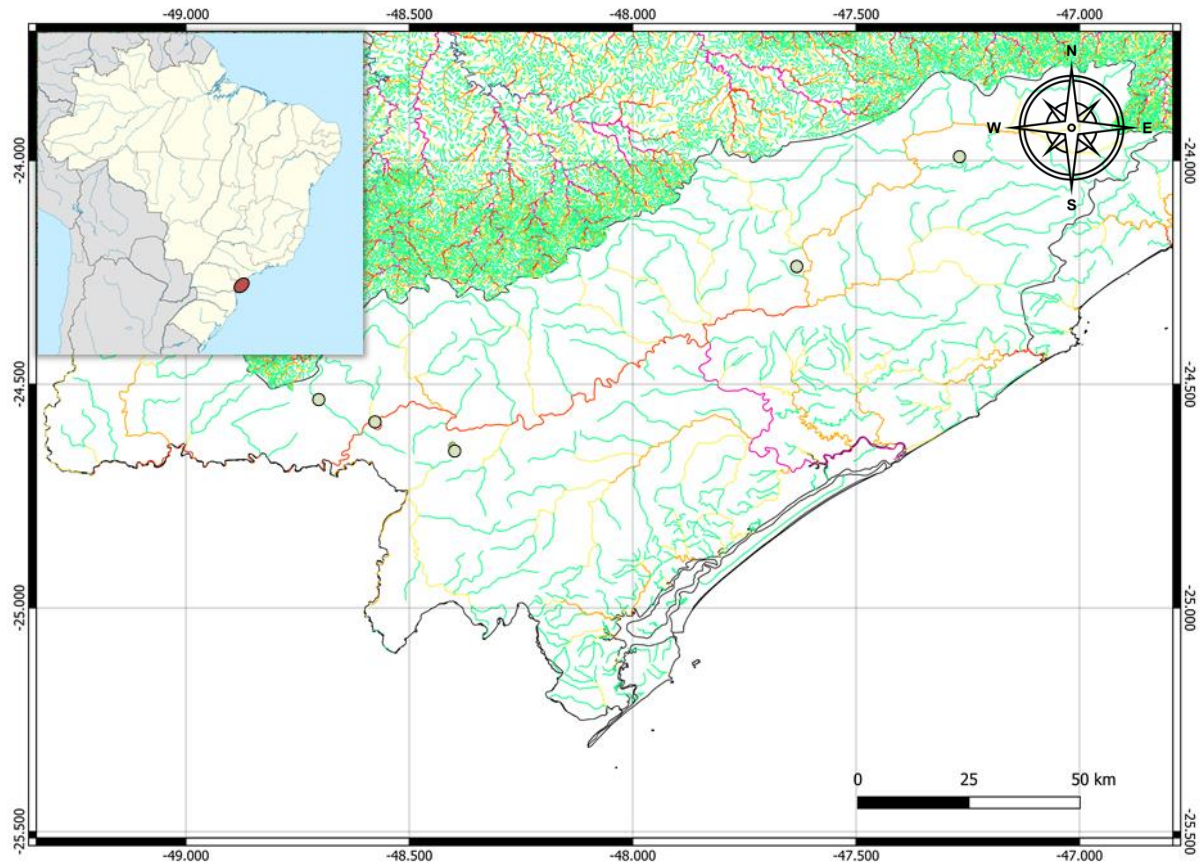


Figura 18 – Pontos de *C. lutzorum* na RH Litoral Sul Paulista. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem, roxo sexta ordem, tons de azul representam ordens mais elevadas.

Cycloramphus ohausi – Compreende registros na Região Serrana do município do Rio de Janeiro, próximo ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), com cinco registros na Região Hidrográfica do Paraíba do Sul Fluminense, e um registro na RH da Baía de Guanabara (Figura 19). Foram observados em rios de primeira e segunda ordem, e a altitude dos pontos variou de 85 metros, no ponto na RH Baía de Guanabara, e atingindo 1022 metros em Teresópolis. Os pontos na RH Paraíba do Sul Fluminense estão conectados entre si pela rede de drenagem, mas estes não conversam com o registro realizado na RH Baía de Guanabara, que é separada da RH Paraíba do Sul neste trecho justamente pelo complexo montanhoso do PARNASO. Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo N.

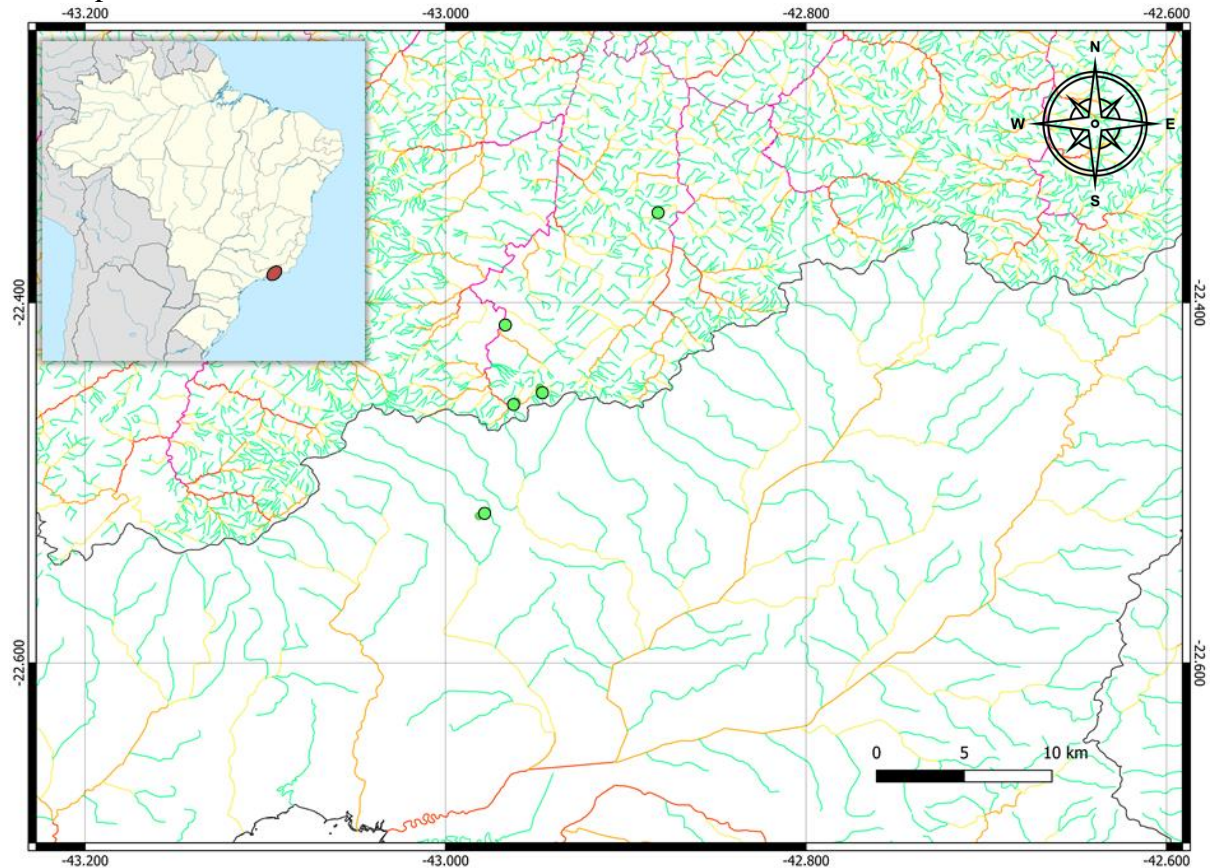


Figura 19 – Registros de *C. ohausi* nas RH Paraíba do Sul Fluminense e Baía de Guanabara. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem, roxo sexta ordem, tons de azul ordens mais elevadas.

Cycloramphus rhyakonastes – Existe um único registro desta espécie no Parque Estadual Ilha do Cardoso, na RH Litoral Sul Paulista. O ponto foi registrado em um rio de primeira ordem, que nasce na Ilha do Cardoso, e deságua diretamente no mar, sem contribuir com outro rio (Figura 20). O ponto está a 69 metros de altitude. Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo O.

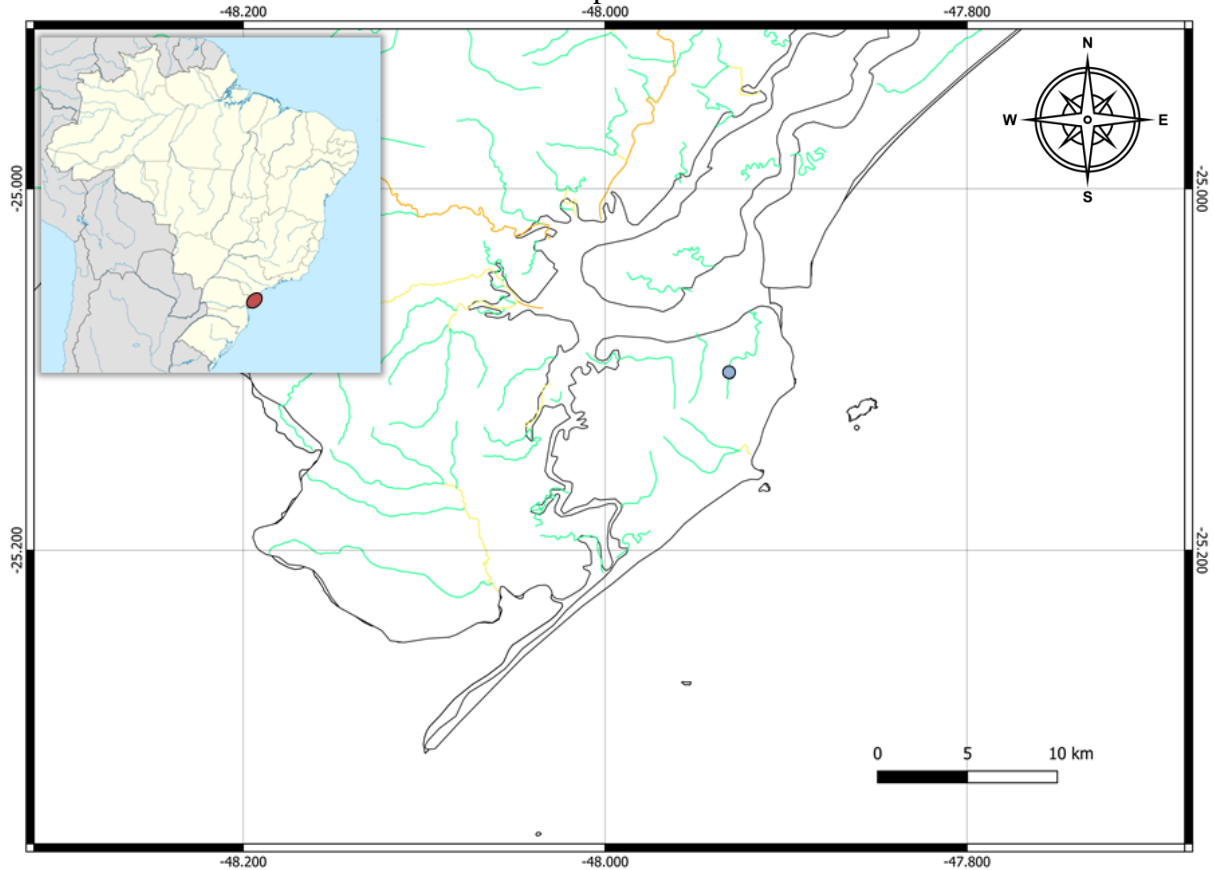


Figura 20 – Registro de *C. rhyakonastes* no Parque Estadual Ilha do Cardoso, SP. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem.

Cycloramphus semipalmatus – Cinco pontos foram obtidos nas regiões hidrográficas do Alto Tietê, e Baixada Santista (Figura 21). Todos os pontos levaram a rios ou riachos de primeira ordem, que contribuem para rios maiores, no caso dos pontos na RH da Baixada Santista, desaguam no mar no litoral paulista, enquanto na RH Alto Tietê contribui para rios que correm para o interior brasileiro. O ponto de menor altitude foi registrado em 5 metros, na baixada santista, enquanto o de maior altitude foi na Estação Ecológica da Boracéia, Salesópolis (SP) em 973 metros de altitude. É possível ainda estabelecer conexão entre os rios em que foram obtidos os pontos da RH da Baixada Santista, e entre os registros na RH do Alto Tietê. Distribuição completa nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo está disponível no Anexo P.

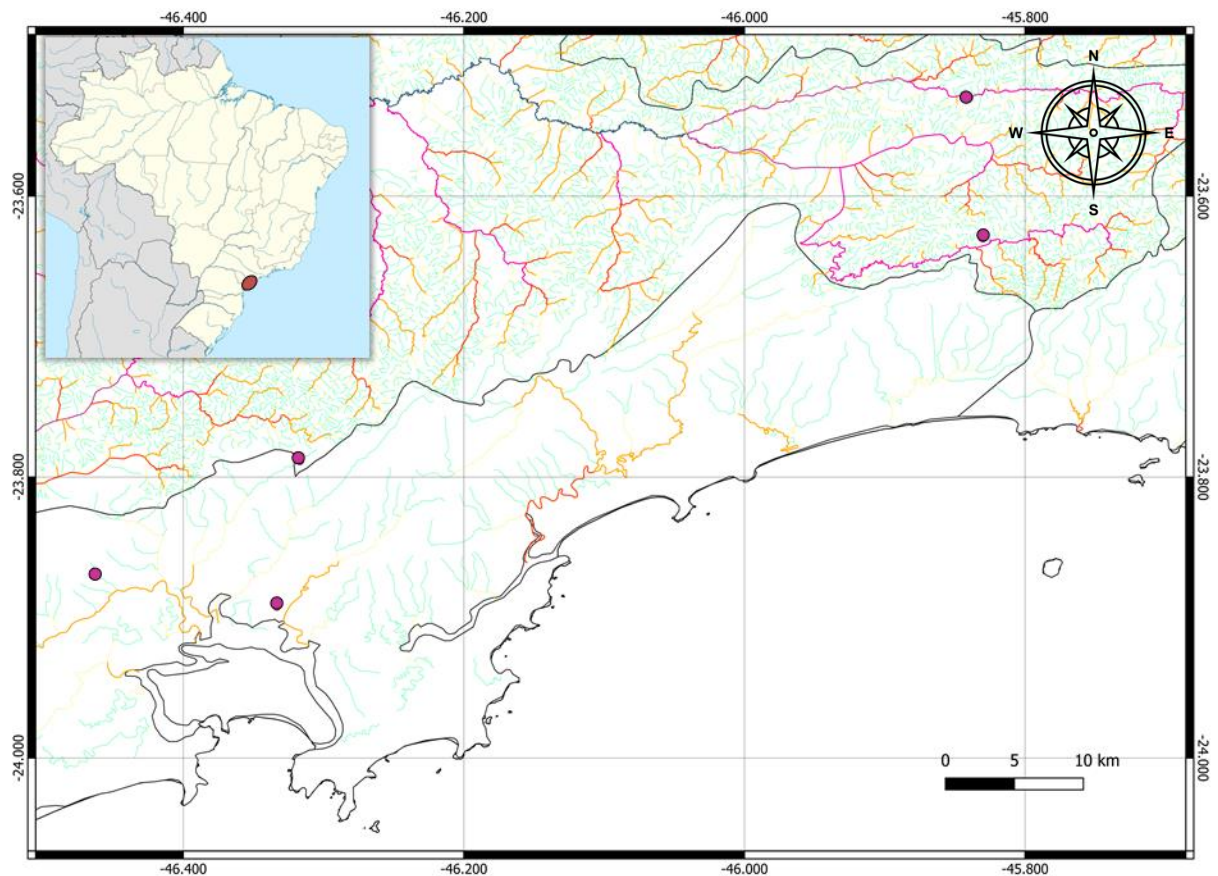


Figura 21 – Registros de *C. semipalmatus* nas RH Baixada Santista e Alto Tietê. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo rios de segunda ordem; laranja terceira ordem; vermelho quarta ordem; rosa quinta ordem, roxo sexta ordem, tons de azul representam ordens mais elevadas.

4 DISCUSSÃO

4.1 Uso dos mapas de ocorrência como dispositivos de Predição da ocorrência de cicloranfídeos.

A maioria das espécies registradas neste estudo tem sua ocorrência em rios de primeira ordem, com destaque para *Cycloramphus boraceiensis*, que além de possuir maior número de registros, tem grande parte destes ligados a pequenas bacias de drenagem em riachos que drenam diretamente para o oceano, no litoral Fluminense e Paulista. Embora tenham sido registrados 25 pontos para a ocorrência dessa espécie, uma análise detalhada desses sistemas de drenagem sugere a existência de mais localidades ainda não amostradas que possuem potencial para a ocorrência desta espécie e de outras do gênero com reprodução em riachos. Essa possibilidade torna a metodologia de trabalho um modelo de predição para estudos de distribuição geográfica semelhante ao proposto por Silva & Alves – Silva (2013) onde, através do mapeamento da ocorrência de bromélias, estimou-se a ocorrência de espécies do gênero *Scinax* que se reproduzem nessas plantas. A recém-descoberta de uma população de *C. boraceiensis* na divisa dos municípios Itaguaí e Mangaratiba, no estado do Rio de Janeiro (dados ainda não publicados) reforça essa possibilidade.

Na região litorânea dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo é notável a quantidade rios de primeira ordem em relação aos de segunda ordem, e ainda a quantidade rios que drenam a serra e desembocam diretamente no oceano. Coletas de *Cycloramphus* têm sido realizadas ao longo dos anos em pontos repetidos (e.g. Cachoeira da Escada – Ubatuba; Riacho da Acácia – Paraty e outros pontos marginais às principais rodovias). Utilizando essa estratégia preditiva, aqui proposta, visitas em riachos de primeira e segunda ordem, considerando ainda a alteração rápida de altitude (formação de cachoeiras), pode resultar no registro de novas populações.

Enquanto rios de ordens menores estão associados à nascentes em montanhas, relevo acidentado, grande oscilação das descargas de água (períodos secos *versus* períodos chuvosos), os rios do sudeste brasileiro de ordens mais elevadas estão geralmente associados a rios de planícies ou com baixo grau de declividade (Paixão & Kobiyama, 2019; Wohl, 2010). As espécies que foram relatadas em rios de ordens elevadas foram: *C. boraceiensis*, encontrado em Rio Claro (878 m), um rio de ordem cinco, localizado na bacia do Alto Tietê, São Paulo; *C. granulosus* (549 m), em Ribeirão Barreiro, um rio de quarta ordem localizado na bacia do Paraíba do Sul Paulista; *C. brasiliensis* (942 m), com registro em rio de terceira ordem, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro; e *C. fuliginosus*, registrado no Rio Sana, de terceira ordem (336 m), ou seja, rios de ordem mais elevada, mas que ainda correm em áreas montanhosas.

É importante ressaltar que, embora existam registros em rios considerados de ordens mais elevadas, o ambiente que permite o desenvolvimento das larvas, e a reprodução das espécies de *Cycloramphus* também está presente nesses rios, com rochas molhadas na zona de respingo, ou nas próprias quedas e formações de cachoeiras. Outro ponto importante é que, apesar de serem rios de ordens mais elevadas, a altitude e características destes rios, observados em imagens de satélite (Google Earth), são de rios montanhosos, em altitudes acima de 300 metros (PAIXÃO & KOBİYAMA, 2019), e com quedas d'água formadas por desníveis rápidos de altitude, que podem assim, apesar da ordem mais elevada, constituir o ambiente reprodutivo dessas espécies.

4.2 Conservação

Em paisagens florestadas, a cobertura florestal desempenha diferentes papéis para o funcionamento de uma bacia de drenagem: o dossel guia e reduz o impacto das chuvas no solo, a mata ciliar auxilia reduzindo o assoreamento, enquanto a camada de matéria orgânica que recobre o chão das florestas, otimiza as condições de infiltração, diminuindo o escoamento superficial, aumentando a infiltração da água no solo e o estoque de água subterrânea (Paula, 2010). Estas funções desempenhadas pelas florestas controlam o regime de vazão da bacia de drenagem e a quantidade de sedimentos, nutrientes e materiais carregados para os corpos d'água (DAVIES–COLLEY, 1997; ALLMENDINGER, 2005). Rosa *et al.* (2009) avaliaram fatores ambientais em rios e seus impactos em populações de caranguejos no centro oeste brasileiro, entre estes três fatores, está a tendência de relação entre abundância de caranguejos e a disponibilidade de estruturas vegetais, incluindo submersas, provavelmente pela proteção gerada por esses componentes aos indivíduos jovens, durante a cheia, papel semelhante ao das macrófitas em corpos de águas perenes, que fornece abrigo e alimento para os caranguejos jovens.

Riachos de ordens baixas são extremamente dependentes das florestas do entorno para a sua estrutura e funcionamento, e também extremamente susceptíveis as alterações ocorridas na paisagem terrestre do entorno (GREGORY, *et al.*, 1991). Em diversos pontos de nascentes e riachos de ordens baixas, os ambientes mais florestados, e teoricamente mais conservados, localizam-se em regiões de elevada altitude e declividade. Assim, os corpos d'água menores são muito mais influenciados pelas florestas ripárias em comparação aos maiores.

Para espécies de *Cycloramphus*, estudos sobre sucesso reprodutivo, territorialidade, ecologia da dispersão, entre outros assuntos abordando a história natural sugerem que aquelas associadas a riachos são vulneráveis a ações antrópicas nesses ambientes (e.g. GREENBERG, 2018; VERDADE *et al.*, 2019). Dentre as vulnerabilidades destacam-se aquelas associadas à elevação onde algumas espécies ocorrem. Como essas estão na região sudeste próximo a grandes centros urbanos, com grande potencial para expansão para ocupação, desta podem decorrer degradação da vegetação ciliar, contaminação da água, e o alargamento do rio por represas recreativas. Estas alterações têm potencial de interferir nos microhabitats associados à reprodução de *Cycloramphus*.

Eventos climáticos de curta duração (e.g. chuvas torrenciais), normalmente não são considerados por resultarem em efeitos sobre as populações que resultem em consequências ecológicas (e.g. extinções locais) ou evolutivas (HEYER *et al.*, 1988). Entretanto, no estudo supracitado (HEYER *et al.*, 1988), que avaliou declínios populacionais de anfíbios anuros em algumas localidades com base em acompanhamentos de algumas espécies de habitats ripários indicaram declínios populacionais nestes grupos de hábito ripário, que incluem cicloramfídeos. Mudanças documentadas ao longo de 35 anos em Boracéia, São Paulo, associadas a drásticas mudanças no regime de ventos, que associadas ao carreamento de poluentes, ou a chuvas ácidas, ou ainda uma geada, podem explicar os declínios. Esses estudos nunca foram efetivamente acompanhados. Em um estudo semelhante, realizado posteriormente (VERDADE *et al.*, 2009) os autores também atribuem causas semelhantes ao declínio de populações em Paranapiacaba, São Paulo. Outro fator, ainda não tão comumente associado a declínios populacionais, que tem o potencial de aumento dos riscos de extinções locais, principalmente da fauna ripária, associa-se as chuvas torrenciais em eventos climáticos extremos, como os citados por Rehbein *et al.* (2018) e Marengo *et al.* (2020). Essas chuvas fortes, com conseqüente aumento do volume dos rios, tem o potencial de carregar os animais, suas desovas e girinos, rio abaixo e também resultar em declínios consideráveis.

4.3 Precisão das cartas geográficas e reconhecimento de ordem dos rios

A carta de Bacias Hidrográficas disponibilizada pela ANA contém os dados hidrológicos utilizados nesse trabalho e é a fonte primária das informações da ordem dos rios pelo método apresentado por Strahler (1957). Porém, alguns registros dos anfíbios geraram pontos que não estavam associados a rios nessas cartas, embora observações no campo ou o exame de imagens de satélite mais recentes indiquem a existência dos rios (p. e. *C. fuliginosus* no Rio da Lapa, Mangaratiba – RJ, registrado por Heyer, 1983a). A ocultação de pequenos riachos pela vegetação, que esconde pequenos tributários pode resultar na ordenação incorreta dos rios pelo sistema Strahler. Assim, nas cartas aqui utilizadas, um rio de primeira ordem, por exemplo, pode ser na verdade um rio de segunda ordem, caso haja um ou mais tributários ocultos no sistema disponível.

4.4 Distribuição Geográfica e Passado da Plataforma Continental

Através da batimetria de áreas costeiras, foram descobertas calhas de rios do passado, que formaram bacias e compuseram a hidrologia em diferentes períodos no passado (BORGES & NITTROUER, 2015). Na Baía de Sepetiba, por exemplo, durante o final do Pleistoceno (7.800 anos a. p.) o mar já esteve a 16 m abaixo do nível do mar atual, até que há 6.000 anos A. P., chegou ao nível do mar atual, em outro evento de mudança climática há cinco mil anos, chegou a estar 5 m acima do nível (PEREIRA *et al.*, 2012). Desde então o nível marinho diminuiu lentamente até o nível atual (BORGES & NITTROUER, 2015).

Para espécies de peixes de água doce, as duas hipóteses mais comuns para explicar a distribuição disjunta de uma mesma espécie em bacias diferentes são a regressão do nível do mar, resultando em conexões em paleo-bacias, ou a captura de riachos causadas por movimentos tectônicos (ALBERT & REIS, 2011; LIMA *et al.*, 2017). Para anfíbios anuros, do norte da América do sul (espécies de *Dendrobates* e *Atelopus*) a elevação média do nível marinho resultou em eventos de vicariância descritos por Noonan e Gaucher (2006).

Rios efêmeros e intermitentes, conhecidos também como rios de ordem zero (TSUKAMOTO, 1963), são a base da maioria dos rios que formam uma bacia de drenagem, onde a água se acumula nos vértices de montanhas até a formação de um riacho propriamente dito, de primeira ordem (SHERIDAN & OLSON, 2003). Abordamos aqui outra visão de um ambiente, que estão ou estiveram associadas à bacias hidrográficas costeiras na Mata Atlântica, que são representados pelos filmes de água que escorrem das rochas expostas na região serrana continental e nas ilhas costeiras. Consideramos esses ambientes (ver DIAS *et al.*, 2021; COLAÇO & SILVA, 2022) como rios de ordem zero.

Nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, centenas de ilhas foram formadas pela elevação do nível marinho no final do último máximo glacial (UMG) no Holoceno (SUGUIO, 1978), que abrigam considerável diversidade de anfíbios, incluindo espécies endêmicas (BRASILEIRO *et al.*, 2007; ROCHA, 2018). Uma vez que os anfíbios não possuem de forma geral boa capacidade de dispersão através de barreiras marinhas, a existência de populações nas ilhas costeiras, resultantes da elevação do nível médio do mar, são explicadas como resultantes da fragmentação desses ambientes, antes conectados com o restante do continente (BITTENCOURT & SILVA, 2014)

Entre as espécies aqui estudadas a distribuição continental e insular de *Cycloramphus boraceiensis*, *C. dubius*, *C. rhyakonastes*, bem como a população insular de *C. faustoi* (BRASILEIRO *et al.*, 2007) endêmica da Ilha de Alcatrazes, também podem ser explicadas por bacias hidrográficas interconectadas durante o UMG. No caso de *C. faustoi* podemos também especular que durante o período em que a plataforma continental estava exposta, esta espécie pode ter tido uma distribuição mais ampla, com outras populações sendo extintas após

a elevação do nível médio marinho que teve início há mais ou menos 120 mil anos atrás (ANGULO *et al.*, 2006). Outro exemplo de fragmentação semelhante é o das populações insulares de *Thoropa miliaris* (BITTENCOURT-SILVA & SILVA, 2014) e *Thoropa taophora* (MOURA *et al.*, 2019). Essas espécies, além de cachoeiras, também utilizam os rios de ordem zero, às vezes o único ambiente disponível para reprodução nas ilhas onde ocorrem. Essa interpretação, que leva em consideração a conectividade desses ambientes no passado, se contrapõem àquela de dispersão pós elevação do nível médio marinho como sugerido por Duryea *et al.*, (2007).

Outro conjunto de dados evidenciados pela distribuição geográfica das espécies aqui estudadas, relaciona-se à distribuição das populações das espécies de *Cycloramphus ohausi* e *C. brasiliensis* que ocorrem em trechos distantes, próximo à divisa do Rio de Janeiro com São Paulo, na Região do Médio Paraíba do Sul, até a Região Serrana do Rio de Janeiro, sob a influência também do Rio Piabanha, todos interligados com o Rio Paraíba do Sul. Vale ressaltar ainda o registro de um *C. brasiliensis* na RH de Macaé e das Rio das Ostras, que ocorre em um riacho de primeira ordem que corre para a RH do Rio Paraíba do Sul, interligando com o restante dos registros observados acima.

4.5 Padrões de ocorrência destoantes

Como resultado do presente estudo, foi possível evidenciar alguns padrões para a distribuição da maioria das espécies de *Cycloramphus*, que podem ser organizados da seguinte forma: **Litorâneo** – representado por espécies com distribuição próxima ou ligadas diretamente a rios ou bacias de drenagem que correm diretamente para o mar tanto no litoral paulista como no fluminense [com este padrão de distribuição encontramos *C. boraceiensis*, *C. dubius*, *C. fuliginosus*, *C. juimirim*, *C. lithomimeticus*, *C. lutzorum*, *C. rhyakonastes* e *C. izecksohni*]; **Montanhoso** – representado por espécies em rios que apesar de comporem bacias que drenam para o mar, são rios que compõem maiores bacias antes de alcançar sua foz [com esse padrão de distribuição encontramos *C. brasiliensis*, *C. granulatus*, *C. ohausi*]; e **Interiorano** – representado por espécies que também são encontradas (em maioria) no padrão litorâneo, mas que também foram registradas em bacias que drenam para o interior brasileiro: *C. boraceiensis* e *C. semipalmatus*.

Algumas espécies apresentam padrão de distribuição divergente desses descritos acima. Em *C. boraceiensis*, apesar da maioria de registros estarem ligados ao litoral, dois registros, um em Rio Claro e o outro em Salesópolis – SP foram realizados em rios que drenam para a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, que tem seu curso em direção ao Centro-Sul brasileiro. Este padrão precisa ser investigado com base no exame dos espécimes que estão depositados nas coleções USNM e MZUSP. Duas explicações são possíveis, ou a identificação está incorreta, ou estas populações, depositados nas coleções de CFBH e DZSJRP conseguiram ultrapassar o divisor de águas e expandir a distribuição.

Já em *C. granulatus*, espécie amplamente amostrada em regiões montanhosas entre Rio de Janeiro e São Paulo, um registro proveniente da Bacia da Baixada Santista diverge tanto pela localidade, mais de 200 quilômetros distante do ponto mais próximo dos amplamente amostrados na Serra da Bocaina, quanto pela altitude, o registro em Santos provém de uma localidade de 4 metros de altitude, enquanto o seguinte registro em menor altitude é também na Serra da Bocaina, com cerca de 550 metros. As bacias de drenagem onde os registros foram realizados também são distintas. Enquanto os registros montanhosos estão em rios que drenam para Bacia do Paraíba do Sul (Paulista e Fluminense), ou para rios que drenam para o litoral Sul Fluminense, como o Rio Mambucaba, o registro na Baixada Santista está próximo à foz do rio Jurubatuba, um rio de terceira ordem que desemboca em um largo canal no

município de Santos. Esse registro, que tem espécimen depositado na coleção CFBH, precisará também ser reavaliado.

Os registros de *Cycloramphus brasiliensis* também geraram dúvidas. Esta espécie tem amostras diversas na região da Serra dos Órgãos, e adjacências, em rios que drenam tanto para as bacias do Paraíba do Sul como para a Baía de Guanabara. Dois pontos de amostragem identificados como pertencentes a essa espécie são destoantes, um no município de Itatiaia (ca. 150 km Oeste da Serra dos Órgãos) e o outro no município de Conceição de Macabu (ca. de 120 km Leste da Serra dos Órgãos). O registro em Itatiaia, apesar de ser de um rio que drena para a bacia do Paraíba do Sul, pode representar um equívoco de identificação apropriada da localidade. No Rio de Janeiro, duas localidades recebem o nome Barro Branco, uma no Município de Duque de Caxias, na Baixada Fluminense (com rios associados ao sistema de drenagem da Serra dos Órgãos para Baía de Guanabara) e a outra no Município de Resende, próximo ao Parque Nacional do Itatiaia. Interessante ressaltar que um único exemplar da Coleção do Museu Nacional Americano de História Natural, Smithsonian, tem essa localidade, as demais são todas da Serra dos Órgãos ou da Floresta da Tijuca.

Outro registro de *C. brasiliensis* distante do complexo montanhoso da Serra dos Órgãos está em um ponto em Conceição de Macabu, depositada na antiga coleção AL - Adolfo Lutz, fazendo parte atualmente do MNRio - Museu Nacional, no Rio de Janeiro, na Bacia de Macaé e das Ostras, afastado cerca de 110 quilômetros da serra dos órgãos. Um ponto é uma coleta que gerou esses dados está publicado em Heyer (1983a) com base no exemplar AL 1723 (Museu Nacional). Apesar da distância deste registro da Serra dos Órgãos, a bacia hidrográfica que inclui os rios Macaé e das Ostras tem origem na Região Serrana. Ou seja, essa população mais ao norte, pode ser fruto desta conexão via bacia hidrográfica da mesma forma que o presumido para as populações insulares em parágrafos anteriores.

Cycloramphus izecksohni foi descrita por Heyer (1983b) como uma espécie que incluía populações antes reconhecidas como *Cycloramphus duseni*, mas que não eram provenientes da localidade tipo, no Paraná, resultando em diversos registros de *C. izecksohni*, no Estado de Santa Catarina, e apenas dois registros isolados em São Paulo (HEYER, 1983b). Um desses registros encontra-se em simpatria com *C. dubius*, em Paranapiacaba, área da Serra do Mar paulista. O outro registro representa um ponto na mesma bacia da Baixada Santista, em uma serra próxima, mas parece conter um erro na localização geográfica (uma montanha em Minas Gerais tem o mesmo nome que Alto da Serra de Cubatão, SP) fazendo com que não seja possível determinar o local onde foi feito o registro realizado por Heyer, (1983a) e depositado na coleção do Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Outros registros de *C. ohausi* e *C. brasiliensis* foram observados na RH da Baía de Guanabara, formada por rios que correm para a mesma, ou diretamente para o mar, em outros pontos desta RH. Embora os pontos sejam geograficamente próximos dos outros registros ao norte, na RH do Paraíba do Sul, as populações estão separadas pelo complexo montanhoso da Serra dos Órgãos.

Considerações Finais

Embora o presente estudo não tivesse como foco compreender a biogeografia de espécies do gênero *Cycloramphus*, algumas das discussões aqui levantadas devem servir de base para estudos nesta linha. O estudo evidenciou a relação das bacias hidrográficas e o passado destas com a ocorrência e distribuição das espécies estudadas. Isso, entre outras questões parece indicar a necessidade de se investigar e em alguns casos reinterpretar a genética de algumas dessas populações, principalmente daquelas para as quais foi sugerida dispersão para as bacias em ilhas. O estudo também indica a necessidade de reavaliação do *status* de espécie de algumas populações atribuídas a uma mesma espécie, mas que ocorrem em bacias hidrográficas distintas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: Disponível em: <<http://snirh.gov.br/usos-da-agua/>>. 2019.

ALBERT, J. S.; PETRY, P.; REIS, R. E. “Major biogeographic and phylogenetic patterns,” *in* **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes**, eds. J. S. ALBERT & R. REIS (Berkeley, CA: University of California Press). p. 21 – 58. 2011.

ALLMENDINGER, N. E.; PIZZUTO, J. E.; POTTER, N. J.; JOHNSON, T. E.; HESSION, W.C. The influence of riparian vegetation on stream width, eastern Pennsylvania, USA. **GSA Bulletin**. v.117(1/2). p. 229 – 243. 2005.

ALMEIDA, P. C.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. How riparian forest integrity influences anuran species composition: A case study in the Southern Brazil atlantic forest. **Animal Biodiversity and Conservation**. v. 43(2). p. 209 – 219. 2020.

ALMEIDA-GOMES, M.; R. C. LAIA; F. H. HATANO; M. VAN SLUYS & C. F. D. ROCHA. Population dynamics of tadpoles of *Crossodactylus gaudichaudii* (Anura: Hylodidae) in the Atlantic Rainforest of Ilha Grande, southeastern Brazil, **Journal of Natural History**, v.46. p. 43 – 44. 2012.

ALTIG, R. & MCDIARMID, R. W. Body plan: development and morphology. In Tadpoles: The Biology of Anuran Larvae (McDiarmid, R.W. & Altig, R. eds.). **The University of Chicago Press**, Chicago and London, p. 24 – 51. 1999.

ANGULO, R.; LESSA, G.; SOUZA, M. A. critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. **Quaternary Science Reviews**. v. 25. p. 486 – 506. 2006.

ARAÚJO, M. I.; DELARIVA, R. L.; BONATO, K. O. & J. C., SILVA. Fishes in first order stream in Ivaí River drainage basin, upper Paraná River Basin, Paraná state, Brazil. **Check List**. v. 7(6), p. 774 – 777. 2011.

ARAÚJO, O. G. S.; TOLEDO, L. F.; GARCIA, P. C. A. & C. F. B., HADDAD. The amphibians of São Paulo State , Brazil amphibians of São Paulo. **Biota Neotropica**. v. 9(4). p. 197 – 209. 2011.

ARAÚJO-VIEIRA, K.; LACERDA, J. V. A.; PEZZUTI, T. L.; LEITE, F. S. F.; ASSIS, C. L.; CRUZ, C. A. G. A new species of hatchet-face treefrog *Sphaenorhynchus* Tschudi (Anura: Hylidae) from Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, southeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 4059. p. 96 – 114. 2015.

BAPTISTA, D. F.; BUSS, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M. & NESSIMIAN, J. L. Diversity And Habitat Preference Of Aquatic Insects Along The Longitudinal Gradient Of The Macaé River Basin, Rio De Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira Biologia**. v. 61(2) p. 249 – 258. 2001.

BARRET, K. & GUYER, C. Differential responses of amphibians and reptiles in riparian and stream habitats to land use disturbances in western Georgia, USA. **Biological Conservation**. 141(9). 2290 – 2300. 2008.

BASTIANI, V. I. M.; BOSCHETTI, J. P.; SANTOS, T. G.; LUCAS, E. M. Tadpole of *Pithecopus rusticus* (Bruschi, Lucas, Garcia & Recco-Pimentel, 2014) (Anura, Phyllomedusidae): description of external morphology and natural history notes of a microendemic species. **Biota Neotropica**. v. 19(1). p. 1 – 7. 2019.

BITTENCOURT-SILVA, G. B.; SILVA, H. R. Insular Anurans (Amphibia: Anura) of the coast of Rio de Janeiro, Southeast, Brazil. **Check List**. v. 9: 225 – 234. 2013.

BITTENCOURT-SILVA, G. B.; SILVA, H. R. Effects of Fragmentation and Sea-Level Changes upon Frog Communities of Land-Bridge Islands off the Southeastern Coast of Brazil. **PLoS ONE**. v. 9(7). p. 1 – 11. 2014.

BOKERMANN, W. C. A. Sinopse Das Espécies Brasileiras Do Gênero *Cycloramphus* Tschudi, 1838 (Amphibia, Salientia - Leptodactylidae). **Arquivos do Museu Nacional**. v. 11. p. 31 – 39. 1951.

BOKERMANN, W. C. A. Notas sobre as espécies de *Thoropa* Fitzinger (Amphibia, Leptodactylidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 37(3/4). P. 525 – 537. 1965.

BORGES, H. V.; NITTROUER, C. A. The paleo-environmental setting of sepetiba bay, Rio de Janeiro, Brazil, in the late pleistocene: Interpretations from high-resolution seismic stratigraphy. **Revista Brasileira de Geofísica**. v.33(4). P. 565 – 578. 2015.

BRASILEIRO, C. A.; C. F. B. HADDAD; R. J. SAWAYA & I. SAZIMA. A New and Threatened Island-Dwelling Species of *Cycloramphus* (Anura: Cycloramphidae) from Southeastern Brazil. **Herpetologica**. v. 63(4). p.501 – 510. 2007.

COLAÇO, G. & SILVA, H. R. Finding a pathway through the rocks: the role of development on the evolution of quasi-terrestriality and the origin of endotrophism in cycloramphids (Anura). **Biological Journal of the Linnean Society**. v. 137(2). p. 1 – 30. 2022.

COLE, T. M. & S. A. WELLS, 2003. **CE-QUAL-W2: A Two-Dimensional, Laterally Averaged, Hydrodynamic and Water Quality Model**, Version 3.1. Disponível em <http://www.cee.pdx.edu/w2>. Acessado em 15 de Fevereiro, 2020.

COSTA, P. N. & CARVALHO-E-SILVA, A. M. T. Ontogeny and behavioral aspects of the larva of *Phasmahyla guttata* (Lutz, 1924) (Amphibia, Anura, Hylidae). **Biota Neotropica** v.8(4). p. 219 – 224. 2008.

CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). **Specieslink - simple search**. Disponível em <http://www.splink.org.br/index> (Acesso em 12/12/2019). 2019.

CRUNKILTON, R. L. & R. M. DUCHROW. Use of stream order and biological indices to assess water quality in Osage and Black river basins of Missouri. **Hydrobiologia**. v. 224. p. 155 – 166. 1991.

CRUZ, C.A.G. Conceituação de grupos de espécies de Phyllomedusinae brasileiras com base em caracteres larvários (Amphibia, Anura, Hylidae). **Arquivos Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. v. 5(2). p. 149 – 171. 1982.

CRUZ, C. A. G. Sobre as relações intergenéricas de Phyllomedusinae na Floresta Atlântica (Amphibia, Anura, Hylidae). **Revista Brasileira de Biologia**. v. 50(3) p. 709 – 726. 1990.

CUMMINS, K. W. & KLUG, M. J. Feeding ecology of stream invertebrates. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 10. p. 147 – 72. 1979.

CUNICO, A. M.; A. A. AGOSTINHO & J. D. LATINI. Influência da urbanização sobre as assembleias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 23(4). p. 1101 – 1110. 2006.

DAVIES-COLLEY, R. J. Stream channels are narrower in pasture than in forest. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 31. p. 599 – 608. 1997.

DIAS, P. H. S., FLORENCIA, V. C., SABBAG, A. F., COLAÇO, G., SILVA, H. R., HADDAD, C. F. B., CARVALHO-E-SILVA, A. M. P. T., GRANT, T. Cycloramphidae (Amphibia; Anura), anatomy, systematics, functional morphology, and comments on the evolution of semiterrestrial tadpoles. **Journal of Zoology, Systematics Evolutionary Research**. v. 59. p. 1297 – 1321. 2021.

DUELLMAN W. E. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. **Annual Missouri Botanical Garden**. v. 75 p. 79 – 104. 1988.

DURYEA, M. C.; ZAMUDIO, K. R. & BRASILEIRO, C. A. Characterization of microsatellite markers for *Thoropa taophora* (Anura, Cycloramphidae), a frog endemic to the Brazilian Atlantic Rain Forest. **Molecular Ecology Resources**. v.8. P. 663 – 665. 2008.

EUROPEAN SPACE AGENCY, SINERGISE. *Copernicus Global Digital Elevation Model*. Distributed by OpenTopography. <https://doi.org/10.5069/G9028PQB>. Acesso em 18 de outubro de 2022.

FARAULO, M. S.; DIAS, F. J. & ZINA, J. Reproductive behavior of *Pithecopus nordestinus* (Anura: Phyllomedusidae): a tree frog inhabiting the Brazilian semiarid. **Salamandra**. v. 55 (4) p. 242 – 252. 2019.

FROST, D. R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (30/09/2019). Electronic Database available at: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. 2017.

FRYSSEL, C. A.; LISS W.J.; WARREN, C.E. & M. D. HURLEY. A hierarchical framework for stream habitat classification: Viewing streams in a watershed context. **Environmental Management**. v. 10(2) p. 199 – 214. 1986.

- GARNIER, J.; G. BILLEN & M. COSTE. Seasonal succession of diatoms and Chlorophyceae in the drainage network of the Seine River: observations and modeling. **Limnology and Oceanography**. v.40 p. 750 – 765. 1995.
- GIARETTA, A. A.; BOKERMANN, W. C. A. & C. F. B, HADDAD. A Review of the Genus *Megaelosia* (Anura: Leptodactylidae) with a Description of a New Species. **Journal of Herpetology**. v. 27(3) p. 276 – 285. 1993.
- GIARETTA, A. A. & FACURE, K. Reproductive Ecology And Behavior Of *Thoropa Miliaris* (Spix, 1824) (Anura, Leptodactylidae, Telmatobiinae). **Biota Neotropica**. v. 4(2). p. 1 – 10. 2004.
- GLEYZER, A., M; DENISYUK, A; RIMMER, & Y. SALINGAR. A Fast Recursive GIS Algorithm for Computing Strahler Stream Order in Braided and Nonbraided Networks. **Journal of the American Water Resources Association**. v. 40(4) p.937 – 946. 2004.
- GOMES, F. R.; PROVETE, D. B. & MARTINS, I. A. Description of the Tadpole of *Hylodes magalhaesi* (Bokermann, 1964) (Anura: Hylodidae). **Journal of Herpetology**. v. 46(4) p. 614 – 619. 2012.
- GREENBERG, D. A.; W. J. PALEN; K. C. CHAN; W. JETZ & A. O. MOOERS. Evolutionarily distinct amphibians are disproportionately lost from human-modified ecosystems. **Ecology Letters**. v. 21. p. 1 – 11. 2018.
- GREGORY, S. V.; SWANSON, F. J.; McKEE, W. A.; CUMMINS, K. W. An ecosystem perspective of riparian zones. **BioScience**. v 41 (8). p. 540 – 551. 1991.
- GUZY, J. C.; ESKEW, E. A.; HALSTEAD, B. J. & S. J. Price. Influence of damming on anuran species richness in riparian areas: A test of the serial discontinuity concept. **Ecology and Evolution**. v. 8(4) p. 2268 – 2279. 2018.
- HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I. **Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia**. Anolis. p. 544. 2013.
- HEARTWELL, H. & J. R. WELSH. Multiscale Habitat Relationships Of Stream Amphibians In The Klamath-Siskiyou Region Of California And Oregon. **Journal Of Wildlife Management**. v. 66(3). p. 581 – 602. 2002.
- HEYER, W. R. A preliminar analysis of intergeneric relationships of the frog Family Leptodactylidae. **Smithsonian Contributions to Zoology**. v. 199. p. 1 – 55. 1975.
- HEYER, W. R. Variation and systematics of frogs on the genus *Cycloramphus* (Amphibia, Leptodactylidae). **Arquivos de Zoologia**. v. 30(4) p.235 – 339. 1983a.
- HEYER, W. R. Notes on the Frog Genus *Cycloramphus* (Amphibia: Leptodactylidae), With descriptions of two new species. **Proceedings of the Biological Society of Washington**. v.96(3) p. 548 – 559. 1983b.

- HEYER, W. R.; A. S. RAND; C. A. G. CRUZ & O. L. PEIXOTO. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in Southeast Brazil and their evolutionary implications. **Biotropica**. v. 20. p. 230 – 235. 1988.
- HORTON, R. E., Drainage basin characteristics. **American Geophysics Union Transaction**. v. 13, p. 350 – 361. 1932.
- HORTON. I. L. E. Erosional development of streams and their drainage basins. **Bulletin Geological Society of America**. v. 56 p. 275 – 370. 1945.
- HUGHES, R. M., P. R. KAUFMANN & M. H. WEBER. National and regional comparisons between Strahler order and stream size. **Journal of North American Benthological Society**. v.30 p. 103 – 121. 2011.
- HUSTON, M. A. A general hypothesis of species diversity. **The American Naturalist**. v.113. p. 81 – 101. 1979.
- KLUGH, A. B. A common system of classification in plant and animal ecology. **Ecology** v. 4 p.366 – 377. 1923.
- LIMA A. M. X.; M. V. GAREY; R. B. NOLETO, & V. K. VERDADE. Natural History of the Lutz's Frog *Cycloramphus lutzorum* Heyer, 1983 (Anura: Cycloramphidae) in the Brazilian Atlantic Forest: Description of the Advertisement Call, Tadpole, and Karyotype. **Journal of Herpetology**. v. 44(3). p. 360 – 371. 2010.
- LIMA, N. G. S.; A. S. B. GONTIJO & P. C. ETEROVICK. Breeding behaviour of *Bokermannohyla nanuzae* (Anura: Hylidae) at an Atlantic Forest site in southeastern Brazil. **Journal of Natural History**. v. 48(23) p. 1439 – 1452. 2014.
- LUNDBERG, J. G.; MARSHALL, L. G.; GUERRERO, J.; HORTON, B.; MALABARBA, M. C. S. L.; WESSELINGH, F. The stage for neotropical fish diversification a history of tropical south american rivers. *In*: eds. MALABARBA, L. R.; REIS, R.E.; VARI, R.P.; LUCENA, Z.M. & LUCENA, C.A.S. (eds.) **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. EdIPUCRS, Porto Alegre. p. 603. 2020.
- LUTZ, A. Taxonomia e biologia do gênero *Cycloramphus*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 22 p. 5 – 25. 1929.
- LUTZ B. 1947. Trends towards non-aquatic and direct development in frogs. **Copeia**. v.4. p. 242 – 252.
- LUTZ, B. Nota prévia sobre alguns anfíbios anuros do alto Itatiaia. **O Hospital**. v.39(5) p. 705 – 707. 1951.
- MAIA-CARNEIRO T.; T. A. DORIGO; M. ALMEIDA-GOMES; M. VAN SLUYS & C. F. D. ROCHA. Feeding habits, microhabitat use, and daily activity of *Cycloramphus brasiliensis* (Anura: Cycloramphidae) from the Atlantic Rainforest, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v.29(3) p. 277 – 279. 2012

- MAIA-CARNEIRO, T.; T. A. DORIGO; M. ALMEIDA-GOMES; M. VAN SLUYS & C. F. D. ROCHA. New altitudinal records of the endemic species *Cycloramphus brasiliensis* (Anura, Cycloramphidae) from the Atlantic Rainforest in the state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v. 72(1). p. 225 – 226. 2012
- MALMQVIST, B. & C. OTTO. The influence of substrate stability on the composition of stream benthos: an experimental study. **Oikos**. v.48. p. 33 – 38. 1987.
- MARENGO J. A.; AMBRIZZI T.; ALVES L. M.; BARRETO N. J. C.; SIMÕES REBOITA M., RAMOS A. M. Changing Trends in Rainfall Extremes in the Metropolitan Area of São Paulo: Causes and Impacts. **Frontiers in Climate**. v. 2(3). p. 1 – 13. 2020.
- MCCORMICK, F. H.; D. V. PECK & D. P. LARSEN. Comparison of geographic classification schemes for Mid-Atlantic stream fish assemblages. **Journal of the North American Benthological Society**. v. 19(3) p. 385 – 404. 2000.
- MIYAMOTO, H.; T. HASHIMOTO & K. MICHIOKU. Basin wide distribution of land use and human population: stream order modeling and river basin classification in Japan. **Environmental Management**. v. 4 p. 885 – 898. 2011.
- MOURA, P. H. A. G.; S. R. A. JÚNIOR; D. G., SOUZA E SOUSA; C. N., CORREA & I. NUNES. Redescription of the tadpole of *Thoropa taophora* (Miranda-Ribeiro) (Anura: Cycloramphidae). **Zootaxa**. v.4656 (2). p. 397 – 400. 2019.
- NASCIMENTO, L. B.; J. P. POMBAL JR. & C. F. B. HADDAD. A new frog of the genus *Hylodes* (Amphibia: Leptodactylidae) from Minas Gerais, Brazil. **Journal of Zoology**. v. 254. p. 421 – 428. 2001.
- NOONAN, B. P., & GAUCHER, P. Refugial isolation and secondary contact in the dyeing poison frog *Dendrobates tinctorius*. **Molecular Ecology**. v. 15(14), p. 4425 – 4435. 2006.
- OBERDORFF, T., J. F. GUEGAN & B. HUGUENY. Global scale patterns of fish species richness in rivers. **Ecography**. v. 18. p. 345 – 352. 1995
- OLIVEIRA, D. C. & S. T. BENNEMANN. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica** v. 5(1). p. 96 – 107. 2005.
- PAIVA, R. E. C.; S. M. Q. LIMA; T. P. A. RAMOS; L. F. MENDES. Fish fauna of Pratagi River coastal microbasin, extreme north Atlantic Forest, Rio Grande do Norte State, northeastern Brazil. **Check List**. v. 10(5). p. 968 – 975. 2014.
- PAIXÃO, M. A. & KOBAYAMA, M. Relevant parameters for characterizing mountain rivers: a review. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 24. p. 1 – 13. 2019.
- PAULA, F. R. **Diversidade das comunidades de peixes de riachos em função da estrutura da paisagem em microbacias da bacia do rio Corumbataí, SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. São Paulo. 2010.
- PEARSE A. **Animal ecology**. McGraw-Hill Book Co., New York. p. 642 . 1939.

PEREIRA, E.; BRAGA, P. M. C.; MENDES, C. T. & BERGAMASHI, S. Sedimentação Quaternária na Planície Costeira de Jacarepaguá e Guaratiba (Estado do Rio de Janeiro). *In*: eds. RODRIGUES, M. A. C.; PEREIRA, S. & SANTOS, S. B. **Baía de Sepetiba: estado da arte**. Rio de Janeiro, Brazil, Cordobã p. 63 – 82. 2012

PIRANI, R. M.; S. MÂNGIA, D. J. SANTANA; B. ASSIS & R. N. FEIO. Rediscovery, Distribution Extension and Natural History Notes of *Hylodes babax* (Anura, Hylodidae) with Comments on Southeastern Brazil Biogeography. **South American Journal of Herpetology** v. 5(2). p. 83 – 88. 2010

PLATTS, W. Relationships among Stream Order, Fish Populations, and Aquatic Geomorphology in an Idaho River Drainage. **Fisheries**, 4(2) p. 5 – 9. 1979.

PRINGLE, C. M. Effects of chironomid (Insecta: Diptera) tube-building activities on stream diatom communities. **Journal of Phycology**. 21: 185 – 194. 1985.

QGIS.org, QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>. 2020.

REHBEIN, A.; L. M. M. DUTRA; T. AMBRIZZI; R. P. DA ROCHA; M. S. REBOITA; G. A. M. DA SILVA; L. F. GOZZO; A. C. N. TOMAZIELLO; J. L. P. S. CAMPOS; V. R. C. MAYTA; N. M. CRESPO; P. G. BUENO; V. J. A. NESTARES; L. T. MACHADO; E. M. DE JESUS; L. A. PAMPUCH; M. S. CUSTÓDIO & C. B. CARPENEDO. Severe Weather Events over Southeastern Brazil during the 2016 Dry Season. **Advances in Meteorology**. v. 2018. p.15. 2018.

RIBEIRO, C. A. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. **Neotropical Ichthyology**. v. 4(2). p. 225 – 246. 2006.

RICKLEFS, R. E. & LOVETTE, I. J. The roles of island area per se and habitat diversity in the species–area relationships of four Lesser Antillean faunal groups. **Journal of Animal Ecology**. v. 68 p. 1142 – 1160. 1999.

ROCHA, C. F. D.; H. G. BERGALLO; J. P. POMBAL JR.; L. GEISE; M. V. SLUYS; R. FERNANDES; U., CARAMASCHI. Fauna de Anfíbios, Répteis e Mamíferos do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. **Publicações Avulsas do Museu Nacional**. v. 104. p. 3 – 23. 2004.

ROCHA, C. F. D.; TELLES, F. B. D. S.; VRCIBRADIC, D. & NOGUEIRA-COSTA, P. The herpetofauna from Ilha Grande (Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil): updating species composition, richness, distribution and endemisms. **Papéis Avulsos de Zoologia**. v. 58(25): p. 1 – 12. 2018.

ROSA, F. R.; LOPES, I. R.; SANCHES, V. Q. A. & E. K., REZENDE. Distribuição de caranguejos Trichodactylidae (Crustacea, Brachyura) em alagados do Pantanal Mato Grossense (Brasil) e sua correlação com a proximidade do rio Cuiabá e cobertura vegetal. **Papéis Avulsos de Zoologia**. v. 49(24). P. 311 – 317. 2009.

- ROSSA-FERES, D. C.; SAWAYA, R. J.; FAIVOVICH, J.; GIOVANELLI, J. G. R.; BRASILEIRO, C. A.; SCHIESARI, L.; ALEXANDRINO, J.; HADDAD, C. F. B. Anfíbios do estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. **Biota Neotropica**, v. 11(1). 2011.
- ROSSA-FERES, D. C.; GAREY, M. V.; CARAMASCHI, U.; NAPOLI, M. F.; NOMURA, F.; BISPO, A. A.; BRASILEIRO, C. A.; THOMÉ, M. T. C.; SAWAYA, R. J.; CONTE, C. E.; CRUZ, C. A. G.; NASCIMENTO, L. B.; GASPARINI, J. L.; ALMEIDA, A. P.; HADDAD, C. F. B. Anfíbios Da Mata Atlântica: Lista De Espécies, Histórico Dos Estudos, Biologia E Conservação. **Revisões em zoologia: Mata Atlântica**. v. 1. p. 237 – 314. 2018.
- SAZIMA, I. & W. BOKERMANN. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. 5: *Hylodes otavioi* sp. n.(Anura, Leptodactylidae). **Revista Brasileira de Biologia**. v. 42(4) p. 767 – 771. 1982 .
- SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; GARCIA, P. C. A.; BERNECK, B. V. M.; LANGONE, J. Brazilian amphibians – List of species. **Herpetologia Brasileira**, v. 5(2). p. 34 – 46. 2016.
- SHERIDAN, C. D. & D. H., OLSON. Amphibian assemblages in zero-order basins in the Oregon Coast Range. **Canadian Journal of Forest Research**. v. 33. p. 1452 – 1477. 2003.
- SHREVE, R. Infinite Topologically Random Channel Networks. **The Journal of Geology**. v. 75(2). p. 178 – 186. 1967.
- SILVA, H. R. & ALVES-SILVA, R. Predictive-like distribution mapping using Google Earth: Reassessment of the distribution of the bromeligenous frog, *Scinax v-signatus* (Anura: Hylidae). **Zootaxa**. v. 3609(2). p. 213 – 222. 2013.
- SILVA, H. R. & BENMAMAN, P. Uma nova espécie de *Hylodes* Fitzinger da Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil (Anura: Hylodidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25. p. 89 – 99. 2008.
- SILVA, H. R.; OUVERNAY, D. A new species of stream-dwelling frog of the genus *Cycloramphus* (Anura, Cycloramphidae) from the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Zootaxa**, v.3407. p.49 – 60. 2012.
- SIQUEIRA, C. C.; VRCIBRADIC, D.; KIEFER, M. C.; ALMEIDA-GOMES, M.; NOGUEIRA-COSTA, P.; BORGES-JUNIOR V. N.; SLUYS, M. V.; ROCHA, C. F. D. Anuran species composition and density estimates from an Atlantic Forest area within the APA Serra da Mantiqueira, Rio de Janeiro state, Brazil. **Biota Neotropica**. v. 22(1). e20211265. 2022.
- SIVAPALAN, M; N.R. VINEY. Large Scale Modeling to Predict the Effects of Land Use Changes. **Water Journal**. v. 21(1) p. 33 – 37. 1994.
- STRAHLER, A. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**, v.38(6). p. 913 – 920. 1957.

SUGUIO, K. & L. MARTIN. Quaternary marine formations of the States of São Paulo and Southern Rio de Janeiro; p. 1-55 *In*: Eds. K., SUGUIO; T. R., FAIRCHILD; L., MARTIN & J. M. FLEXOR **International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary**. Special Publication v. 1. São Paulo. 1978.

TARBOTON, D. G.; R. L. BRAS & I. RODRIGUEZ-ITURBE. On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data. **Hydrological Processes**. v. 5. p. 81 – 100. 1991.

THOMPSON. D H.; F. D. HUNT. The fishes of Champaign County: a study of the distribution and abundance of fishes in small streams. **Illinois Natural History Survey Bulletin**. v. 19. p. 1 – 110. 1930.

TSUKAMOTO, Y. Storm discharge from an experimental watershed. **Journal of the Japanese Forestry Society**. 45(6). p. 186 – 190. 1963.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto alegre: Editora da UFRGS, v. 2 1997.

USINGER, R. L. Aquatic insects of California. **University of California Press**, Berkeley. p. 508. 1963.

VASUDEVAN, K.; A. KUMAR & R. CHELLAM. Species turnover: the case of stream amphibians of rainforests in the Western Ghats, southern India. **Biodiversity and Conservation**. v. 15 p. 3515 – 3525. 2006.

VERDADE, V. K. **Relações filogenéticas entre as espécies dos gêneros *Cycloramphus Tschudi 1838* e *Zachaenus Cope 1866* (Anura, Leptodactylidae)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.

VERDADE, V. K.; RODRIGUES, M. L. TREFAUT & PAVAN, D.. Anfíbios Anuros da região da Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. *In*: Eds. M. I. M. S. LOPES; M. KIRIZAWA & M. M. R. F. MELO. **Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. A antiga Estação Biológica do Alto da Serra**. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. p. 579 – 604. 2009.

WANG, G.; ZHOU, G.; YANG, L. & LI, Z. Distribution, species diversity and life-form spectra of plant communities along an altitudinal gradient in the northern slopes of Qilianshan Mountains, Gansu, China. **Plant ecology**, v. 165. p. 169 – 181. 2002.

WEYGOLDT, P. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: Frogs as indicators of environmental deteriorations? **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. v. 24(4). p. 249 – 255. 1989.

WOGEL, H.,; P. A. ABRUNHOSA; L. N., WEBER. THE TADPOLE, VOCALIZATIONS AND VISUAL DISPLAYS OF HYLODES NASUS (ANURA: LEPTODACTYLIDAE). **Amphibia-Reptilia**. v. 25. p. 219 – 227. 2004.

WOHL, E. **Mountain rivers revisited**. Washington: American Geophysical Union, 2010.

WOLDENBERG, M. J. Horton's laws justified in terms of allometric growth and steady state in open systems, **Geological Society American Bulletin**.e.g. v. 77. p. 431 - 434. 1966.

ANEXOS

Anexo A. Lista de espécies de *Cycloramphus* com dados sobre o registro de espécimes nos bancos de dados disponíveis no CRIA SpeciesLink (Centro de Referência em Informação Ambiental: <https://speciesLink.net>), artigos científicos, e coleção do Laboratório de História Natural, Anatomia Comparada e Sistemática de Anfíbios da UFRRJ, quantidade e ordem do rio registrada (n). US- ANIMALIA (NMNH Extant Specimen and Observation Records SMITHSONIAN - Smithsonian Institution, Washington - DC), CFBH (Coleção “Célio F. B. Haddad” UNESP), SINBIOTA (FAPESP), ZUEC (Coleção de Anfíbios do Museu de Zoologia da UNICAMP), MNRio (Museu Nacional do Rio de Janeiro, UFRJ), FNJV (Fonoteca Neotropical Jacques Viellard, Unicamp), NHM-, LONDON-ZOO (Natural History Museum London, Zoology Division, Department of Life Sciences. Londres - Grande Londres – Inglaterra), MZUSP (Museu de Zoologia da USP), USNM (SMITHSONIAN - Smithsonian Institution, Washington – DC), HU-ZOO (Museum of Comparative Zoology, MCZ - Museum of Comparative Zoology, Harvard University, HU - Harvard University, Cambridge – MA), WCAB (Werner C. A. Bokermann Collection (biology; São Paulo, Brazil), MCP-ANFIBIOS (Coleção de Anfíbios, PUC - Pontifícia Universidade Católica, Museu de Ciências e Tecnologia, Porto Alegre - RS), DZSJRP-AMPHIBIA (Coleção de anfíbios Departamento de Zoologia e Botânica, UNESP, São José do Rio Preto – SP), MBML-ANFIBIOS (Coleção de anfíbios Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa – ES), Eugênio Izecksohn (UFRRJ, RJ), AL (Coleção Adolfo Lutz, UFRJ – RJ), NE (Não especificado).

Cycloramphus boraceiensis

AMNH: 1(5); CFBH: 28(1), 20(2), 1(3); DZSJRP: 16(1); FNJV: 1(2); MZUSP: 3(1), 28(5); SINBIOTA: 39(1); UFRRJ: 13(1); USNM: 25(1), 32(5); ZUEC: 15(1), 5(2).

Cycloramphus brasiliensis

AL: 1(1); CFBH: 15(1); MNRio: 11(1); NE: ~5(1), ~5(2); SINBIOTA: 1(1); UFRRJ: 2(1); USNM: 13(1), 15(2), 1(3).

Cycloramphus dubius

CFBH: 14(2); 10(1); FNJV: 1(1); MZUSP: 2(1); NHM-London: 1(1); USNM: 2(1); ZUEC: 6(1), 1(2).

Cycloramphus fuliginosus

EI: 1(1); MNRio: 3(1); MZUSP: 3(1); USNM: 10(1); WCAB: 3(1); ZUEC: 22(1), 7(2), 4(3).

Cycloramphus granulatus

CFBH: 2(1); MZUSP: 4(2); NHM-London: 3(1); USNM: 12(1); ZUEC: 5(1).

Cycloramphus izecksohni

MZUSP: 1(1).

Cycloramphus juimirim

CFBH: 25(1); DZSJRP: 5(2); MBML: 1(1); SINBIOTA: 1(1); ZUEC: 11(1).

Cycloramphus lithomimeticus

MCP: 1(1); UFRRJ: 1(1).

Cycloramphus lutzorum

CFBH: 1(1); MNRio: 1(1); USNM: 9(1); SINBIOTA: 2(1); ZUEC: 13(1).

Cycloramphus ohausi

AL: 2(1); HUZOO: 1(2); USNM: 12(2); ZUEC: 2(1).

Cycloramphus rhyakonastes

CFBH: 3(1).

Cycloramphus semipalmatus

FNJV: 3(1); USNM: 29(1); ZUEC: 2(1).

Anexo B. Tabela demonstrando amostragens de *Cycloramphus* utilizadas e suas proporções nas ordens de rios.

Espécies/Ordem Strahler	1	2	3	4	5	Total
<i>C. boraceiensis</i>	139	26	1		61	227
<i>C. brasiliensis</i>	48	20	1			69
<i>C. dubius</i>	22	15				37
<i>C. fuliginosus</i>	42	7	4			53
<i>C. granulosis</i>	20	5		1		26
<i>C. izecksohni</i>	1					1
<i>C. juimirim</i>	38	5				43
<i>C. lithomimeticus</i>	24					24
<i>C. lutzorum</i>	26					26
<i>C. ohausi</i>	4	13				17
<i>C. rhyakonastes</i>	3					3
<i>C. semipalmatus</i>	34					34
TOTAL	401	91	6	1	61	560

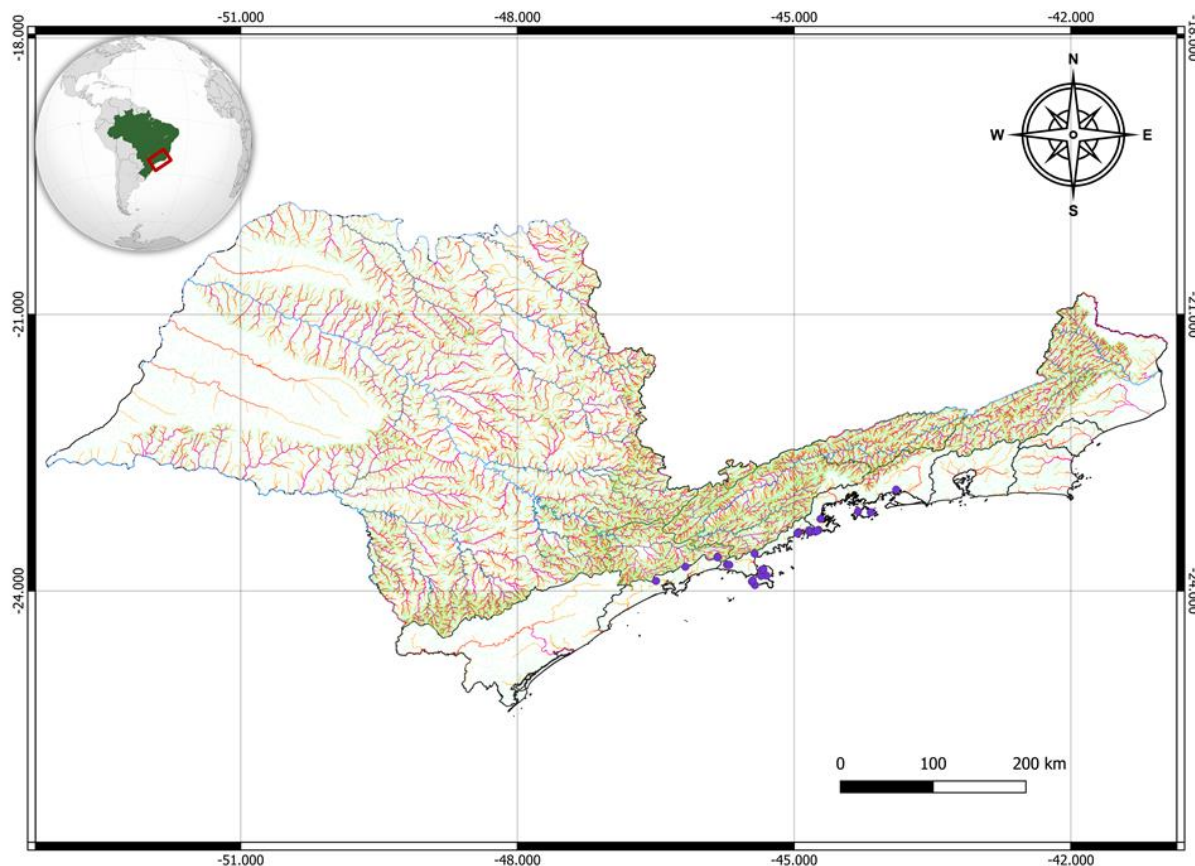
Anexo C. Tabela demonstrando a quantidade de pontos em rios observados para cada espécie de *Cycloramphus* em correlação com a ordem destes rios.

Quantidade rios x Ordem Strahler	1	2	3	4	5	Total
<i>C. boraceiensis</i>	18	5	1		1	25
<i>C. brasiliensis</i>	9	2	1			12
<i>C. dubius</i>	8	2				10
<i>C. fuliginosus</i>	8	1	1			10
<i>C. granulatus</i>	3	2		1		6
<i>C. izecksohni</i>	1					1
<i>C. juimirim</i>	4	1				5
<i>C. lithomimeticus</i>	1					1
<i>C. lutzorum</i>	5					1
<i>C. ohausi</i>	2	3				5
<i>C. rhyakonastes</i>	1					1
<i>C. semipalmatus</i>	6					6
TOTAL	66	16	3	1	1	87

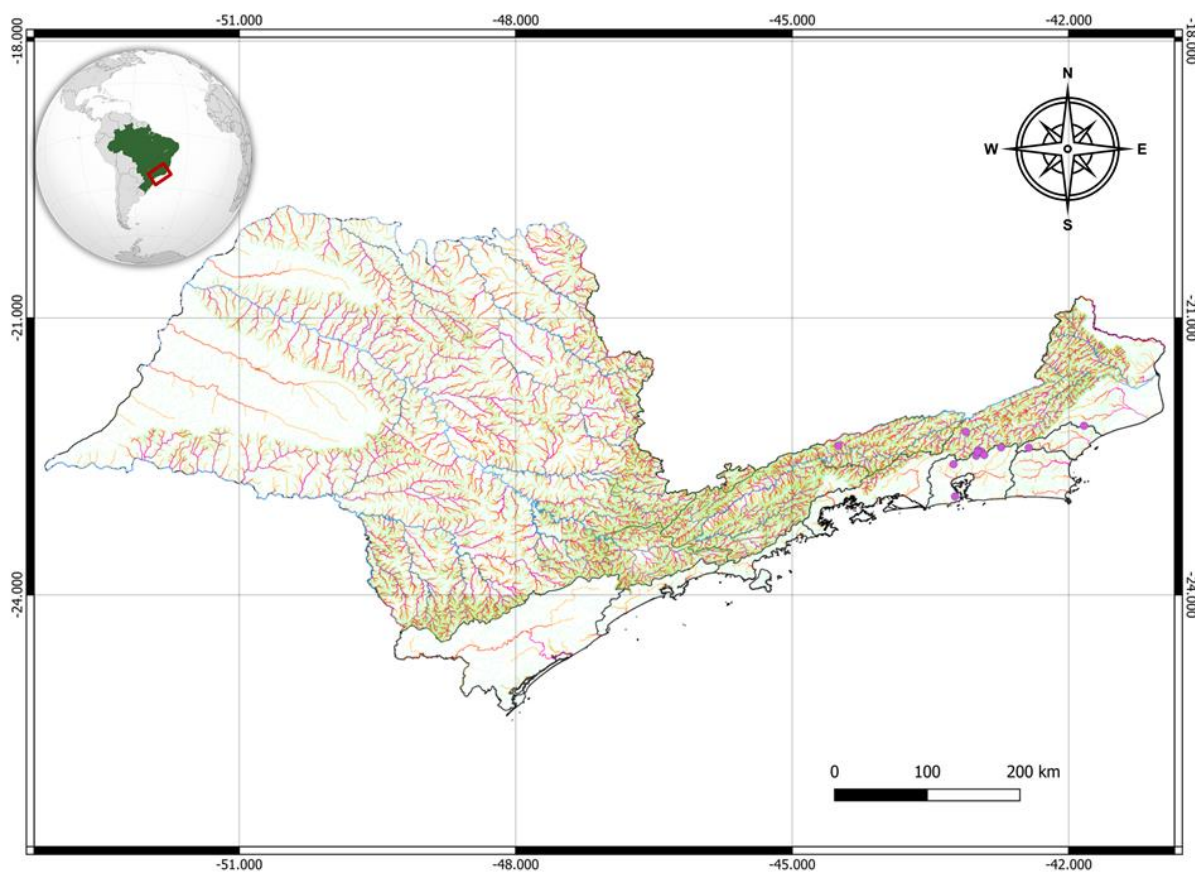
Anexo D. Lista de ocorrência das espécies, ordem dos rios, região hidrográfica e altitude onde foram coletadas.

Espécie	Ordem Strahler/Número de Registros (Nome do rio)	de Região Hidrográfica	Altitude (m)
<i>Cycloramphus boraciensis</i> Heyer, 1983	Primeira: 128 (Ribeirão dos Castelhanos; Ribeirão dos Pilões; poço Caraguatatuba; Cachoeira da Escada; da Longa; Itingussu). Segunda: 36 (das Bicas; da Fazenda; da Acácia; Cachoeira Prumirim; Perequê). Quinta: 40 (Claro).	Alto Tietê: 66 Baixada Santista: 2 Litoral Norte: 100 Sul Fluminense: 36	7 – 973
<i>Cycloramphus brasiliensis</i> (Steindachner, 1864)	Primeira: 37 (Soberbo). Segunda: 15 Terceira: 1	Paraíba do Sul Fluminense: 24 Baía de Guanabara: 28 Macaé e das Ostras: 1	77 – 1026
<i>Cycloramphus dubius</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	Primeira: 22 (Quilombo; Cachoeira do Veloso; Branco da Coneceição). Segunda: 15 (Quilombo; Perequê).	Alto Tietê: 5 Baixada Santista: 22 Litoral Norte: 10	1 – 855
<i>Cycloramphus fuliginosus</i> Tschudi, 1838	Primeira: 42 (Caveira; Trapicheiro; Córrego da Glória; Riacho da Ponte; Piraquara; da Lapa). Segunda: 7 (Córrego do Colégio). Terceira: 4 (Sana).	Baía de Guanabara: 22 Macaé e das Ostras: 28 Sul Fluminense: 3	2 – 561
<i>Cycloramphus juimirim</i> Haddad & Sazima, 1989	Primeira: 27 (Verde; Cachoeira do Pocinho). Segunda: 5 (da Canela Caçunduva). Terceira: 11	Litoral Sul Paulista: 43	9 – 131
<i>Cycloramphus lithomimeticus</i> Silva & Ouverney, 2012	Primeira: 23 (Itingussu).	Sul Fluminense: 23	220 – 228
<i>Cycloramphus lutzorum</i> Heyer, 1983	Primeira: 26 (Betari; da Lapa).	Litoral Sul Paulista: 25 Sul Fluminense: 1	27 – 600
<i>Cycloramphus ohausi</i> (Wandolleck, 1907)	Primeira: 13 (do Soberbo). Segunda: 5 (Córrego Santo).	Paraíba do Sul: 15 Baía de Guanabara: 3	85 – 1022
<i>Cycloramphus granulosus</i> Lutz, 1929	Primeira: 22 (Córrego Pau do Mel; Córrego Mãe D'água). Segunda: 4 (Córrego Duzem).	Baixada Santista: 2 Paraíba do Sul Paulista: 20 Paraíba do Sul Fluminense: 4	4 – 1728
<i>Cycloramphus rhyakonastes</i> Heyer, 1983	Primeira: 3 (Perequê).	Litoral Sul Paulista: 3	69
<i>Cycloramphus semipalmatus</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	Primeira: 34 (das Pedras; Poço Formoso)	Alto Tietê: 28 Baixada Santista: 6	5 - 973

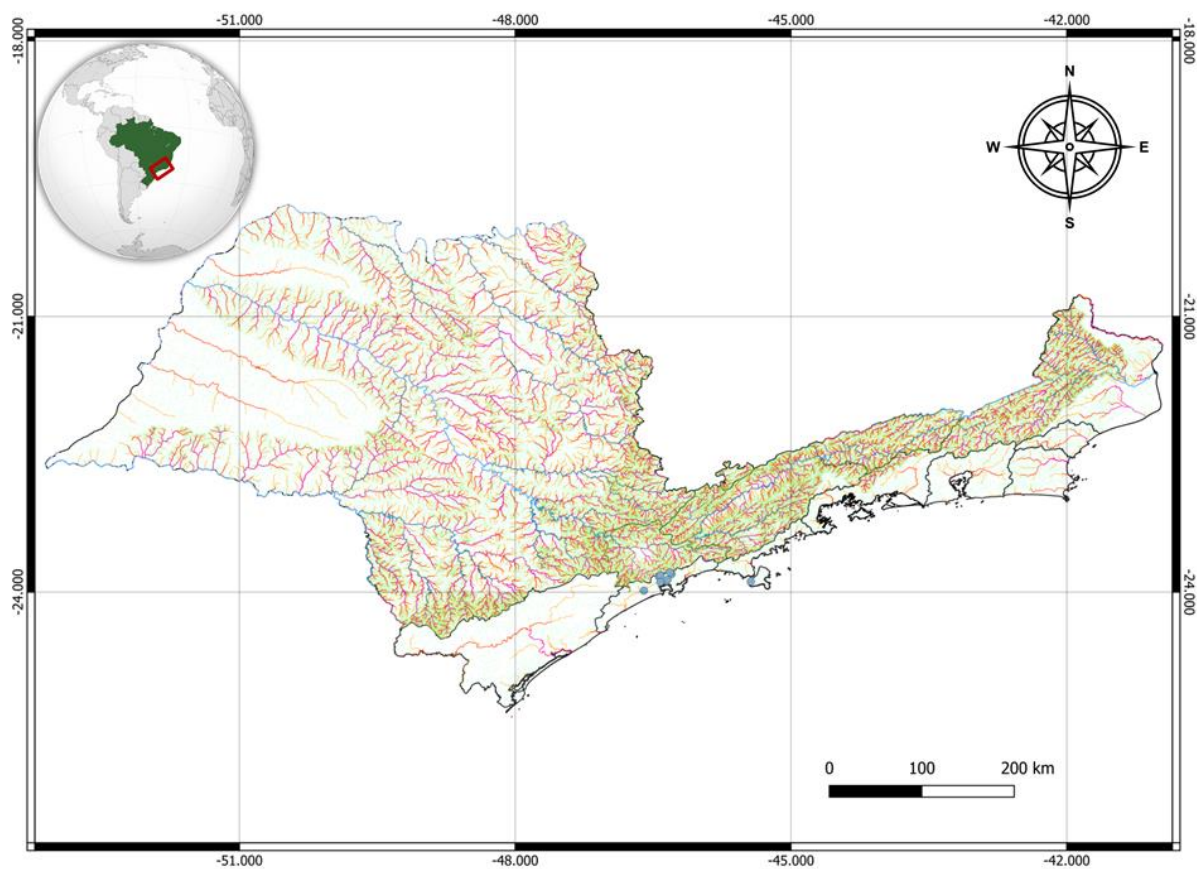
Anexo E. Mapa geral dos pontos de *Cycloramphus boraceiensis* (pontos roxos) distribuídos pelos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima – décima ordens).



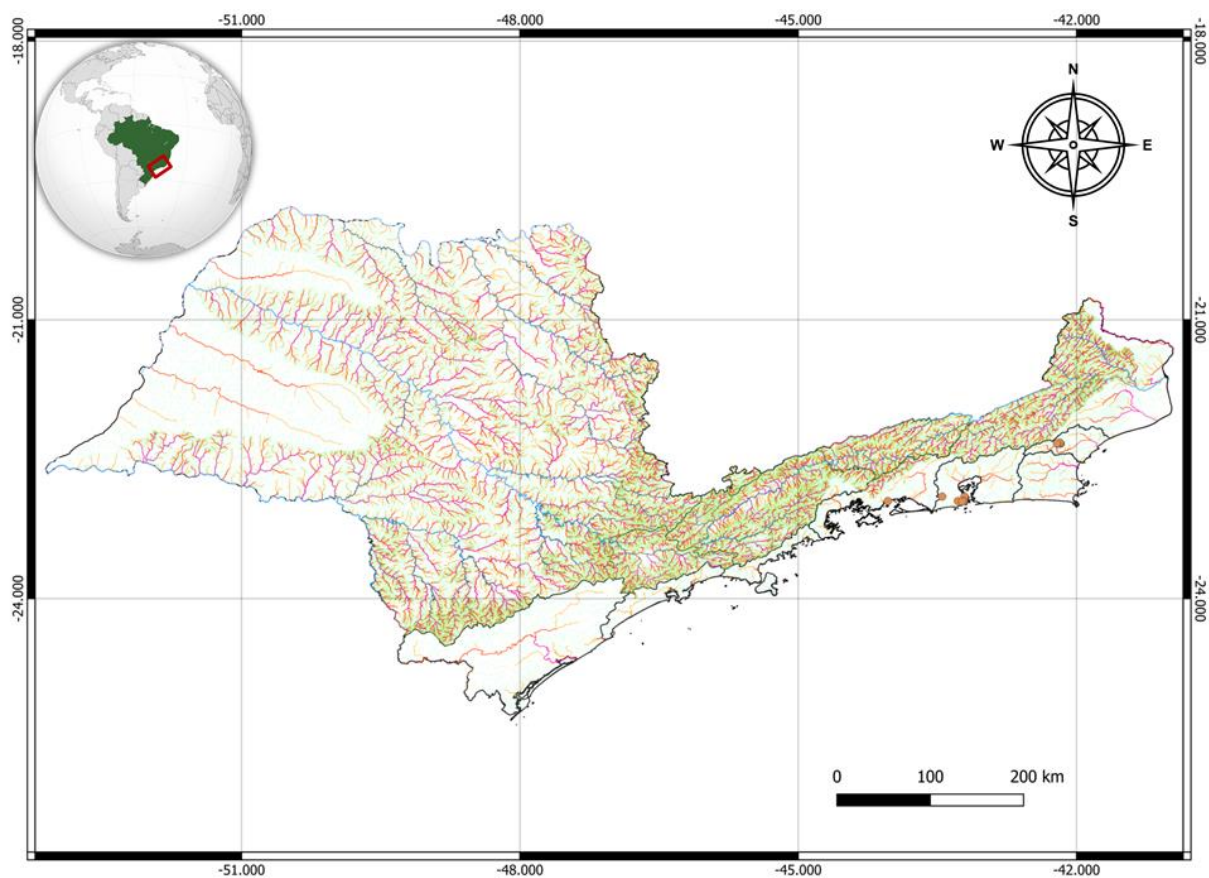
Anexo F. Mapa geral dos pontos de *Cycloramphus brasiliensis* (pontos lilases) distribuídos pelo estado do Rio de Janeiro, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima – décima ordens).



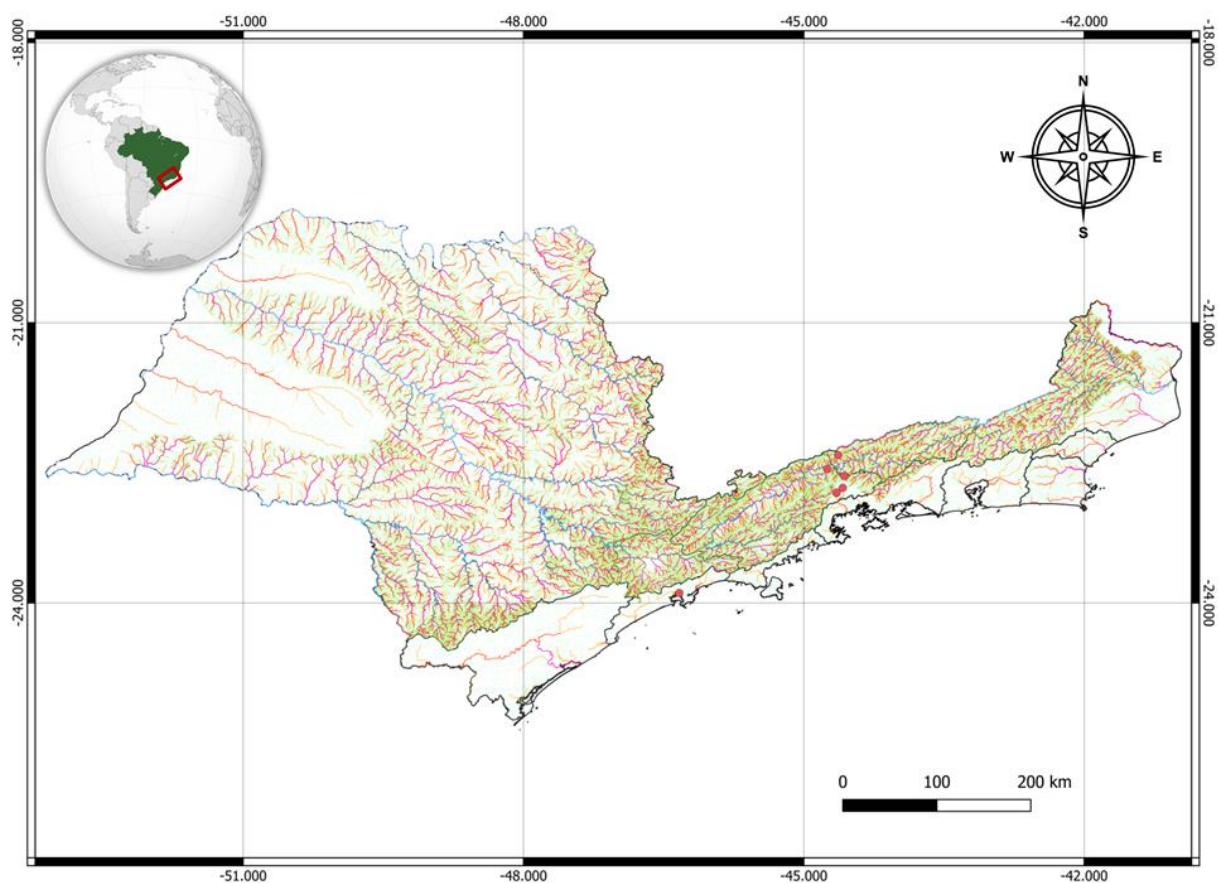
Anexo G. Mapa geral dos pontos de *Cycloramphus dubius* (pontos azuis) distribuídos pelo estado de São Paulo, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima – décima ordens).



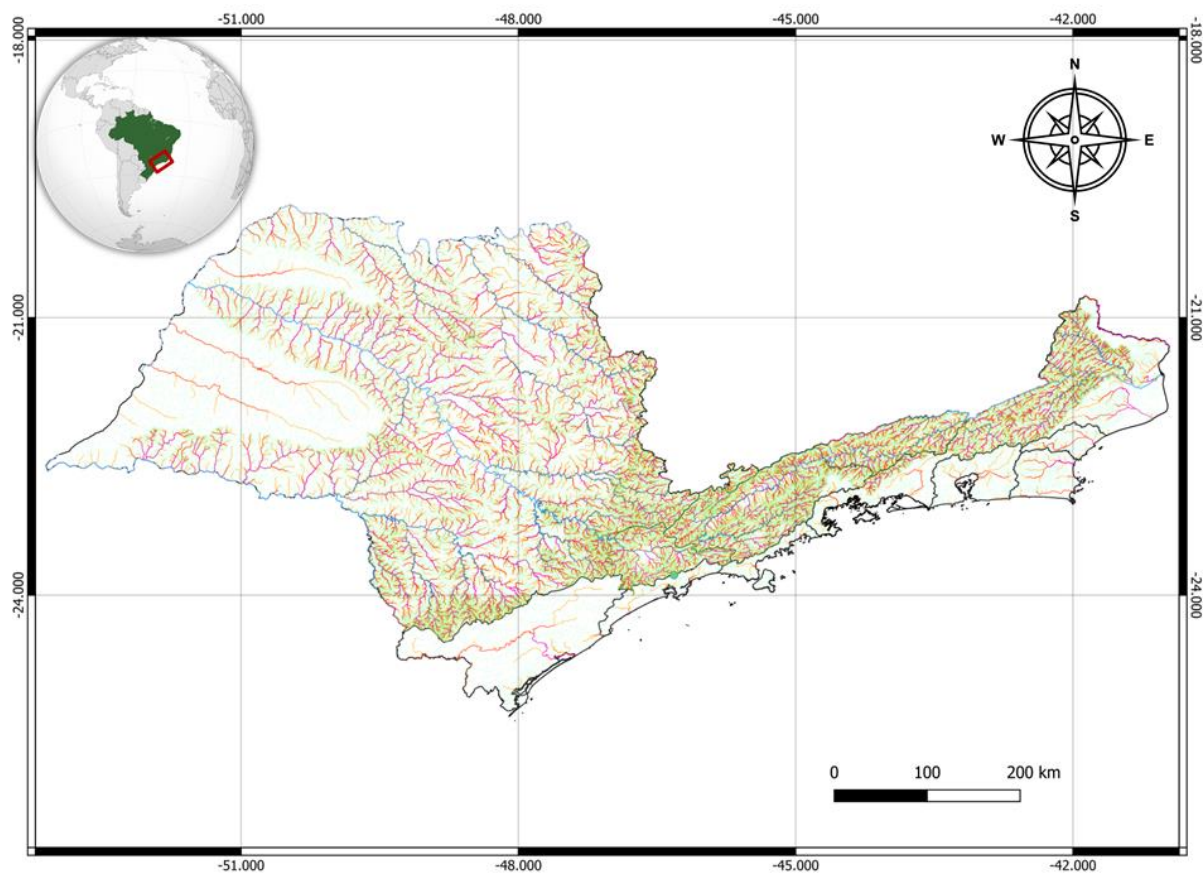
Anexo H. Mapa geral dos pontos de *Cycloramphus fuliginosus* (pontos laranjas) distribuídos pelo estado do Rio de Janeiro, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima – décima ordens).



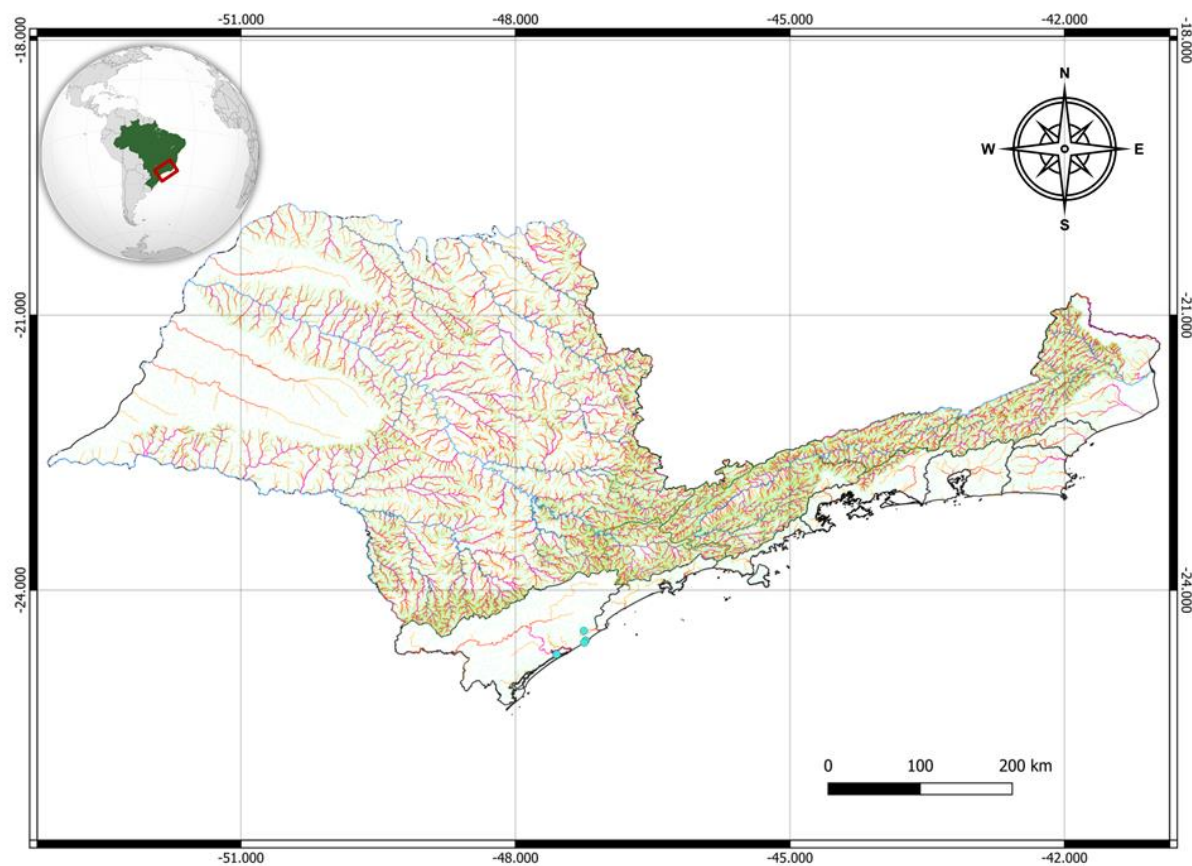
Anexo I. Mapa geral dos pontos de *Cycloramphus granulatus* (pontos vermelhos) distribuídos pelos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima décima ordens).



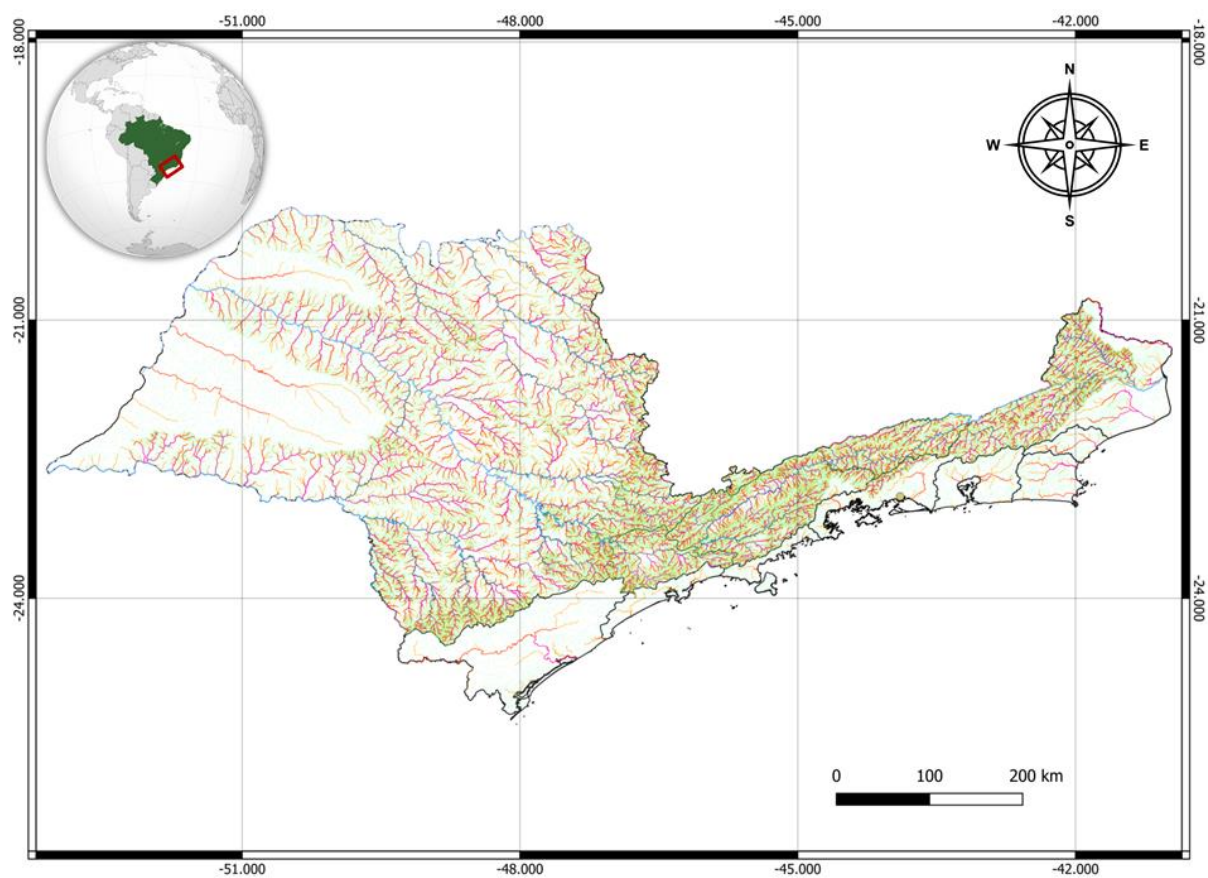
Anexo J. Mapa geral do ponto de *Cycloramphus izecksohni* (ponto verde) distribuído no estado de São Paulo, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima – décima ordens).



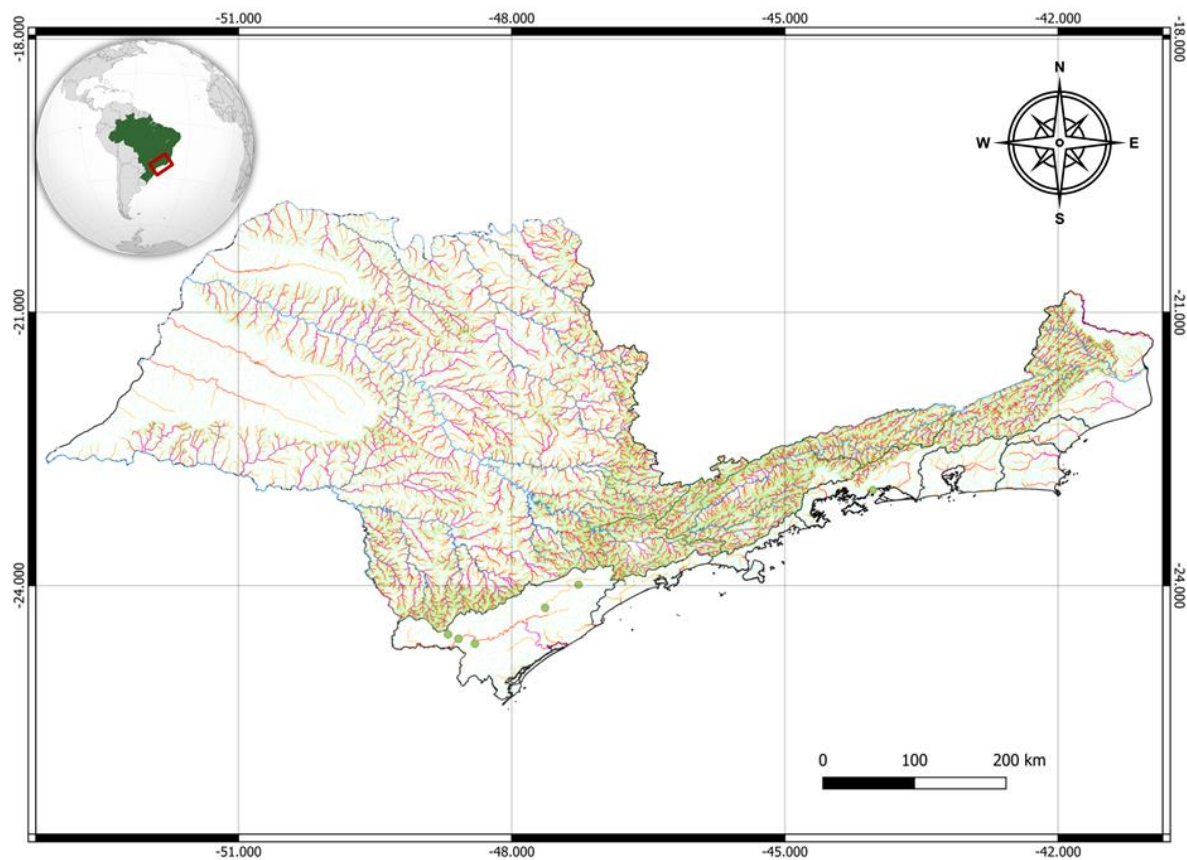
Anexo K. Mapa geral dos pontos de *Cycloramphus juimirim* (pontos cianos) distribuídos pelo estado de São Paulo, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima – décima ordens).



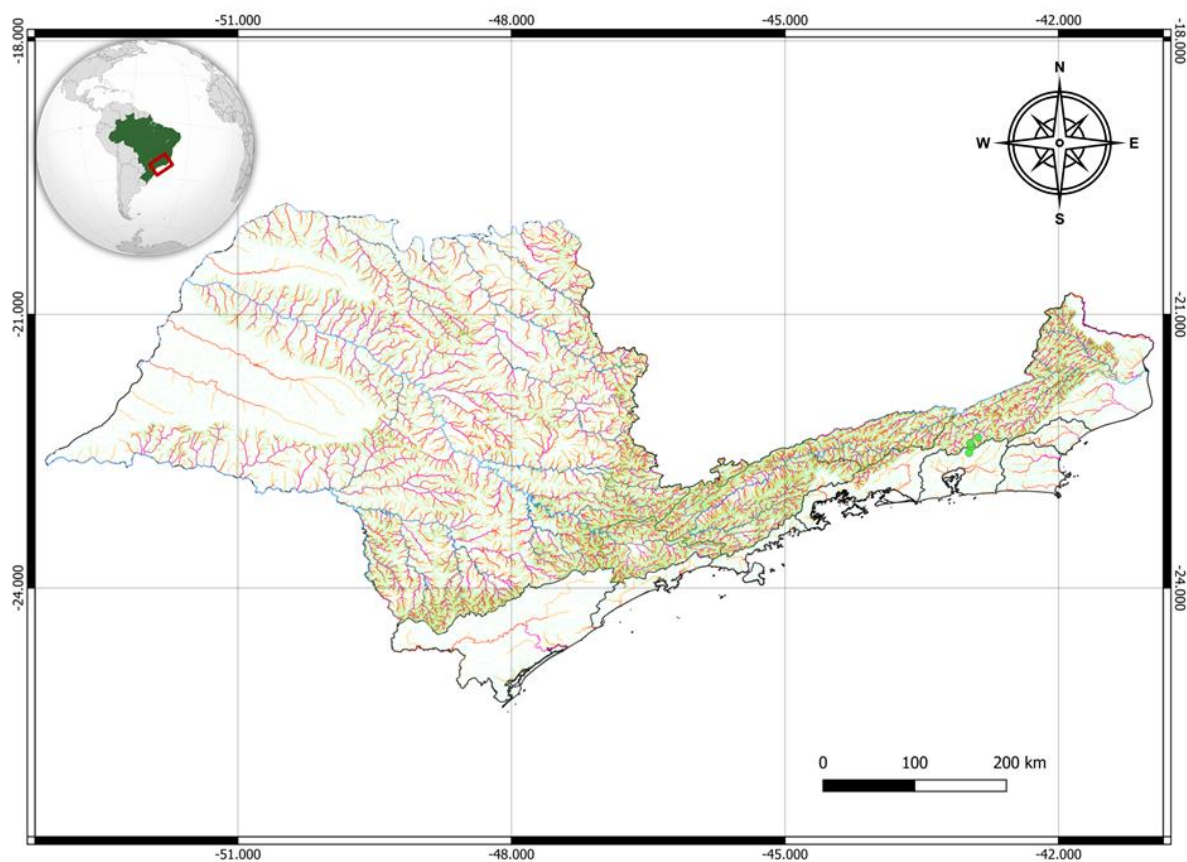
Anexo L. Mapa geral do ponto de *Cycloramphus lithomimeticus* (ponto verde) distribuído no estado do Rio de Janeiro, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima – décima ordens).



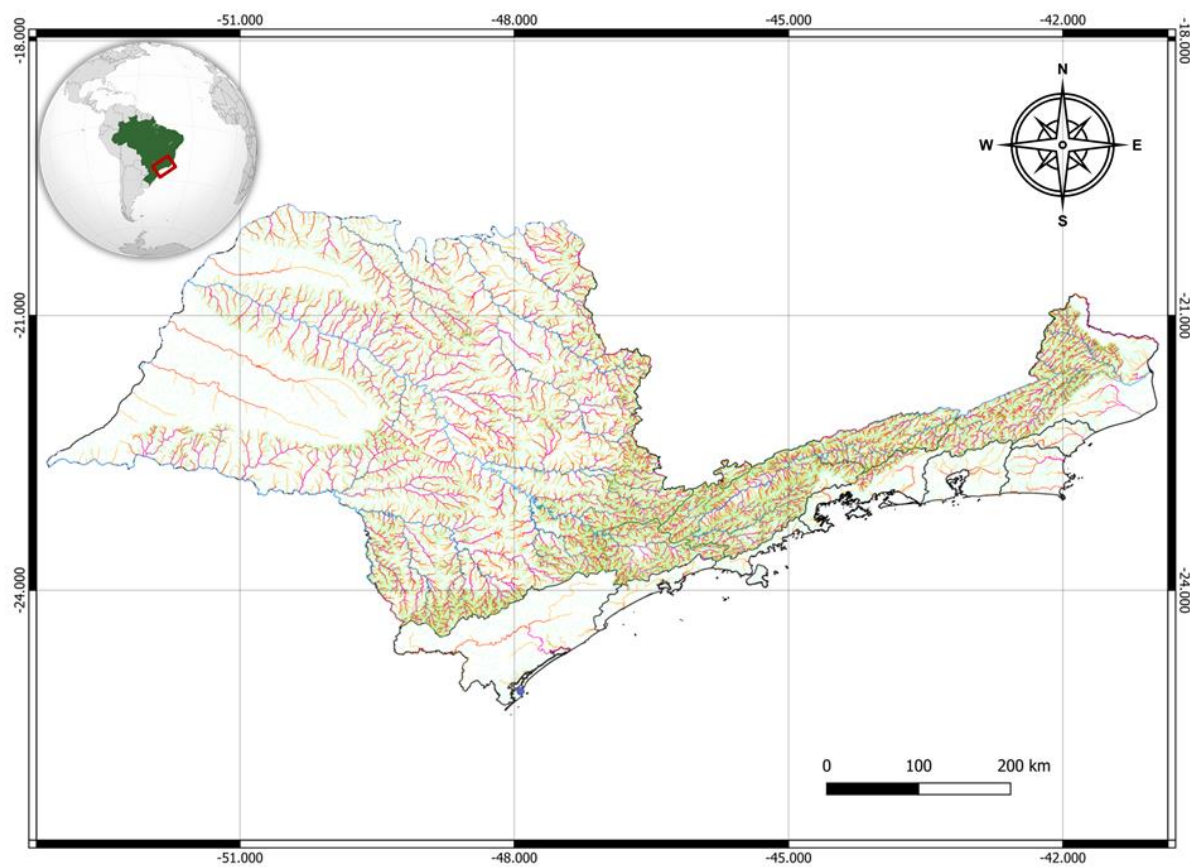
Anexo M. Mapa geral dos pontos de *Cycloramphus lutzorum* (pontos verdes) distribuídos pelos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima – décima ordens).



Anexo N. Mapa geral dos pontos de *Cycloramphus ohausi* (pontos verdes) distribuídos no estado do Rio de Janeiro, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima – décima ordens).



Anexo O. Mapa geral do ponto de *Cycloramphus rhyakonastes* (ponto azul) distribuído no estado de São Paulo, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima – décima ordens).



Anexo P. Mapa geral do ponto de *Cycloramphus semipalmatus* (ponto azul) distribuídos no estado de São Paulo, com delimitação das Regiões Hidrográficas utilizadas, e seus respectivos cursos hídricos. Cor verde simboliza rios de primeira ordem; amarelo – segunda ordem; laranja – terceira ordem; vermelho – quarta ordem; rosa – quinta ordem; roxo – sexta ordem; tons de azul – ordens mais elevadas (sétima – décima ordens).

