



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA
(ILACVN)**

**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ECOLOGIA E
BIODIVERSIDADE**

**REGIONALIZAÇÃO DE MACACOS DO NOVO MUNDO (PLATYRRHINI) NA
AMAZÔNIA**

RENATA MAGELA GONÇALVES

Foz do Iguaçu
2022

**REGIONALIZAÇÃO DE MACACOS DO NOVO MUNDO (PLATYRRHINI) NA
AMAZÔNIA**

RENATA MAGELA GONÇALVES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Peter Lowenberg-Neto

Foz do Iguaçu
2022

RENATA MAGELA GONÇALVES

**REGIONALIZAÇÃO DE MACACOS DO NOVO MUNDO (PLATYRRHINI) NA
AMAZÔNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Peter Lowenberg-Neto
UNILA

Prof. Dr. Cleto Kaveski Peres
UNILA

Prof. Dr. Fernando Cesar Vieira Zanella
UNILA

Foz do Iguaçu, 7 de dezembro de 2022.

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): Renata Magela Gonçalves

Curso: Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade

Tipo de Documento	
<input checked="" type="checkbox"/> graduação	<input type="checkbox"/> artigo
<input type="checkbox"/> especialização	<input checked="" type="checkbox"/> trabalho de conclusão de curso
<input type="checkbox"/> mestrado	<input type="checkbox"/> monografia
<input type="checkbox"/> doutorado	<input type="checkbox"/> dissertação
	<input type="checkbox"/> tese
	<input type="checkbox"/> CD/DVD – obras audiovisuais
	<input type="checkbox"/> _____

Título do trabalho acadêmico: Regionalização de macacos do Novo Mundo (Platyrrhini) na Amazônia

Nome do orientador(a): Peter Lowenberg-Neto

Data da Defesa: 07/12/2022.

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*.

Foz do Iguaçu, 07 de dezembro de 2022.

Assinatura do Responsável

Dedico este trabalho a minha mãe, Rose Magela (*in memoriam*), que me ensinou sobre amor, dedicação e resiliência, além de **tantas** outras coisas.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a minha mãe que hoje não está mais presente, mas sem ela eu jamais teria chegado até aqui. Muito obrigada, Mommy, você nunca será esquecida! Eu te amo!!

Ao meu professor orientador Peter pela constante orientação e ajuda neste trabalho. Sem sua paciência, calma, organização e disposição, eu não teria conseguido. Muito obrigada!

Aos professores da banca, Cleto e Zanella pelas orientações neste trabalho e em tantos outros ao longo da graduação, além das contribuições no estágio e em campo.

Aos demais professores que me levaram a navegar e me guiaram das águas mais calmas às mais turbulentas da Biologia. Todos vocês foram essenciais pra que eu me tornasse a questionadora que sou hoje.

Ao Chernobyl que sempre me animou nos momentos de dúvida e que sempre fizeram os melhores rolês antigravidade.

A Lara que me ajudou em tantas provas e trabalhos que nem me lembro e sem ela eu ainda estaria fazendo Matemática e Química (risos).

As minhas amigas Sara, Josiane, Adrieli, Claudia por todas as risadas, rolês e palhaçadas. Vocês sabem que palavras não são o suficiente pra agradecer tudo que vocês já fizeram por mim, às vezes, sem saber. Amo vocês, suas panacas!

A Oxford que esteve comigo desde o primeiro dia na faculdade, por todas as risadas, choros, preocupações, rolês e mais rolês.

A Gabi que me apresentou ao maravilhoso Arthur kkkkkk (brincadeira). Que passou de colega de laboratório a amiga indispensável. Obrigada por todas as comidinhas gostosas com filme, risadas e conversas de anime (prometo que um dia termino JoJo).

Ao Rodrigo que foi minha dupla desde o início e com quem fiz todos os trabalhos em dupla. Valeu, Rotito!

A Ágatha que esteve comigo nos melhores e piores momentos nesses últimos 2 anos. Sou infinitamente grata ao universo por ter nos aproximado e feito com que eu descobrisse a pessoa mais maravilhosa desse mundo. Muito obrigada por todo seu apoio e paciência, minha princesa guerreira nipônica. Te amo!

Por fim, a todos aqueles que de alguma forma auxiliaram na minha formação e não foram mencionados pelo esquecimento nervoso agudo em que me encontro.

“Existe uma teoria que diz que, se um dia alguém descobrir exatamente para que serve o Universo e por que ele está aqui, ele desaparecerá instantaneamente e será substituído por algo ainda mais estranho e inexplicável. Existe uma segunda teoria que diz que isso já aconteceu.”

O Guia do Mochileiro das Galáxias – Douglas Adams

RESUMO

Regionalização biogeográfica é um sistema hierárquico que categoriza áreas geográficas em termos de suas biotas. As regionalizações biogeográficas revelam como as espécies são agrupadas espacialmente e fornecem estruturas espacialmente explícitas para muitas questões básicas e aplicadas em biogeografia histórica e ecológica, biologia evolutiva, sistemática e conservação. Utilizando dados das áreas de distribuição de todas as 152 espécies de macacos do Novo Mundo presentes na Amazônia, é proposto neste trabalho um esquema de regionalização biogeográfica para Platyrrhini. Para isso foi utilizado o software interativo online *Infomap Bioregions* que identifica regiões táxon-específicas a partir de dados de área de distribuição. Os resultados são apresentados como um mapa interativo juntamente com uma tabela de apoio contendo informações sobre cada biorregião (número de registros, número de células, número de espécies, espécie mais comum e espécie mais indicativa). As 9 biorregiões obtidas foram descritas e comparadas com esquemas de regionalização utilizadas em estudos de macacos do Novo Mundo. Foi observado que um esquema utilizando um número elevado de espécies apresenta semelhanças e divergências quando comparado aos esquemas utilizados nos estudos de Platyrrhini na Amazônia. Um esquema de regionalização biogeográfica específica para macacos do Novo Mundo e que utiliza dos dados de ocorrência de todas as espécies representa um avanço no estudo desses primatas, além de fornecer informações importantes para futuros trabalhos.

Palavras-chave: biogeografia; primatas; regiões biogeográficas; floresta tropical.

RESUMEN

La regionalización biogeográfica es un sistema jerárquico que categoriza áreas geográficas en términos de su biota. Las regionalizaciones biogeográficas revelan cómo las especies se agrupan espacialmente y proporcionan marcos espacialmente explícitos para muchas preguntas básicas y aplicadas en biogeografía histórica y ecológica, biología evolutiva, sistemática y conservación. Utilizando datos de las áreas de distribución de las 152 especies de monos del Nuevo Mundo presentes en la Amazonía, en este trabajo se propone un esquema de regionalización biogeográfica para Platyrrhini. Para ello se utilizó el software interactivo online Infomap Bioregions, que identifica regiones taxón específicas a partir de datos de área de distribución. Los resultados se presentan como un mapa interactivo junto con una tabla de apoyo que contiene información sobre cada biorregión (número de registros, número de células, número de especies, especies más comunes y especies más indicativas). Las 9 biorregiones obtenidas fueron descritas y comparadas con esquemas de regionalización utilizados en estudios de monos del Nuevo Mundo. Se observó que un esquema que utiliza un alto número de especies presenta similitudes y divergencias cuando se compara con los esquemas utilizados en los estudios de Platyrrhini en la Amazonía. Un esquema de regionalización biogeográfica específico para los monos del Nuevo Mundo que utiliza datos de ocurrencia para todas las especies representa un avance en el estudio de estos primatas, además de proporcionar información importante para trabajos futuros.

Palabras clave: biogeografía; primatas; regiones biogeográficas; bosque tropical.

ABSTRACT

Biogeographic regionalization is a hierarchical system that categorizes geographic areas in terms of their biota. Biogeographical regionalizations show how species are spatially grouped and provide spatially explicit frameworks for many basic and applied questions in historical and ecological biogeography, evolutionary biology, systematics and conservation. Using data of the distribution areas of all 152 species of New World monkeys present in the Amazon, a biogeographical regionalization scheme for Platyrrhini is proposed in this work. For this, the online interactive software Infomap Bioregions was used, which identifies taxon-specific regions from distribution area data. The results are presented as an interactive map along with a supporting table containing information about each bioregion (number of records, number of cells, number of species, most common species and most indicative species). The 9 bioregions gathered in this process were described and compared with regionalization schemes used in New World monkey studies. It was observed that a scheme using a high number of species presents similarities and divergences when compared to the schemes used in studies of Platyrrhini in the Amazon. A specific biogeographical regionalization scheme for New World monkeys that uses occurrence data for all species represents an advance in the study of these primates, in addition to providing important information for future work.

Keywords: biogeography; primates; biogeographic regions; tropical forest.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de ecorregiões categorizadas em 14 biomas biogeográficos	16
Figura 2 – Subregiões, províncias e zonas de transição da região Neotropical	17
Figura 3 – Mapa da Amazônia	24
Figura 4 – Esquema passo-a-passo de distribuição de espécies à biorregiões do <i>Infomap Bioregions</i>	26
Figura 5 – Mapa das biorregiões de ocorrência de macacos (Platyrrhini) na Amazônia gerado com <i>Infomap Bioregions</i>	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 BIOGEOGRAFIA E REGIONALIZAÇÃO	14
1.2 MACACOS DO NOVO MUNDO (PLATYRRHINI) E A AMAZÔNIA.....	19
1.3 ESQUEMAS DE REGIONALIZAÇÃO UTILIZADOS EM ESTUDOS BIOGEOGRÁFICOS DE MACACOS DO NOVO MUNDO.....	20
1.4 POR QUE ESTUDAR REGIONALIZAÇÃO DE MACACOS?	21
2. OBJETIVOS	22
2.1 OBJETIVOS GERAIS	22
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
3. METODOLOGIA	23
3.1 ÁREA DE ESTUDO	23
3.2 DADOS DE DISTRIBUIÇÃO.....	25
3.3 REGIONALIZAÇÃO.....	25
3.4 DESCRIÇÃO E COMPARAÇÃO DE ÁREAS.....	26
4. RESULTADOS	28
4.1 REGIÕES BIOGEOGRÁFICAS	28
4.2 DESCRIÇÃO DAS REGIÕES.....	30
4.2.1 Biorregião 1	30
4.2.2 Biorregião 2	30
4.2.3 Biorregião 3	30
4.2.4 Biorregião 4	30
4.2.5 Biorregião 5	30
4.2.6 Biorregião 6	31
4.2.7 Biorregião 7	31
4.2.8 Biorregião 8	31
4.2.9 Biorregião 9	31
4.3 COMPARAÇÃO DAS REGIÕES.....	31
4.3.1 Biorregião 1	31
4.3.2 Biorregião 2	32
4.3.3 Biorregião 3	32
4.3.4 Biorregião 4	33
4.3.5 Biorregião 5	33

4.3.6 Biorregião 6	33
4.3.7 Biorregião 7	34
4.3.8 Biorregião 8	34
4.3.9 Biorregião 9	34
5. DISCUSSÃO	35
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICES	43
APÊNDICE A – LISTA DE ESPÉCIES, GÊNEROS E FAMÍLIAS QUE OCORREM NA AMAZÔNIA	44
APÊNDICE B – CONJUNTO DE ESQUEMAS DE REGIONALIZAÇÃO UTILIZADOS EM ESTUDOS BIOGEOGRÁFICOS DE MACACOS DO NOVO MUNDO	48
APÊNDICE C – MAPA DAS BIOREGIÕES DE OCORRÊNCIA DE MACACOS PLATYRRHINI NA AMAZÔNIA E GRANDES RIOS.....	58

1. INTRODUÇÃO

1.1 BIOGEOGRAFIA E REGIONALIZAÇÃO

A biogeografia é a ciência que estuda o padrão de distribuição dos seres vivos no espaço e no tempo. Essa área da ciência tem como enfoque a distribuição espacial da diversidade, frequentemente abordada simplesmente pelo número de espécies ou proporção de espécies endêmicas. A biogeografia reúne e estabelece conexões sempre que necessário entre os conhecimentos e métodos de pesquisas, principalmente, das ciências da vida e da terra, além de levar em consideração aspectos ecológicos e evolutivos dos táxons e aspectos geográficos, geológicos e climáticos das áreas (Lomolino *et al.*, 2004; Whittaker *et al.*, 2005; Cox, Moore & Ladle, 2016; Lowenberg-Neto & Loyola, 2016).

O elemento básico de toda pesquisa ou estudo biogeográfico é a área de distribuição das espécies. A descoberta do padrão de distribuição e a investigação das causas ou processos que o produziram adquiriram maior relevância durante o século XIX, quando naturalistas começaram a descrever padrões globais de zonas de vegetação ou relações entre clima, plantas e vida animal (e.g. Buffon, 1761; von Humboldt, 1806; de Candolle, 1820; Ver Escalante, 2009).

Assim como os taxônomos que buscam agrupar espécies em táxons superiores, um objetivo fundamental aos biogeógrafos é classificar as regiões do mundo de acordo com sua biota em unidades geográficas significativas para análise, organizando-as em um esquema hierárquico segundo critérios que não diferem substancialmente daqueles da classificação lineana (Hengeveld, 1990; Zunino & Zullini, 2003; Lomolino *et al.*, 2006; Mackey *et al.*, 2008; Escalante, 2009; Kreft & Jetz, 2010).

De Candolle (1820) reconheceu que a distribuição das espécies não é aleatória pois muitas delas ocorrem em simpatria, formando regiões fitosionômicas. Ele chamou de espécies aborígenes ou endêmicas aquelas que dão identidade às regiões e reconheceu 20 regiões botânicas no mundo. Com base nesse processo e por meio da análise comparativa das áreas de distribuição dos táxons foram propostos diferentes sistemas de classificação da superfície terrestre, sendo um deles a regionalização (Espinosa, Aguilar & Escalante, 2001).

Uma regionalização biogeográfica é um sistema hierárquico que categoriza áreas geográficas em termos de suas biotas, envolvendo os níveis básicos de reino, região,

domínio, província e distrito, representadas graficamente em um mapa como um sistema de áreas naturais (Ebach *et al.*, 2008; Escalante, 2009; Morrone, 2014; Morrone, 2018). As regionalizações biogeográficas baseiam-se na identificação de táxons endêmicos ou característicos, constituindo hierarquias bióticas naturais que sintetizam a história evolutiva/ecológica das áreas (Escalante & Morrone, 2020). As unidades biogeográficas são reconhecidas com base em conjuntos distintos de táxons e comunidades endêmicas (Vilhena & Antonelli, 2015), representando a distribuição geográfica da vida na Terra, modelada por forças físicas e biológicas passadas ou atuais (Kreft & Jetz, 2010).

No século XIX, naturalistas proeminentes como Humboldt e Bonpland (1807), de Candolle (1820), Prichard (1826), Sclater (1858) e Wallace (1876) (conferir Espinosa *et al.* 2001; Escalante, 2009; Kreft & Jetz, 2010; Vilhena & Antonelli, 2015) já haviam percebido que a biota do mundo é dividida em várias unidades mais ou menos distintas, com isso, muitos estudos dão como certa a identidade e a delimitação das regiões biogeográficas ao redor do mundo (Vilhena & Antonelli, 2015). No entanto, há pouco consenso sobre como melhor classificar tais regiões.

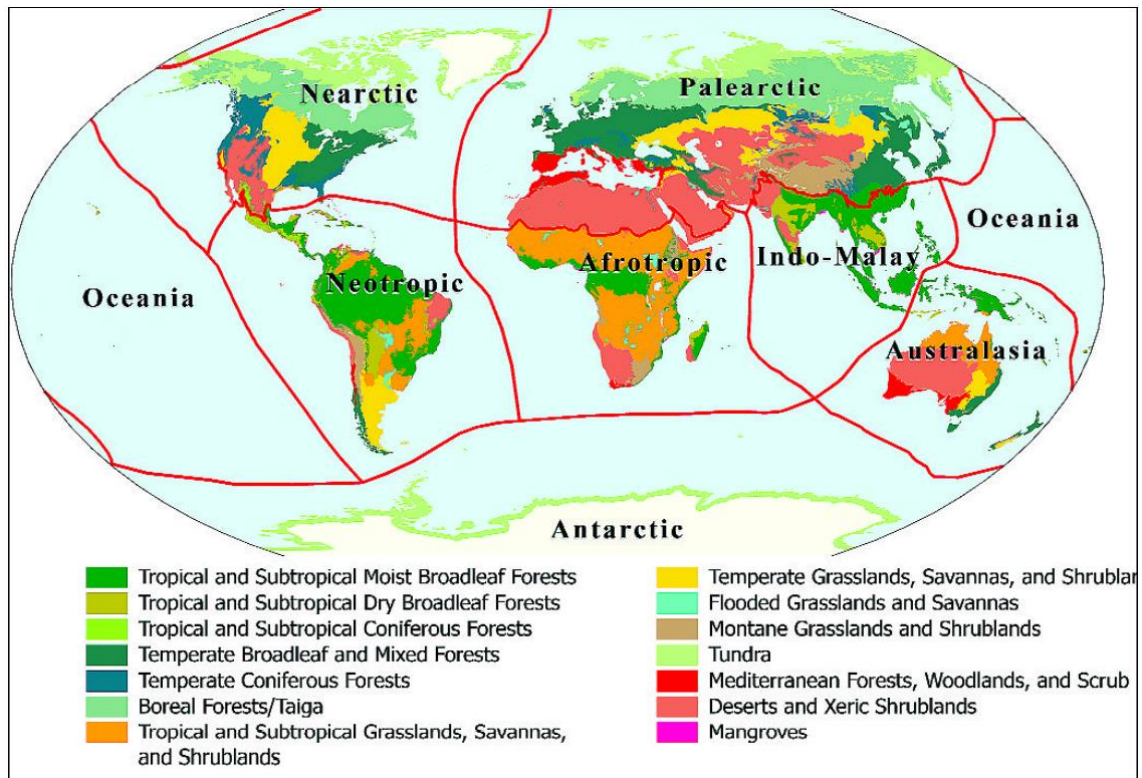
Utilizando abordagens dedutivas e qualitativas, divisões baseadas na estrutura da vegetação foram amplamente utilizadas para análises de conservação em larga escala (Olson *et al.*, 2001; Lamoreux *et al.*, 2006). Segundo Kreft & Jetz (2010), a falta de dados suficientemente detalhados em amplas escalas geográficas dificultou por muito tempo o progresso na análise e refinamento das regionalizações biogeográficas, levando ao uso extensivo de mapas de tipos de vegetação amplos, biomas ou classificações climáticas como atalhos pragmáticos para definir províncias biogeográficas e ecorregiões, restringindo-os à resolução taxonômica ou espacial grosseira. A natureza amplamente não replicável dessas abordagens levou a uma considerável confusão e desacordo contínuo, estabelecendo restrições à sua utilidade (Cox, 2001; Morrone, 2002).

Nas últimas décadas, as abordagens dedutivas começaram a ser substituídas por métodos mais analíticos, transparentes e reprodutíveis (Hagmeier & Stults, 1964; Kreft & Jetz, 2010; Holt *et al.*, 2013). Os métodos multivariados visam reduzir a complexidade inerente aos dados biogeográficos, e seu grande ponto forte é que fornecem resultados replicáveis (Kent, 2006). Kreft & Jetz (2010) comentam que a crescente disponibilidade de dados de alta resolução sobre distribuições em nível de espécies, filogenia e atributos ecológicos abre novos caminhos para a pesquisa em biogeografia

histórica, ecológica e aplicada.

Uma característica comum na maioria dos esquemas de regionalização biogeográfica é uma hierarquia internamente implícita. Isso fica evidente, por exemplo, no sistema de classificação terrestre baseado em formações vegetais e áreas de endemismo de Olson *et al.* (2001), adotado pelo World Wide Fund for Nature (WWF), que reconhece 14 biomas e 867 ecorregiões (Fig. 1). A hierarquia também se mostra evidente no sistema de classificação da região Neotropical de Morrone *et al.* (2022) que se baseia em áreas de endemismo e apresenta 57 províncias contidas em três sub-regiões, duas áreas de transição e sete domínios (Fig. 2).

Figura 1 – Mapa de ecorregiões categorizadas em 14 biomas biogeográficos.



Fonte: Olson *et al.* (2001).

Figura 2 – Subregiões, províncias e zonas de transição da região Neotropical.



Fonte: Morrone *et al.* (2022).

As regionalizações biogeográficas revelam como as espécies são agrupadas espacialmente e fornecem estruturas espacialmente explícitas para muitas questões básicas e aplicadas em biogeografia histórica e ecológica, biologia evolutiva, sistemática e conservação. Além de representarem estruturas úteis centrais para a definição de prioridades de conservação, por exemplo, para identificar assembleias únicas (de Klerk *et al.*, 2002; Morrone, 2009; Edler *et al.*, 2017).

Em muitas disciplinas trabalhar com regiões biogeográficas eficaz do que utilizar apenas dados de distribuição das espécies. Na biologia da conservação proteger regiões com altos níveis de biodiversidade ou singularidade pode ajudar a proteger mais espécies da extinção (Edler *et al.*, 2017). Nessas áreas, os esforços de conservação podem ser melhor direcionados para proteger as manchas remanescentes das regiões biogeográficas ameaçadas, em vez de se concentrar em determinadas espécies (Vilhena & Antonelli, 2015). Nesse sentido, as regiões biogeográficas podem ser consideradas análogas aos *hotspots* da biodiversidade, conceito baseado na riqueza, endemismo e ameaça das espécies, que tem recebido enorme atenção em ecologia, biogeografia e conservação nas últimas décadas (Mittermeier *et al.*, 2011).

Na biogeografia histórica, as regiões biogeográficas podem ser usadas como áreas operacionais para reconstruções de áreas ancestrais a fim de estimar como as linhagens em uma filogenia evoluíram sua ocupação geográfica ao longo do tempo (Ree e Smith, 2008; Goldberg *et al.*, 2011; Matzke, 2014). Além disso, como diferentes táxons exibem diferentes padrões de diversidade, distribuição e história evolutiva, não há um conjunto de regiões biogeográficas universais para todas as circunstâncias. Assim o conjunto mais eficaz de regiões biogeográficas depende do sistema particular em estudo e da pergunta da pesquisa em questão (Edler *et al.*, 2017).

Uma abordagem baseada em regiões biogeográficas em macroecologia e evolução pode ser usada para avaliar até que ponto as linhagens são capazes de atravessar as principais barreiras ecofisiológicas ao longo do tempo evolutivo, ou seja, seu grau de conservadorismo de nicho em um sentido amplo (Crisp *et al.*, 2009; Wiens *et al.*, 2010). As regiões biogeográficas também podem ser utilizadas como unidades operacionais em análises de reconstrução ancestral, visando inferir processos biogeográficos chave (dispersão, vicariância, especiação e extinção) para determinadas linhagens (Silvestro, Schnitzler & Zizka, 2011).

1.2 MACACOS DO NOVO MUNDO (PLATYRRHINI) E A AMAZÔNIA

Os primeiros primatas chegaram no Novo Mundo no início do Oligoceno, aproximadamente 30 Ma (Campbell *et al.*, 2021). Esses primatas são provavelmente advindos da África (Bond *et al.*, 2015) através de dispersão transatlântica, pois nesse período a América do Sul encontrava-se mais próxima da costa africana e as correntes oceânicas favoreceram a dispersão da África Ocidental para a costa leste da América do Sul (de Oliveira *et al.*, 2009). O registro fóssil mais antigo, descrito como *Perupithecus*, foi descoberto no oeste do Peru (Santa Rosa), e estima-se que seja do final do Eoceno (entre 41 e 34 Ma) (Bond *et al.*, 2015).

Os primatas neotropicais, ou macacos do Novo Mundo, são uma radiação de mamíferos com cinco famílias que incluem Atelidae (macacos-aranha, macacos-lanudos e bugios), Pitheciidae (guigós, uacaris e parauacus), Cebidae (macacos-prego, macacos-esquilo), Aotidae (macacos-coruja) e Callitrichidae (saguís e micos) (Mittermeier *et al.* 2013). Essas famílias são divididas em 21 gêneros (Byrne *et al.*, 2016, Mittermeier *et al.*, 2013, Rylands *et al.*, 2016) e 171 espécies (Estrada *et al.*, 2017), o que compreende aproximadamente um terço de toda a diversidade de espécies de primatas em todo o mundo (Mittermeier *et al.* 2013) e mais de 10% das espécies de mamíferos existentes encontradas na América do Sul (Lynch Alfaro, 2017). De acordo com Pinto *et al.* (2014), estes primatas são tão diversos que na Amazônia brasileira uma quadrícula de 1º apresenta até 31 espécies.

A distribuição geográfica dos macacos do Novo Mundo inclui as florestas tropicais da Amazônia e da Guiana, florestas subtropicais na Mesoamérica e na costa atlântica do Brasil, bem como habitats mais secos, como o Cerrado, a Caatinga, a região do Chaco, a floresta seca da Costa Rica e os Lhanos venezuelanos, além de outros ecossistemas como a região montanhosa dos Andes e o Pantanal do Brasil, a maior área úmida da América do Sul (Lynch Alfaro, 2017).

A Amazônia é a floresta tropical mais diversa do mundo e a região dos Neotrópicos que mais contribuiu para sua biodiversidade total (Antonelli *et al.*, 2018). De acordo com Lynch Alfaro (2017), o ancestral comum dos primatas neotropicais ocupava a região onde hoje se encontra a floresta amazônica, em concordância com Jameson-Kiesling *et al.* (2015) que sugerem que a diversificação em nível de gênero dos macacos do Novo Mundo ocorreu praticamente em simpatria com a formação do que é hoje a Bacia

Amazônica. A diversificação e especialização subsequentes entre primatas podem ter sido impulsionadas pela competição primata-primata e deslocamento de nicho. De forma que, da Amazônia, os primatas se expandiram repetidamente para habitats mais temperados, abertos, xéricos e de alta altitude (Jameson-Kiesling *et al.*, 2015). Sendo assim, todas as famílias de Platyrrhini estão amplamente distribuídas na Amazônia e em diversos habitats fora dela (Lynch Alfaro, 2017).

1.3 ESQUEMAS DE REGIONALIZAÇÃO UTILIZADOS EM ESTUDOS BIOGEOGRÁFICOS DE MACACOS DO NOVO MUNDO

Athaydes *et al.* (2020) utilizaram seis regiões biogeográficas definidas com base nos limites supostamente impostos pelos rios sobre as distribuições do grupo *Saguinus mystax* (*S. mystax*, *S. labiatus* e *S. imperator*) para inferir sua evolução e história biogeográfica. Caneiro *et al.* (2018), em sua pesquisa sobre a filogenia, datação molecular e história zoogeográfica dos macacos titi (*Callicebus*, Pitheciidae) no Brasil, dividiram a Amazônia em Amazônia Oriental e Amazônia Ocidental, limitadas pelo rio Madeira. Jameson-Kiesling *et al.* (2015), dividiram os Neotrópicos em nove unidades geográficas operacionais (OGUs) com base em zonas interfluviais, bacias hidrográficas e principais feições geográficas para investigar a evolução e história biogeográfica dos macacos do Novo Mundo. Com base nas OGUs utilizadas por Jameson-Kiesling *et al.* (2015), Lima *et al.* (2017) classificaram a Amazônia em quatro regiões usando o rio Amazonas e dois grandes afluentes (Negro e Madeira), além de separar em dois os ecossistemas mais secos e abertos, totalizando seis regiões biogeográficas, a fim de analisar a expansão do gênero *Sapajus* e sua simpatria com o gênero *Cebus*.

No estudo sobre a história biogeográfica e evolução da família Callitrichidae, Buckner *et al.* (2015) definiram dez sub-regiões geográficas definidas por área de endemismo de vertebrados existentes na Amazônia. Byrne *et al.* (2018) também definiram oito regiões biogeográficas com base nos principais biomas e centro de endemismo de vertebrados na Amazônia para reconstruir a história biogeográfica de macacos titi (*Plecturocebus* e *Cheracebus*). Ainda utilizando centro de endemismo de vertebrados e limitação por interfluviais, Lynch Alfaro *et al.* (2015) classificaram a Amazônia em 11 regiões biogeográficas para estudar os macacos do gênero *Saimiri*. Lynch Alfaro *et al.* (2012) dividiram a região neotropical em nove regiões biogeográficas e a Amazônia em

Amazônia Norte e Amazônia Ocidental em sua investigação da expansão da distribuição e simpatria dos gêneros *Cebus* e *Sapajus*. Baseando-se na divisão de Lynch Alfaro *et al.* (2012), Martins-Junior *et al.* (2018) dividiu a região neotropical em dez regiões biogeográficas, dividindo a Amazônia em Amazônia Norte, Amazônia Sul, Amazônia Ocidental e Amazônia Oriental, também para investigar a distribuição e simpatria dos gêneros *Cebus* e *Sapajus*. A fim de examinar a distribuição espacial e os padrões de riqueza dos macacos do Novo Mundo, Vallejos-Garrido *et al.* (2017), utilizaram a classificação biogeográfica de Morrone (2001), com 10 sub-regiões e 53 províncias.

1.4 POR QUE ESTUDAR REGIONALIZAÇÃO DE MACACOS?

O estudo de macacos do Novo Mundo na Amazônia utilizando áreas biogeográficas não é novidade (vide Lynch Alfaro *et al.* 2012; Buckner *et al.* 2015; Jameson-Kiesling *et al.* 2015; Lynch Alfaro 2015; Lima *et al.* 2017; Vallejos-Garrido *et al.* 2017; Byrne *et al.* 2018; Carneiro *et al.* 2018; Martins-Junior *et al.* 2018; Athaydes *et al.* 2020). No entanto, a utilização de áreas de distribuição de todas as espécies presentes e uma área mais ampla da Amazônia pode abrir novas portas para o entendimento da história evolutiva e conservação dessas linhagens, visto que não há um esquema de regionalização de macacos do Novo Mundo para a região Neotropical ou para a Amazônia. A regionalização biogeográfica é um elemento central para a definição de prioridades de conservação (de Klerk *et al.*, 2002; Morrone, 2009; Edler *et al.*, 2017), onde as áreas de distribuição funcionam como um guarda-chuva para diversas espécies quando utilizada para definir áreas de conservação (Vilhena & Antonelli 2015; Edler *et al.* 2017). A definição de regiões biogeográficas auxilia no estudo da biogeografia histórica na reconstrução de áreas ancestrais para estimar como as linhagens evoluíram e se distribuíram no espaço e no tempo (Ree & Smith, 2008; Goldberg *et al.*, 2011; Matzke, 2014). Além disso, serve como uma ferramenta importante no estudo de macroecologia para avaliar como as linhagens atravessaram barreiras ao longo do tempo. Na área da evolução auxilia na reconstrução ancestral para inferir processos de dispersão, especiação e extinção das linhagens (Crisp *et al.* 2009; Wiens *et al.* 2010; Silvestro, Schnitzler & Zizka, 2011).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivo delinear, analisar e descrever um esquema de regionalização biogeográfica de macacos do Novo Mundo (Platyrrhini) na Amazônia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delinear as regiões biogeográficas utilizando os dados de ocorrência dos macacos.
- Descrever as regiões biogeográficas.
- Comparar as regiões biogeográficas obtidas com esquemas de regionalização utilizadas em estudos de macacos do Novo Mundo.

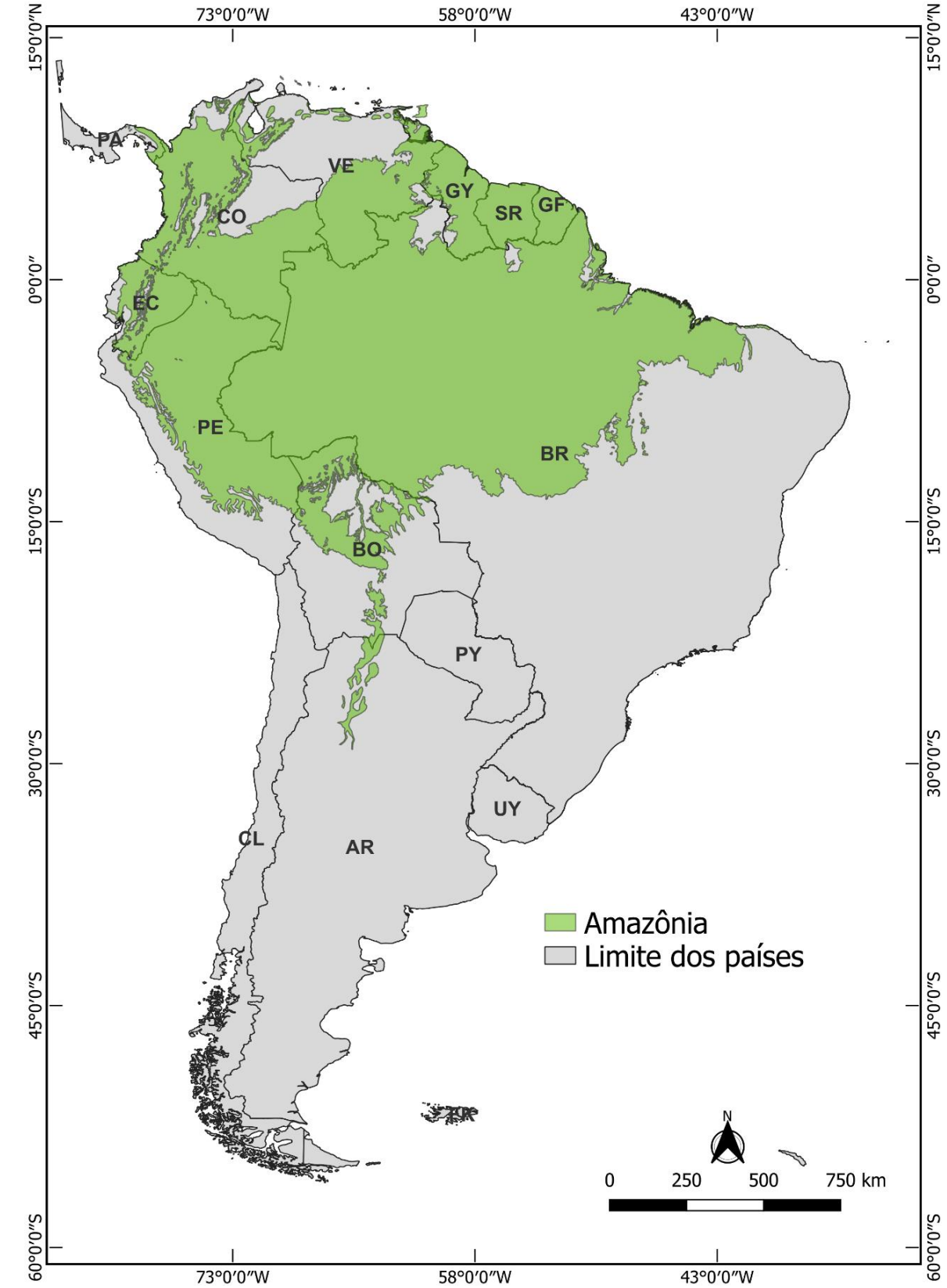
3. METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A Amazônia é a maior reserva contínua de floresta tropical e subtropical úmida do planeta, equivalendo a 40% desse bioma (Oliveira & Amaral, 2004; Aragão *et al.*, 2014). Na América do Sul, ocupa uma área de aproximadamente 6 milhões de km², sendo composta por diferentes tipos de vegetação e elevada riqueza de espécies (Higuchi *et al.*, 2006). A região abriga pelo menos 40.000 espécies de plantas, 427 de mamíferos, 1.294 de aves, 378 de répteis, 427 de anfíbios e mais de 3.000 espécies de peixes (Mittermeier *et al.*, 2002). A alta diversidade vegetal torna a floresta amazônica um componente importante do sistema climático, afetando o ciclo global do carbono, bem como o clima regional e global (Davidson *et al.*, 2012). Além da imensa riqueza botânica, a Amazônia abriga possivelmente 25% das espécies terrestres do mundo (Dirzo & Raven, 2003).

Neste trabalho a Amazônia foi definida a partir do bioma de Florestas Tropicais e Subtropicais Úmidas de Folhas Largas (*Tropical and Subtropical Moist Broadleaf Forests*) da região Neotropical de Olson *et al.* (2001), representada no mapa da Figura 3. A área abrange a região norte do Brasil, as Guianas, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e uma pequena faixa no norte da Argentina e no extremo sul do Panamá. O arquivo *shapefile* da área da Amazônia foi obtido do banco de dados da World Wildlife Fund (WWF) de Ecorregiões Terrestres do Mundo, trabalho original de Olson *et al.* (2001).

Figura 3 – Mapa da Amazônia.



Fonte: IBGE (2021); WWF (2022).

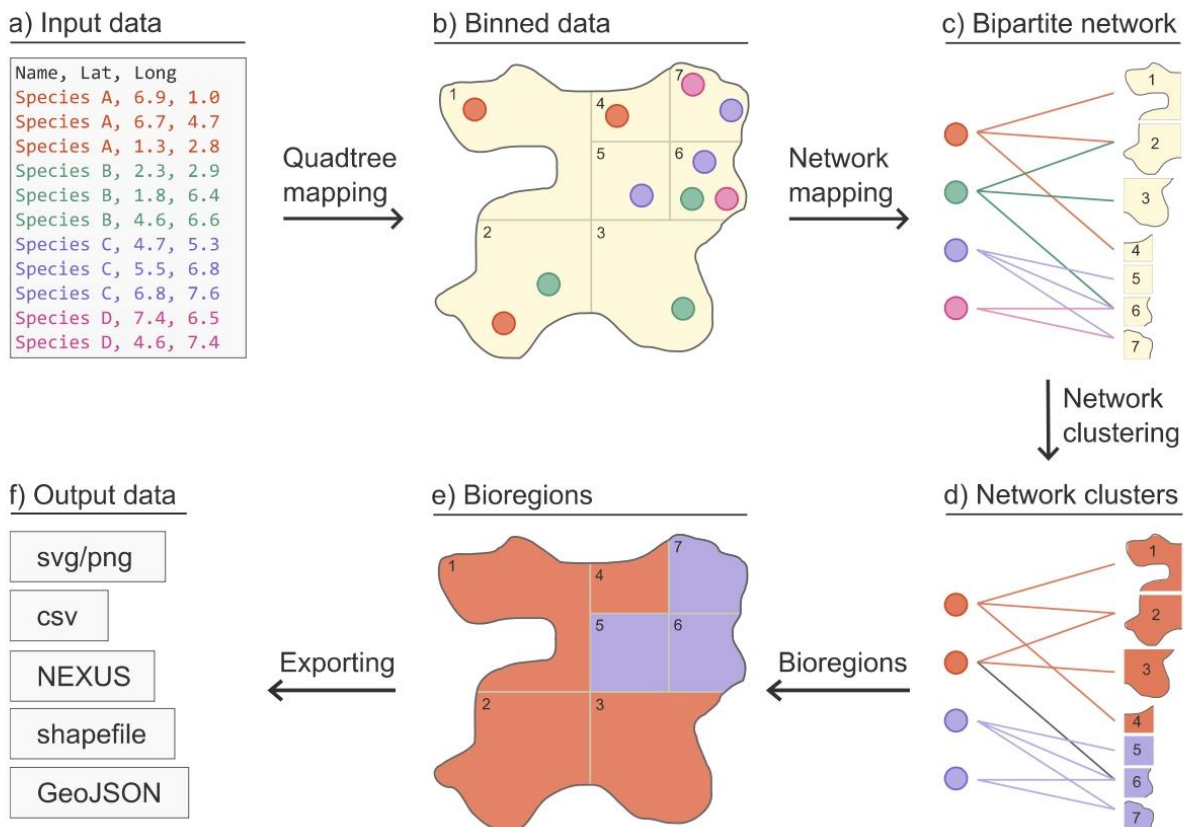
3.2 DADOS DE DISTRIBUIÇÃO

O *shapefile* de polígonos das áreas de distribuição das espécies de macacos foi retirado do banco de dados de mamíferos terrestres da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (IUCN, 2022; Conferir em: www.iucnredlist.org). Apenas as espécies cujas áreas de distribuição ocorriam na área de estudo foram analisadas: 5 famílias, 19 gêneros e 152 espécies (ver apêndice). Os dados das áreas de distribuição das espécies de macacos foram processados utilizando o QGIS (Versão 3.22.11).

3.3 REGIONALIZAÇÃO

O mapa contendo as regiões de ocorrência dos macacos foi obtido por meio do software *Infomap Bioregions* (Edler *et al.* 2017). O *Infomap Bioregions* é um software interativo online que identifica regiões táxon-específicas a partir de dados de pontos de ocorrência ou áreas de distribuição de espécies. O aplicativo primeiro agrupa os dados de distribuição das espécies em uma grade de células geográficas com resolução espacial adaptativa (Fig. 4). Quando os dados são esparsos, o tamanho da grade é maior e quando os dados são densos, o tamanho da grade é menor. Essa resolução adaptativa oferece uma vantagem considerável em relação à classificação uniforme convencional ao lidar com dados de biodiversidade, que são distribuídos de forma desigual (Maldonado *et al.* 2015; Meyer *et al.* 2016). O agrupamento gera uma rede bipartida entre espécies e células da grade que é, então, agrupada com o algoritmo do Infomap (Edler & Rosvall, 2015) em biorregiões. O *software* também identifica as espécies mais comuns e mais indicativas (com maior presença relativa) em cada célula da grade e biorregião. Os resultados são apresentados como um mapa interativo juntamente com tabelas de apoio contendo informações sobre cada biorregião, como: número de registros, número de células, número de espécies, espécie mais comum e espécie mais indicativa.

Figura 4 – Esquema passo-a-passo de distribuição de espécies à biorregiões do *Infomap Bioregions*



Fonte: Infomap Bioregions. Acesso em: set/2022.

Neste trabalho foram utilizadas as seguintes configurações: unidade em graus, tamanho máximo de célula 4, tamanho mínimo da célula 1, capacidade máxima da célula 100, capacidade mínima da célula 10 e para agrupamento (*cluster*) o ajuste de 10 tentativas, número de custo do cluster de 1.00 e sem peso para a abundância.

3.4 DESCRIÇÃO E COMPARAÇÃO DE ÁREAS

A descrição foi feita de forma visual observando os limites das biorregiões em relação aos países, interflúvios e utilizando a tabela de atributos obtida da análise do *software* Infomap Bioregions para cada uma.

A comparação das regiões foi realizada visualmente comparando as

bioregiões obtidas com os esquemas de trabalhos sobre regionalização de macacos do Novo Mundo publicados anteriormente, sendo eles: Athaydes *et al.* (2020), Byrne *et al.* (2018), Buckner *et al.* (2015), Carneiro *et al.* (2018), Jameson-Kiesling *et al.* (2015), Lima *et al.* (2017), Lynch Alfaro *et al.* (2012), Lynch Alfaro (2015), Martins-Junior *et al.* (2018) e Vallejos-Garrido *et al.* (2017) (Ver Apêndice B).

4. RESULTADOS

4.1 REGIÕES BIOGEOGRÁFICAS

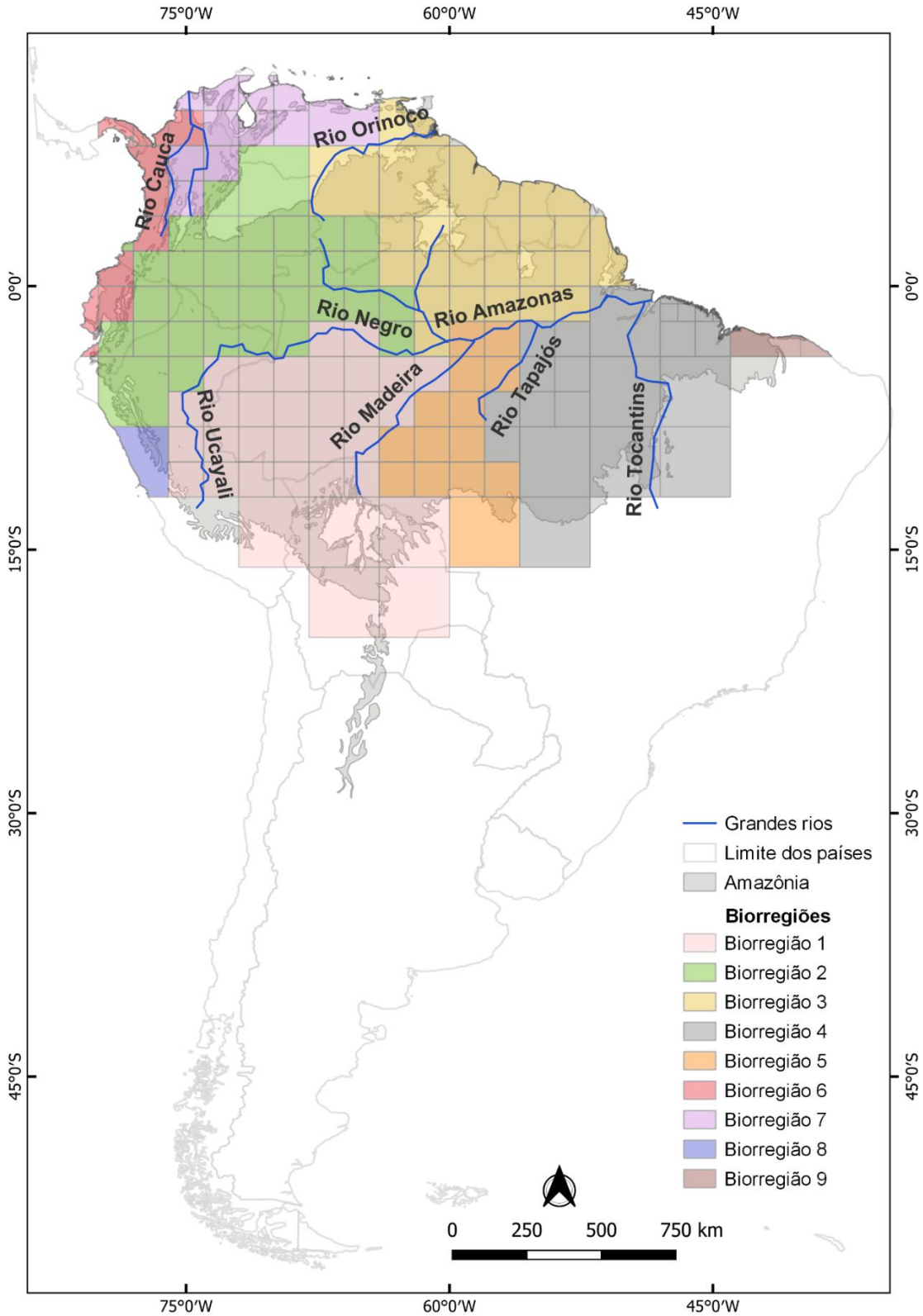
Foram obtidas 9 biorregiões de ocorrência de macacos Platyrrhini na Amazônia (Tabela 1) e um mapa com as biorregiões de ocorrência dos macacos (Platyrrhini) na Amazônia (Fig. 5).

Tabela 1 – Regiões biogeográficas de macacos do Novo Mundo da Amazônia

Região	Registros	Espécies	Células	Espécie mais comun (registros)	Espécie mais indicativa (pontuação)
Biorregião 1	1683	67	33	<i>Sapajus apella</i> (136)	<i>Plecturocebus toppini</i> (3,52)
Biorregião 2	1239	57	33	<i>Saimiri cassiquiarensis</i> (114)	<i>Aotus brumbacki</i> (4,20)
Biorregião 3	1022	38	24	<i>Alouatta macconnelli</i> (139)	<i>Cebus trinitatis</i> (3,45)
Biorregião 4	1054	33	24	<i>Saimiri collinsi</i> (209)	<i>Saguinus niger</i> (2,29)
Biorregião 5	544	49	14	<i>Sapajus apella</i> (52)	<i>Plecturocebus hoffmannsi</i> (9,21)
Biorregião 6	390	18	10	<i>Alouatta juara</i> (121)	<i>Cebus brunneus</i> (3,96)
Biorregião 7	359	20	12	<i>Sapajus apella</i> (67)	<i>Plecturocebus toppini</i> (7,15)
Biorregião 8	15	7	1	<i>Cebus yuracus</i> (8)	<i>Lagothrix flavicauda</i> (29,9)
Biorregião 9	72	3	2	<i>Alouatta ululata</i> (49)	<i>Alouatta ululata</i> (9,39)

Fonte: a autora, 2022.

Figura 5 – Mapa das biorregiões de ocorrência de macacos (Platyrrhini) na Amazônia, gerado com *Infomap Bioregions*



Fonte: a autora, 2022.

4.2 DESCRIÇÃO DAS REGIÕES

4.2.1 Biorregião 1

A biorregião 1 contém 1683 registros de 67 espécies em 33 células. A espécie mais comum é *Sapajus apella* com 136 registros e a espécie mais indicativa é *Plecturocebus toppini* com pontuação 3,52. A região se estende do centro do Amazonas ao sul da Bolívia, do centro do Peru ao sul do estado de Rondônia no Brasil. Limita-se ao norte pelo rio Amazonas, a oeste pelo rio Ucayali e a leste pelo rio Madeira.

4.2.2 Biorregião 2

A biorregião 2 contém 1239 registros de 57 espécies em 33 células. A espécie mais comum é *Saimiri cassiquiarensis* com 114 registros e a espécie mais indicativa é *Aotus brumbacki* com pontuação de 4,20. Se estende do norte do Peru ao leste do Equador, do sul ao norte da Colômbia ocupando toda a porção central do país, ao sul da Venezuela e norte do estado do Amazonas no Brasil. Limita-se ao sul pelos rios Amazonas e Ucayali.

4.2.3 Biorregião 3

A biorregião 3 contém 1022 registros de 38 espécies em 24 células. A espécie mais comum é *Alouatta macconnelli* com 139 registros e a espécie mais indicativa é *Cebus trinitatis* com pontuação de 3,45. No Brasil, ocupa o norte do estado do Amazonas e do Pará, engloba todo o estado do Amapá e Roraima. Limitada a noroeste pelo rio Orinoco, sudoeste pelo rio Negro e sudeste pelo rio Amazonas.

4.2.4 Biorregião 4

A biorregião 4 possui 1054 registros de 33 espécies em 24 células. A espécie mais comum é *Saimiri collinsi* com 209 registros e a espécie mais indicativa é *Saguinus niger* com pontuação 2,29. Localizada no centro do Brasil, estende-se do Mato Grosso, ao Pará, Tocantins e Maranhão, sendo limitada a oeste pelo rio Tapajós.

4.2.5 Biorregião 5

A biorregião 5 possui 544 registros de 49 espécies em 14 células. A espécie mais comum é *Sapajus apella* com 52 registros e a espécie mais indicativa é *Plecturocebus*

hoffmannsi com pontuação 9,21. Compreende uma porção longitudinal limitada ao norte pelo rio Amazonas, ao oeste pelo rio Madeira e a leste pelo rio Tapajós, abrangendo o leste do estado do Amazonas, nordeste de Rondônia e centro-oeste do Mato Grosso no Brasil.

4.2.6 Biorregião 6

A biorregião 6 possui 390 registros de 18 espécies em 10 células. A espécie mais comum é *Alouatta juara* com 121 registros e a espécie mais indicativa é *Cebus brunneus* com pontuação 3,96. Restrita à área oeste da cordilheira dos Andes no Equador e noroeste da Colômbia, chegando ao sul do Panamá. Limita-se a leste pelo Rio Cauca.

4.2.7 Biorregião 7

A biorregião 7 contém 359 registros de 20 espécies em 12 células. A espécie mais comum é *Sapajus apella* com 67 registros e a espécie mais indicativa é *Plecturocebus toppini* com pontuação 7,15. Ocupa uma faixa latitudinal no norte da Colômbia e da Venezuela, ao oeste do Rio Orinoco e leste do Rio Cauca.

4.2.8 Biorregião 8

A biorregião 8 possui 15 registros de 7 espécies em 1 célula. A espécie mais comum é *Cebus yuracus* com 8 registros e a espécie mais indicativa é *Lagothrix flavicauda* com pontuação 29,9. Compreende uma pequena área na Cordilheira dos Andes no oeste do Peru.

4.2.9 Biorregião 9

A biorregião 9 contém 72 registros de 3 espécies em 2 células. A espécie mais comum é *Alouatta ululata* com 49 registros e a espécie mais indicativa é *Alouatta ululata* com pontuação de 9,39. Se estende por uma pequena faixa latitudinal no norte dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará no Brasil.

4.3. COMPARAÇÃO DAS REGIÕES

4.3.1 Biorregião 1

A biorregião 1, assemelha-se à região A adotada por Athaydes *et al.* (2020). No entanto, a biorregião 1 se estende mais ao sul da Bolívia e abrange somente a parte

centro-sul do leste peruano. Ocupa a região D (Inambari) e parte da região F (Sudeste da Amazônia) de Buckner *et al.* (2015), além de concordar com a região C (Inambari) e abranger parcialmente a região F (Savanas úmidas e secas) de Byrne *et al.* (2018). Segue a região da Amazônia Ocidental de Carneiro *et al.* (2018), todavia se estende mais ao sul. Assemelha-se à unidade geográfica operacional 4 (Amazônia Central) utilizada por Jameson-Kiesling *et al.* (2015). Enquadra-se parcialmente nas regiões IN (Inambari) e RO (Rondônia) de Lima *et al.* (2017). Ocupa parcialmente a região sul da Amazônia Ocidental de Lynch Alfaro *et al.* (2012) e assemelha-se à região IN (Inambari) de Lynch Alfaro *et al.* (2015). Enquadra-se parcialmente nas regiões Amazônia Ocidental e Amazônia Sul de Martins-Junior *et al.* (2018). Engloba as províncias Ucayali, Madeira, Rondônia e Yungas de Morrone (2001) utilizadas por Vallejos-Garrido *et al.* (2017).

4.3.2 Biorregião 2

A biorregião 2, abarca as regiões B e C utilizadas por Athaydes *et al.* (2020). Enquadra-se parcialmente na região C (Noroeste da Amazônia) e E (Guianas) de Buckner *et al.* (2015), além de concordar com a região B (Napo) e ocupar parte da região A (Pantepui) de Byrne *et al.* (2018). Abrange a OGU 3 (Amazônia Norte) e parcialmente a OGU 2 (Planalto das Guianas) de Jameson-Kiesling *et al.* (2015). Assemelha-se com as regiões NE (Negro) e GU (Guianas) de Lima *et al.* (2017). Condiz parcialmente com as regiões da Amazônia Ocidental e Amazônia Norte utilizadas por Lynch Alfaro *et al.* (2012) e Martins-Junior *et al.* (2018). Engloba as regiões IM (Imeri), NP (Napo) e NE (Negro) de Lynch Alfaro *et al.* (2015) e as províncias Napo, Inerí e Guiana utilizadas por Vallejos-Garrido *et al.* (2017).

4.3.3 Biorregião 3

A biorregião 3, se enquadra na região D de Athaydes *et al.* (2020). Condiz com a área E (Guianas) de Bucker *et al.* (2015), porém se estende mais ao leste da Venezuela. Assemelha-se ainda à região A (Pantepui) de Byrne *et al.* (2018), porém se estende mais a leste ocupando o extremo norte do Brasil, o Suriname e as Guianas. Assemelha-se a OGU 2 (Planalto das Guianas) utilizada por Jameson-Kiesling *et al.* (2015). Condiz em grande parte com a região GU (Guianas) obtidas por Lima *et al.* (2017). Encontra-se em grande parte na região da Amazônia Norte e parte do Litoral Venezuelano

de Lynch Alfaro *et al.* (2012) e Martins-Junior *et al.* (2018). Concorda com a região GU (Guiana) de Lynch Alfaro *et al.* (2015). Engloba as províncias Guiana, Planície Guianense e Roraima de Vallejos-Garrido *et al.* (2017).

4.3.4 Biorregião 4

A biorregião 4, se assemelha parcialmente à região E de Athaydes *et al.* (2020) apenas em sua porção nordeste. Engloba a região G (Cerrado) e porção da região H (Caatinga) de Buckner *et al.* (2015). Confere com a região E (Pará) de Byrne *et al.* (2018), entretanto, estende-se mais à leste do rio Tocantins. Se enquadra na região da Amazônia Oriental de Carneiro *et al.* (2018). Condiz com a OGU 5 (Amazônia Oriental) e parcialmente com a OGU 6 (Cerrado e Caatinga) de Jameson-Kiesling *et al.* (2015). Se enquadra nas regiões RO (Rondônia) e CC (Caatinga, Cerrado e Campos Centrais), utilizadas por Lima *et al.* (2017). Condiz com a porção norte da região do Cerrado de Lynch Alfaro *et al.* (2012), com as regiões da Amazônia Sul e Amazônia Oriental utilizada por Martins-Junior *et al.* (2018), e com a região XI (Pará – Xingu e Tapajós) de Lynch Alfaro *et al.* (2015). Engloba parcialmente as províncias Pará, Caatinga e Cerrado de Vallejos-Garrido *et al.* (2017).

4.3.5 Biorregião 5

A biorregião 5, encontra-se entre as regiões F (Sudeste da Amazônia) e G (Cerrado) de Buckner *et al.* (2015), ocupando parcialmente ambas as áreas. Concorda com a região D (Rondônia) de Byrne *et al.* (2018) e está inserida na região da Amazônia Oriental de Carneiro *et al.* (2018). Está inserida parcialmente nas OGUs 5 (Amazônia Oriental), 6 (Cerrado e Caatinga) e 9 (Campos Centrais) de Jameson-Kiesling *et al.* (2015). Encontra-se localizada parcialmente nas regiões RO (Rondônia) e CC (Caatinga, Cerrado e Campos Centrais) de Lima *et al.* (2017). Parcialmente inserida na porção norte da região do Cerrado utilizada por Lynch Alfaro *et al.* (2012) e Martins-Junior *et al.* (2018), além de estar parcialmente inserida na região da Amazônia Sul de Martins-Junior *et al.* (2018). Condiz com a região RO (Rondônia) de Lynch Alfaro *et al.* (2015). Encontra-se inserida parcialmente nas províncias Madeira, Rondônia, Xingu-Tapajós e Cerrado de Vallejos-Garrido *et al.* (2017).

4.3.6 Biorregião 6

A biorregião 6, coincide em sua porção norte à região F utilizada por Athaydes *et al.* (2020). Condiz com a região A (Chocó) de Buckner *et al.* (2015) apenas na porção noroeste da Colômbia e sul do Panamá. Se assemelha a OGU 1 (Norte do Trópico) de Jameson-Kiesling *et al.* (2015) e com as regiões da América Central e dos Andes Norte de Lynch Alfaro *et al.* (2012) e de Martins-Junior *et al.* (2018). Engloba parcialmente as províncias Chocó-Darién, Guajira, Magdalena, Cauca, Equador Ocidental de Vallejos-Garrido *et al.* (2017).

4.3.7 Biorregião 7

A biorregião 7, se enquadra parcialmente na porção mais a noroeste da região D de Athaydes *et al.* (2020). Encontra-se inserida entre as OGUs 1 (Norte do Trópico) e 2 (Planalto das Guianas) de Jameson-Kiesling *et al.* (2015). Condiz parcialmente com a região GU (Guianas) obtida por Lima *et al.* (2017). Coincide com as regiões dos Andes Norte e Litoral Venezuelano de Lynch Alfaro *et al.* (2012) e Martins-Junior *et al.* (2018). Inclui as províncias Guajira, Venezuelana, Trinidad, Sabana e Páramo de Vallejos-Garrido *et al.* (2017).

4.3.8 Biorregião 8

A biorregião 8, enquadra-se parcialmente na porção do oeste da região A de Athaydes *et al.* (2020) e concorda com a região B (Marañón) de Buckner *et al.* (2015). Localiza-se na parte oeste da OGU 4 (Amazônia Central) utilizada por Jameson-Kiesling *et al.* (2015). Encontra-se na porção oeste da região IN (Inambari) de Lima *et al.* (2017). Coincide em parte com a região MN (Marañón) utilizada por Lynch Alfaro *et al.* (2015). Abrange o norte das províncias Desert e Puna de Vallejos-Garrido *et al.* (2017).

4.3.9 Biorregião 9

A biorregião 9, condiz com a área ao norte da região H (Caatinga) adotada por Buckner *et al.* (2015). Está inserida parcialmente nas OGUs 5 (Amazônia Oriental) e 6 (Cerrado e Caatinga) de Jameson-Kiesling *et al.* (2015). Coincide com a porção do extremo norte da região CC (Caatinga, Cerrado e Campos Centrais) utilizadas por Lima *et al.* (2017). Encontra-se na região BE (Belém) de Lynch Alfaro *et al.* (2015). Abrange o norte das províncias Pará e Caatinga utilizadas por Vallejos-Garrido *et al.* (2017).

5. DISCUSSÃO

Foi possível delinear, analisar e descrever um novo esquema de regionalização biogeográfica de macacos do Novo Mundo (Platyrrhini) na Amazônia, baseando-se nas áreas de distribuição de todas as espécies de macacos presentes na Amazônia. Esse esquema representa um avanço no estudo de macacos do Novo Mundo, uma vez que não há um esquema que abranja um alto número de espécies para a Amazônia atualmente. As regiões biogeográficas do esquema obtido se assemelham as de esquemas já existentes em estudos de macacos do Novo Mundo, no entanto, é o único que utiliza todas as espécies presentes na Amazônia e a sua área de distribuição como parâmetro.

Dos esquemas disponíveis de regionalização biogeográfica de macacos do Novo Mundo, o único que utiliza de dados de ocorrência dos macacos é o de Martins-Júnior *et al.* (2018), no entanto, apenas dois gêneros (*Cebus* e *Sapajus*) foram incluídos em suas análises. O esquema de Martins-Júnior *et al.* (2018) utilizou a regionalização de Lynch Alfaro *et al.* (2012) que é baseada em centros de endemismo das espécies dos gêneros *Cebus* e *Sapajus*.

Comparando o esquema obtido com o esquema de Martins-Júnior *et al.* (2018) é possível observar que as regiões apresentam algumas divergências. No esquema de Martins-Júnior *et al.* (2018), ao norte do rio Amazonas há apenas uma região, porém, no esquema utilizando as áreas de distribuição de todas as espécies, essa região é dividida em duas pelo rio Negro. Isso se repete quando se observa a porção ao sul do Rio Amazonas, onde Martins-Júnior *et al.* (2018) propõem uma região limitada pelo rio Madeira e outra pelo rio Tocantins, enquanto no esquema obtido nesse trabalho a área encontra-se dividida em duas biorregiões separadas pelo rio Tapajós e se estende para além do rio Tocantins. Ainda, a região oeste da Amazônia adotada por Martins-Júnior *et al.* (2018) é apresentada como uma única região, já no esquema obtido a área aparece como duas regiões distintas que são separadas pelo rio Ucayali. Estas diferenças demonstram que utilizar os dados de todas as espécies presentes na Amazônia altera o resultado obtido em esquemas que utilizam um número reduzido de espécies e representam um avanço no estudo de regionalização de macacos.

Um esquema de regionalização biogeográfica específico para macacos do

Novo Mundo que utiliza as áreas de ocorrência de todas as espécies pode ser uma ferramenta importante no estudo de biogeografia histórica para reconstruir áreas ancestrais e entender como as linhagens evoluíram de se distribuíram ao longo do tempo (Ree & Smith, 2008; Goldberg *et al.*, 2011; Matzke, 2014). Esse esquema de regionalização biogeográfica auxilia ainda no estudo de macroecologia e evolução dos macacos, permitindo inferir processos de dispersão, especiação e extinção das linhagens que ocorrem na Amazônia (Crisp *et al.*, 2009; Wiens *et al.*, 2010; Silvestro, Schnitzler & Zizka, 2011).

A utilização de um esquema específico para macacos da Amazônia contribui para o entendimento de como essas espécies estão distribuídas nesta área e apresenta-se como um instrumento importante para identificar assembleias únicas (de Klerk *et al.*, 2002; Morrone, 2009; Edler *et al.*, 2017). Além disso, pode ser muito útil em programas de conservação dessas espécies, pois como sugerem Vilhena & Antonelli (2015) e Edler *et al.* (2017) áreas de proteção para estas espécies podem servir como um guarda-chuva para outras espécies, além de proteger espécies ameaçadas de extinção (Edler *et al.*, 2017).

A existência de um esquema de regionalização biogeográfica específica para macacos do Novo Mundo e que utiliza dos dados de ocorrência de todas as espécies, pode fornecer informações importantes para futuros trabalhos que podem utilizá-lo de diversas formas para avançar ainda mais o estudo dos Platyrrhini da Amazônia.

REFERÊNCIAS

ANTONELLI, A.; ZIZKAA, F.; CARVALHO, F.A.; SCHARNA, R.; BACONA, C.D.; SILVESTRO, D.; CONDAMINE, F. Amazonia is the primary source of Neotropical biodiversity. **PNAS**, v. 115, n. 23, 2018.

ARAGÃO, L. E.; POULTER, J. B.; BARLOW, L. O.; ANDERSON, S.; MALHI, Y., SAATCHI, S.; PHILLIPS, O. L.; GLOOR, E., Environmental change and the carbon balance of Amazonian forests, **Biological Reviews**, v. 89, p. 913–931, 2014.

ATHAYDES, D.; DIAS, C.A.; GREGORIN, R.; PERINI, F.A. Avolution and biogeographic history of the *Saguinus mystax* group (Primates, Callitrichidae). **American Journal of Primatology**, 2020.

BOND, Mariano *et al.* Eocene primates of South America and the African origins of New World monkeys. **Nature**, v. 520, n. 7548, p. 538, 2015.

BUCKNER, J. C.; LYNCH ALFARO, J. W.; RYLANDS, A. B.; ALFARO, M. E. Biogeography of the marmosets and tamarins (Callitrichidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 82, p. 413–425, 2015.

BUFFON, G. L. C. de. Histoire naturelle, générale et particuliere. Paris, 1761.

BYRNE, H.; RYLANDS, A.B.; CARNEIRO, J.C.; LYNCH ALFARO, J.W.; BERTUOL, B. *et al.* Phylogenetic relationships of the New World titi monkeys (*Callicebus*): first appraisal of taxonomy based on molecular evidence. **Frontiers in Zoology**, v. 13, p.10, 2016.

BYRNE, H.; LYNCH ALFARO, J.; SAMPAIO, I.; SCHNEIDER, H.; HRBEK, T.; BOUBLI, J. P. Titi monkey biogeography: Parallel Pleistocene spread by *Plecturocebus* and *Cheracebus* into a post-Pebas Western Amazon. **Zoologica Scripta**, v. 47, p. 499–517, 2018.

CAMPBELL, K.E.; O'SULLIVAN, P.B.; FLEAGLE, J.G.; DE VRIES, D.; SEIFFERT, E.R. An Early Oligocene age for the oldest known monkeys and rodents of South America. **PNAS**, v. 118, n. 37, 2021.

CARNEIRO, J.; SAMPAIO, I.; SILVA-JUNIOR, J.; FARIAS, I.; HRBEK, T.; PISSINATTI, A.; SILVA, R.; MARTINS-JUNIOR, A.; BOUBLI, J.; FERRARI, S.F.; SCHNEIDER, H. Phylogeny, molecular dating and zoogeographic history of the titi monkeys (*Callicebus*, Pitheciidae) of eastern Brazil. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 124, p. 10–15, 2018.

COX, C.B. The biogeographic regions reconsidered. **Journal of Biogeography**, v. 28, p. 511–523, 2001.

COX, C. B.; MOORE, P. D.; LADLE, R.J. Biogeography: An Ecological and Evolutionary

Approach. **Wiley-Blackwell**, Oxford, 2016.

CRISP, M. D.; ARROYO, M.; COOK, L. *et al.* Phylogenetic biome conservatism on a global scale. **Nature**, v. 458, p. 754–756, 2009.

DAVIDSON, E. A., *et al.* The Amazon basin in transition. **Nature**, v. 481, p. 321–328, 2012.

DE CANDOLLE, A. Geographie botanique. **Dictionnaire des sciences naturelles**, v. 18, p. 359-422, 1820.

DE OLIVEIRA, F. B.; MOLINA, E. C.; MARROIG, G. Paleogeography of the South Atlantic: a route for primates and rodents into the New World?. **South American primates**. Springer, New York, NY, p. 55-68, 2009.

DE KLERK, H.M., CROWE, T.M., FJELDSA, J. & BURGESS, N.D. Biogeographical patterns of endemic terrestrial Afrotropical birds. **Diversity and Distributions**, v. 8, p.147–162, 2002.

DIRZO, R.; RAVEN, P.H. Global state of biodiversity and loss. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 28, p. 137–167, 2003.

EBACH, M.C.; MORRONE, J.J.; PARENTI, L.R. & VILORIA, L. International Code of Area Nomenclature. **Journal of Biogeography**, v. 35, p. 1153–1157, 2008.

EDLER D., ROSVALL M. The infomap software package. 2015. Disponível em: <http://www.mapequation.org>.

EDLER, D. *et al.* Infomap bioregions: Interactive mapping of biogeographical regions from species distributions. **Systematic Biology**, v. 66, n. 2, p. 197–204, 1 mar. 2017.

ESCALANTE, T. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 80, p. 551–560, 2009.

ESCALANTE, T.; MORRONE, J. Evolutionary biogeography and the regionalization of the neotropics: a perspective from mammals. **Mastozoología Neotropical**, v. 27, p. 5-14, 2020.

ESPINOSA, D.; AGUILAR, C.; ESCALANTE, T. Endemismo, áreas de endemismo y regionalización biogeográfica. In Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones, J. Llorente y J. J. Morrone (eds.). **Las Pressas de Ciencias**, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 31-37, 2001.

ESTRADA, A.; GARBER, P.A.; RYLANDS, A.B.; ROOS, C.; FERNANDEZ-DUQUE, E. *et al.* Impending extinction crisis of the world's primates: why primates matter. **Science Advances**, v. 3, 2017.

GOLDBERG E.E., LANCASTER L.T., REE R.H. Phylogenetic inference of reciprocal

effects between geographic range evolution and diversification. **Systematic Biology**, v. 60, p. 451–465, 2011.

HAGMEIER, E. M. & STULTS, C. D. A numerical analysis of the distributional patterns of north american mammals. **Systematic Zoology**, v. 13, p. 125–155, 1964.

HENGEVELD, R. Dynamic biogeography. **Cambridge University Press**, Cambridge, 1990.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; TEIXEIRA, L. M.; LIMA, A. J. N. O mercado internacional de madeira tropical está à beira do colapso. **SBPN**, São Paulo, v. 1-2, p. 33-41, 2006.

HOLT, B. G. *et al.* An update of Wallace's zoogeographic regions of the world. **Science**, v. 339, p. 74–78, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Limite dos países. Cartas e Mapas. IBGE, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>; Acesso em: 12 out. 2022.

JAMESON-KIESLING, N.M.; YI, S.V.; XU, K.; SPERONE, F.G.; WILDMAN, D.E. The tempo and mode of New World monkey evolution and biogeography in the context of phylogenomic analysis. **Molecular Phylogenetics and Evolution**. v. 82, p. 386–99, 2015.

KENT, M. Numerical classification and ordination methods in biogeography. **Progress in Physical Geography**, v. 30, p. 399–408, 2006.

KREFT, H.; JETZ, W. A framework for delineating biogeographic regions based on species distributions. **Journal of Biogeography**, v. 37, p. 2029-2053.

LAMOREUX, J.F., MORRISON, J.C., RICKETTS, T.H., OLSON, D.M., DINERSTEIN, E., MCKNIGHT, M.W. & SHUGART, H.H. Global tests of biodiversity concordance and the importance of endemism. **Nature**, v. 440, p. 212–214, 2006.

LIMA, M.G.; BUCKNER, J.C.; SILVA-JUNIOR, J.S.; ALEIXO, A.; MARTINS, A.B.; *et al.* Capuchin monkey biogeography: understanding *Sapajus* Pleistocene range expansion and the current sympatry between *Cebus* and *Sapajus*. **Journal of Biogeography**, v. 44, p. 810–20, 2017.

LOMOLINO, M. V. Conservation biogeography. **Frontiers of Biogeography: new directions in the geography of nature**, v. 293, 2004.

LOMOLINO, M.V.; RIDDLE, B.R.; BROWN, J.H. Biogeography, 3rd edn. **Sinauer Associates**, Sunderland, MA, 2006.

LÖWENBERG-NETO, Peter; LOYOLA, R. Biogeografia da Conservação. **Biogeografia da América do Sul: analisando espaço, tempo e forma**, São Paulo: Roca, São Paulo,

p. 168-179, 2016.

LYNCH ALFARO, J.; BOUBLI, J.; OLSON, L.; DI FIORE, A.; WILSON, B.; GUTIERREZ-ESPELETA, G.; CHIOU, K.; SCHULTE, M.; NEITZEL, S.; ROSS, V.; SCHWOCHOW, D.; NGUYEN, M.; *et al.* Explosive Pleistocene range expansion leads to widespread Amazonian sympatry between robust and gracile capuchin monkeys. **Journal of Biogeography**, v. 39, p. 272-288, 2012.

LYNCH ALFARO, J. W. *et al.* Biogeography of squirrel monkeys (genus *Saimiri*): South-central Amazon origin and rapid pan-Amazonian diversification of a lowland primate. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 82, n. PB, p. 436–454, 2015.

LYNCH ALFARO, J. The Monkeying of the Americas: Primate Biogeography in the Neotropics. **Annual Review of Anthropology**, v. 46, p. 317-36, 2017.

MACKEY, B.G., BERRY, S.L. & BROWN, T. Reconciling approaches to biogeographic regionalization: a systematic and generic framework examined with a case study of the Australian continent. **Journal of Biogeography**, v. 35, p. 213–229, 2008.

MALDONADO C., MOLINA C.I., ZIZKA A., PERSSON C., TAYLOR C.M., ALBÁN J., CHILQUILLO E., RØNSTED N., ANTONELLI A. Estimating species diversity and distribution in the era of big data: to what extent can we trust public databases? **Global Ecology and Biogeography**, v. 24, p. 973–984, 2015.

MARTINS-JUNIOR, A.M.; CARNEIRO, J.; SAMPAIO, I.; FERRARI, S.; SCHNEIDER, H. Phylogenetic relationships among Capuchin (*Cebidae*, *Platyrrhini*) lineages: An old event of sympatry explains the current distribution of *Cebus* and *Sapajus*. **Genetics and Molecular Biology**, v. 41, p. 699-712, 2018.

MATZKE N.J. Model selection in historical biogeography reveals that founder-event speciation is a crucial process in island clades. **Systematic Biology**, v. 63, p. 951–970, 2014.

MEYER, C.; WEIGELT, P.; KREFT, H. Multidimensional biases, gaps and uncertainties in global plant occurrence information. **Ecology Letters**, v. 9, p. 992–1006, 2016.

MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; GIL, P. R. *et al.* **Wilderness**: Earth's Last Wild Places. Mexico City, p. 576, 2002.

MITTERMEIER, R. A., TURNER, W. R., LARSEN, F. W., BROOKS, T. M. & GASCON, C. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In **Biodiversity Hotspots**, Springer, p. 3–22, 2011.

MITTERMEIER, R. A.; WILSON, D. E.; RYLANDS, A. B. Handbook of the mammals of the world: primates. **Lynx Edicions**, 2013.

MORRONE, J.J. Homology, biogeography and areas of endemism. **Diversity and**

Distributions, v. 7, p. 297–300, 2001.

MORRONE, J.J. Biogeographical regions under track and cladistic scrutiny. **Journal of Biogeography**, v. 29, p.149–152, 2002.

MORRONE, J.J. **Evolutionary biogeography: an integrative approach with case studies**. Columbia University Press, New York, 2009.

MORRONE, J.J. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. **Zootaxa**. 2014.

MORRONE, J.J. The spectre of biogeographical regionalization. **Journal of Biogeography**, v. 45, p. 282-288, 2018.

MORRONE, J.; ESCALANTE, T. & RODRÍGUEZ-TAPIA, G.; CARMONA, A.; ARANA, M.; MERCADO-GOMEZ, J. Biogeographic regionalization of the Neotropical region: New map and shapefile. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, 2022.

OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. do. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, Amazonas, v. 34, n. 1, p. 21 – 34, 2004.

OLSON, D. M. *et al.* Terrestrial Ecoregions of the World A New Map of Life on Earth. **Bioscience**, v. 51, n. 11, p. 933–938, 2001.

PINTO, M.P.; SILVA-JÚNIOR, J.; LIMA, A.A.; GRELLE, C.E.; SUEUR, C. Multi-Scales Analysis of Primate Diversity and Protected Areas at a Megadiverse Region. **PLoS ONE**, v. 9, p.8, 2014.

PRICHARD, J. C. **Researches into the physical history of mankind**. Houlfton and Stoneman: London, 1826.

REE, R.H., SMITH, S.A. Maximum likelihood inference of geographic range evolution by dispersal, local extinction, and cladogenesis. **Systematic Biology**, v. 57, p. 4–14, 2008.

RYLANDS, A.B.; HEYMANN, E.W.; LYNCH ALFARO, J.W.; BUCKNER, J.C.; ROOS, C. *et al.* Taxonomic review of the New World tamarins (Primates: Callitrichidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 177, p. 1003–28, 2016.

SCLATER, P. L. On the general geographical distribution of the members of the class aves. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 2, p. 130–136, 1858.

SILVESTRO, D., SCHNITZLER, J. & ZIZKA., G. A bayesian framework to estimate diversification rates and their variation through time and space. **BMC Evolutionary Biology**, v. 11, p. 311, 2011.

VALLEJOS-GARRIDO, P.; RIVERA, R.; INOSTROZA-MICHAEL, O.; RODRIGUEZ-SERRANO; HERNANDEZ, C.E. Historical dynamics and current environmental effects

explain the spatial distribution of species richness patterns of New World monkeys. **PeerJ**, 2017.

VILHENA, D. A.; ANTONELLI, A. A network approach for identifying and delimiting biogeographical regions. **Nature Communications**, v. 6, p. 1–9, 2015.

VON HUMBOLDT, A. & BONPLAND, A. **Essai sur la géographie des plantes**. F. Schoell, 1807.

WIENS, J.J.; ACKERLY, D.D.; ALLEN, A.P.; ANACKER, B.L.; BUCKLEY, L.B.; CORNELL, H.V.; DAMSCHEN, E.I.; JONATHAN DAVIES, T.; GRYTNES, J.A.; HARRISON, S.P.; HAWKINS, B.A.; HOLT, R.D.; MCCAIN, C.M.; STEPHENS, P.R. Niche conservatism as an emerging principle in ecology and conservation biology. **Ecology Letters**, v. 13, p. 1310–1324, 2010.

WALLACE, A. R. **The geographical distribution of animals**. Harper & brothers, publishers, New York: Franklin Square 1876.

WHITTAKER, Robert J. *et al.* Conservation biogeography: assessment and prospect. **Diversity and distributions**, v. 11, n. 1, p. 3-23, 2005.

ZUNINO, M.; ZULLINI, A. Biogeografía: La dimensión espacial de la evolución. **Fondo de Cultura Económica**, México, D. F, p. 359, 2003.

APÊNDICES

**APÊNDICE A – LISTA DE ESPÉCIES, GÊNEROS E FAMÍLIAS QUE OCORREM NA
AMAZÔNIA**

Espécie	Gênero	Família
<i>Alouatta arctoidea</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Alouatta belzebul</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Alouatta caraya</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Alouatta discolor</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Alouatta juara</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Alouatta macconnelli</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Alouatta nigerrima</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Alouatta palliata</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Alouatta puruensis</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Alouatta sara</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Alouatta seniculus</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Alouatta ululata</i>	<i>Alouatta</i>	Atelidae
<i>Aotus azarae</i>	<i>Aotus</i>	Aotidae
<i>Aotus brumbacki</i>	<i>Aotus</i>	Aotidae
<i>Aotus griseimembra</i>	<i>Aotus</i>	Aotidae
<i>Aotus jorgehernandezi</i>	<i>Aotus</i>	Aotidae
<i>Aotus lemurinus</i>	<i>Aotus</i>	Aotidae
<i>Aotus miconax</i>	<i>Aotus</i>	Aotidae
<i>Aotus nancymae</i>	<i>Aotus</i>	Aotidae
<i>Aotus nigriceps</i>	<i>Aotus</i>	Aotidae
<i>Aotus trivirgatus</i>	<i>Aotus</i>	Aotidae
<i>Aotus vociferans</i>	<i>Aotus</i>	Aotidae
<i>Aotus zonalis</i>	<i>Aotus</i>	Aotidae
<i>Ateles belzebuth</i>	<i>Ateles</i>	Atelidae
<i>Ateles chamek</i>	<i>Ateles</i>	Atelidae
<i>Ateles fusciceps</i>	<i>Ateles</i>	Atelidae
<i>Ateles geoffroyi</i>	<i>Ateles</i>	Atelidae
<i>Ateles hybridus</i>	<i>Ateles</i>	Atelidae
<i>Ateles marginatus</i>	<i>Ateles</i>	Atelidae
<i>Ateles paniscus</i>	<i>Ateles</i>	Atelidae
<i>Cacajao ayresi</i>	<i>Cacajao</i>	Pitheciidae
<i>Cacajao calvus</i>	<i>Cacajao</i>	Pitheciidae
<i>Cacajao hosomi</i>	<i>Cacajao</i>	Pitheciidae
<i>Cacajao melanocephalus</i>	<i>Cacajao</i>	Pitheciidae
<i>Callibella humilis</i>	<i>Callibella</i>	Callitrichidae
<i>Callimico goeldii</i>	<i>Callimico</i>	Callitrichidae
<i>Callithrix jacchus</i>	<i>Callithrix</i>	Callitrichidae
<i>Callithrix penicillata</i>	<i>Callithrix</i>	Callitrichidae
<i>Cebuella niveiventris</i>	<i>Cebuella</i>	Callitrichidae
<i>Cebuella pygmaea</i>	<i>Cebuella</i>	Callitrichidae
<i>Cebus aequatorialis</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae

<i>Cebus albifrons</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus brunneus</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus capucinus</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus castaneus</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus cesarae</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus cuscinus</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus imitator</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus kaapori</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus leucocephalus</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus malitiosus</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus olivaceus</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus trinitatis</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus unicolor</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus versicolor</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cebus yuracus</i>	<i>Cebus</i>	Cebidae
<i>Cheracebus lucifer</i>	<i>Cheracebus</i>	Pitheciidae
<i>Cheracebus lugens</i>	<i>Cheracebus</i>	Pitheciidae
<i>Cheracebus medemi</i>	<i>Cheracebus</i>	Pitheciidae
<i>Cheracebus regulus</i>	<i>Cheracebus</i>	Pitheciidae
<i>Cheracebus torquatus</i>	<i>Cheracebus</i>	Pitheciidae
<i>Chiropotes albinasus</i>	<i>Chiropotes</i>	Pitheciidae
<i>Chiropotes chiropotes</i>	<i>Chiropotes</i>	Pitheciidae
<i>Chiropotes sagulatus</i>	<i>Chiropotes</i>	Pitheciidae
<i>Chiropotes satanas</i>	<i>Chiropotes</i>	Pitheciidae
<i>Chiropotes utahickae</i>	<i>Chiropotes</i>	Pitheciidae
<i>Lagothrix flavicauda</i>	<i>Lagothrix</i>	Atelidae
<i>Lagothrix lagothricha</i>	<i>Lagothrix</i>	Atelidae
<i>Leontocebus cruzlimai</i>	<i>Leontocebus</i>	Callitrichidae
<i>Leontocebus fuscicollis</i>	<i>Leontocebus</i>	Callitrichidae
<i>Leontocebus fuscus</i>	<i>Leontocebus</i>	Callitrichidae
<i>Leontocebus illigeri</i>	<i>Leontocebus</i>	Callitrichidae
<i>Leontocebus lagonotus</i>	<i>Leontocebus</i>	Callitrichidae
<i>Leontocebus leucogenys</i>	<i>Leontocebus</i>	Callitrichidae
<i>Leontocebus nigricollis</i>	<i>Leontocebus</i>	Callitrichidae
<i>Leontocebus nigrifrons</i>	<i>Leontocebus</i>	Callitrichidae
<i>Leontocebus tripartitus</i>	<i>Leontocebus</i>	Callitrichidae
<i>Leontocebus weddelli</i>	<i>Leontocebus</i>	Callitrichidae
<i>Mico acariensis</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico argentatus</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico chrysoleucos</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico emiliae</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico humeralifer</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico intermedius</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico leucippe</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae

<i>Mico marcai</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico mauesi</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico melanurus</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico munduruku</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico nigriceps</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico rondoni</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico saterei</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Mico schneideri</i>	<i>Mico</i>	Callitrichidae
<i>Pithecia aequatorialis</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia albicans</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia chrysocephala</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia hirsuta</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia inusta</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia irrorata</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia isabela</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia milleri</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia mittermeieri</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia monachus</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia napensis</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia pissinattii</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia pithecia</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia rylandsi</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Pithecia vanzolinii</i>	<i>Pithecia</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus aureipalatii</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus baptista</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus bernhardi</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus brunneus</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus caligatus</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus caquetensis</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus cinerascens</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus cupreus</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus discolor</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus donacophilus</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus dubius</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus grovesi</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus hoffmannsi</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus miltoni</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus moloch</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus oenanthe</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus ornatus</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus parecis</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus stephennashi</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus toppini</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Plecturocebus urubambensis</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae

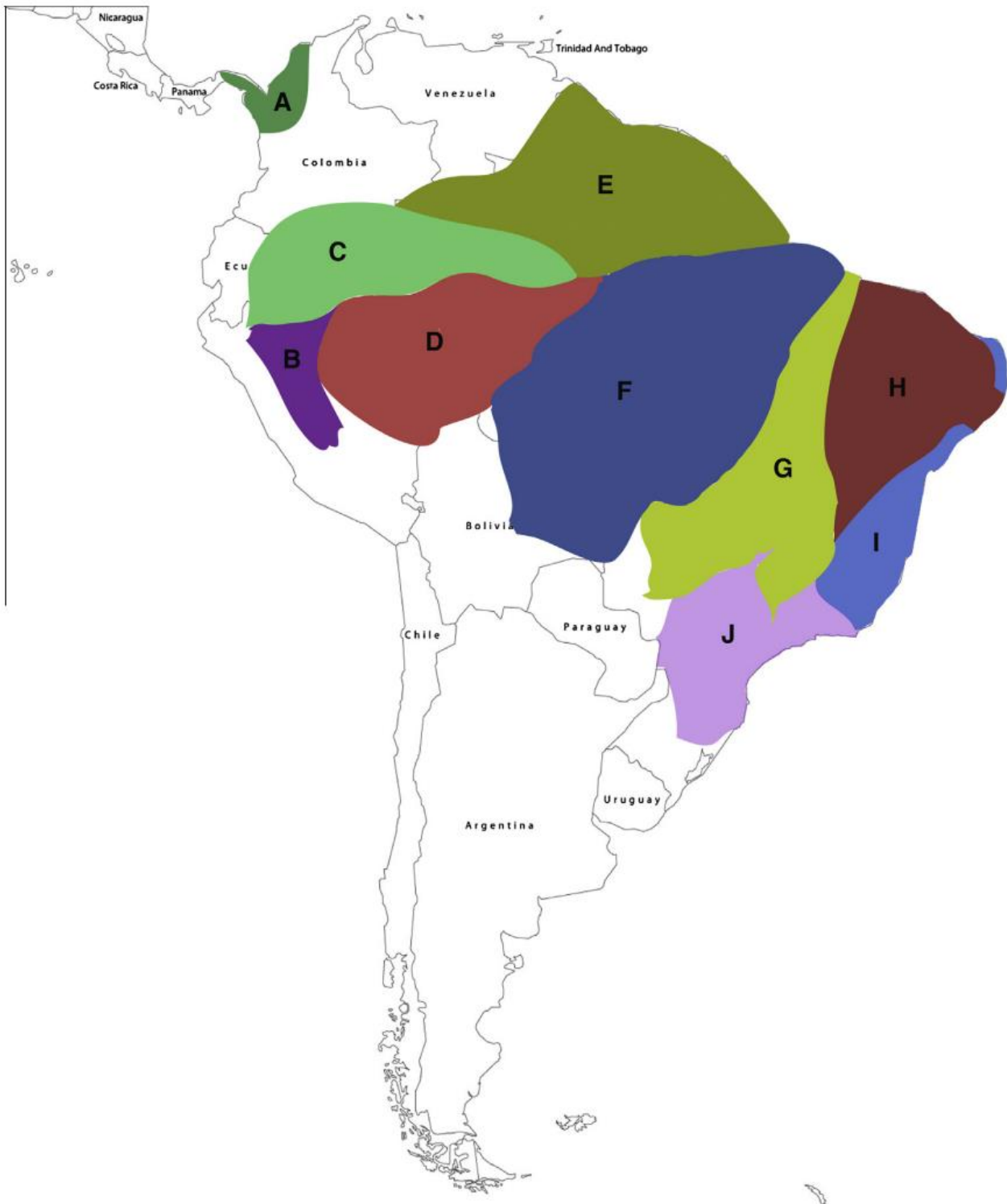
<i>Plecturocebus vieirai</i>	<i>Plecturocebus</i>	Pitheciidae
<i>Saguinus bicolor</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus geoffroyi</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus imperator</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus inustus</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus labiatus</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus leucopus</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus martinsi</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus melanoleucus</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus midas</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus mystax</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus niger</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus oedipus</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saguinus ursulus</i>	<i>Saguinus</i>	Callitrichidae
<i>Saimiri boliviensis</i>	<i>Saimiri</i>	Cebidae
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	<i>Saimiri</i>	Cebidae
<i>Saimiri collinsi</i>	<i>Saimiri</i>	Cebidae
<i>Saimiri sciureus</i>	<i>Saimiri</i>	Cebidae
<i>Saimiri ustus</i>	<i>Saimiri</i>	Cebidae
<i>Saimiri vanzolinii</i>	<i>Saimiri</i>	Cebidae
<i>Sapajus apella</i>	<i>Sapajus</i>	Cebidae
<i>Sapajus cay</i>	<i>Sapajus</i>	Cebidae
<i>Sapajus libidinosus</i>	<i>Sapajus</i>	Cebidae

Fonte: IUCN (2022).

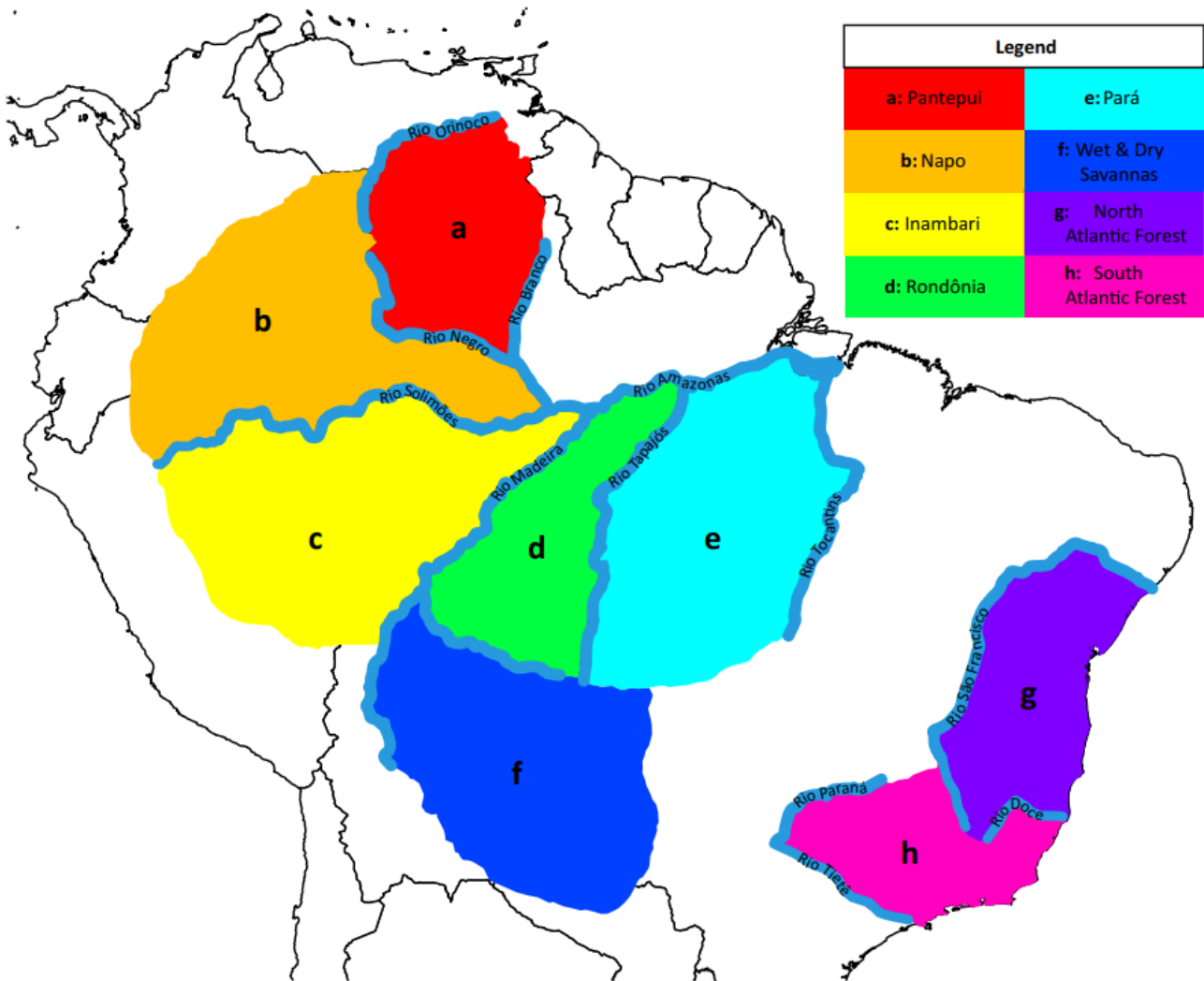
APÊNDICE B – CONJUNTO DE ESQUEMAS DE REGIONALIZAÇÃO UTILIZADOS EM ESTUDOS BIOGEOGRÁFICOS DE MACACOS DO NOVO MUNDO



Fonte: Athaydes *et al.* (2020).



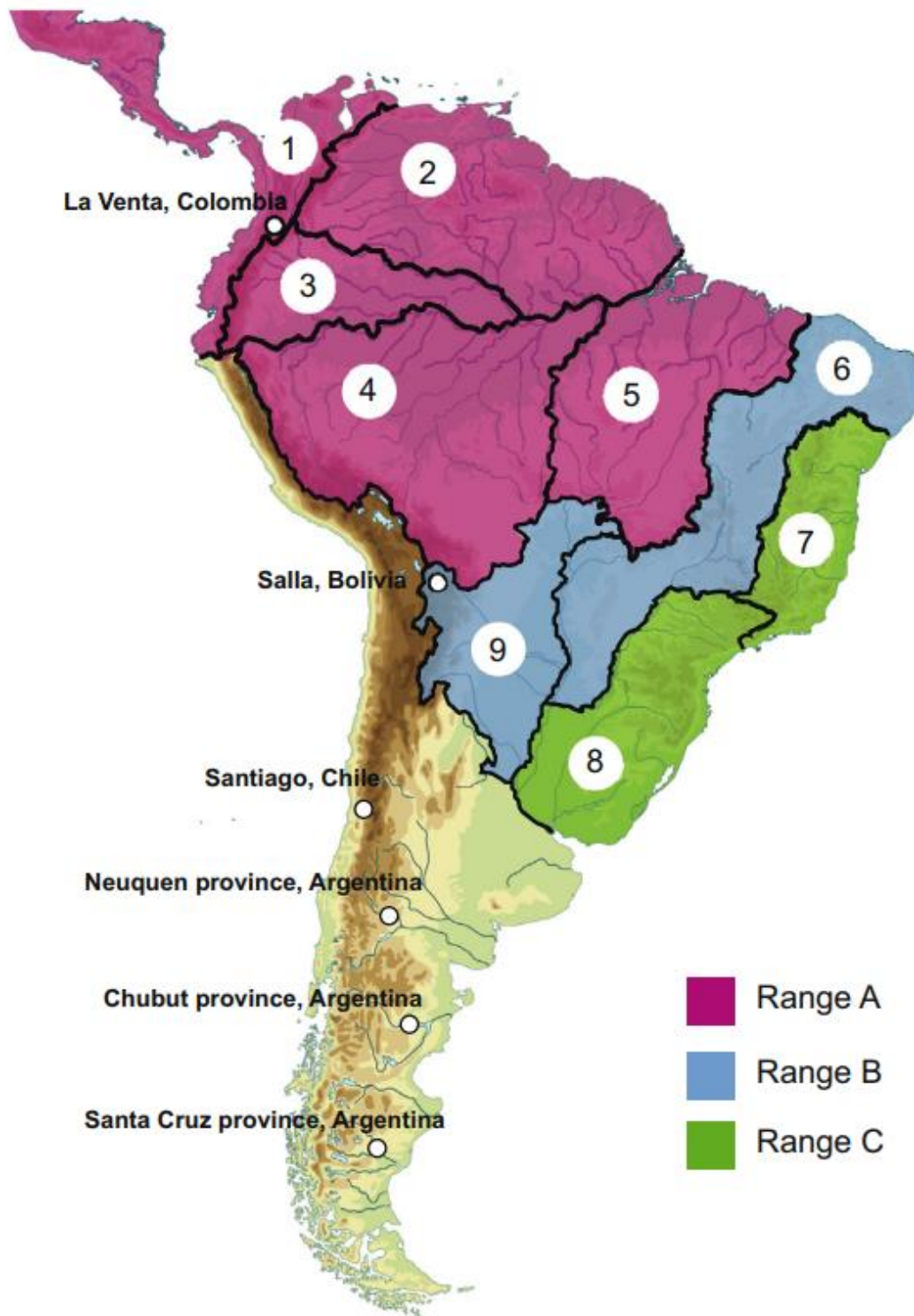
Fonte: Buckner *et al.* (2015).



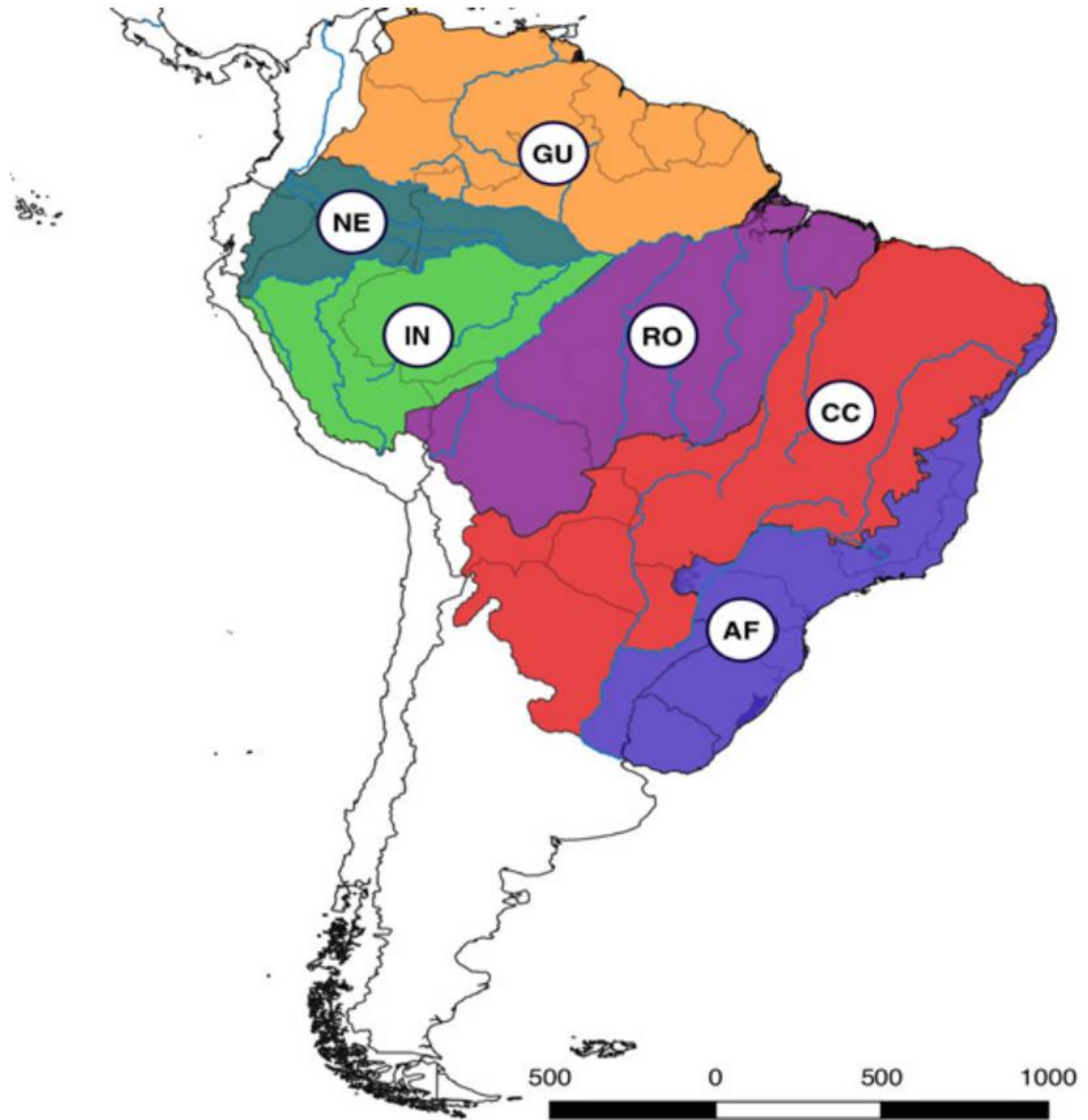
Fonte: Byrne *et al.* (2018).



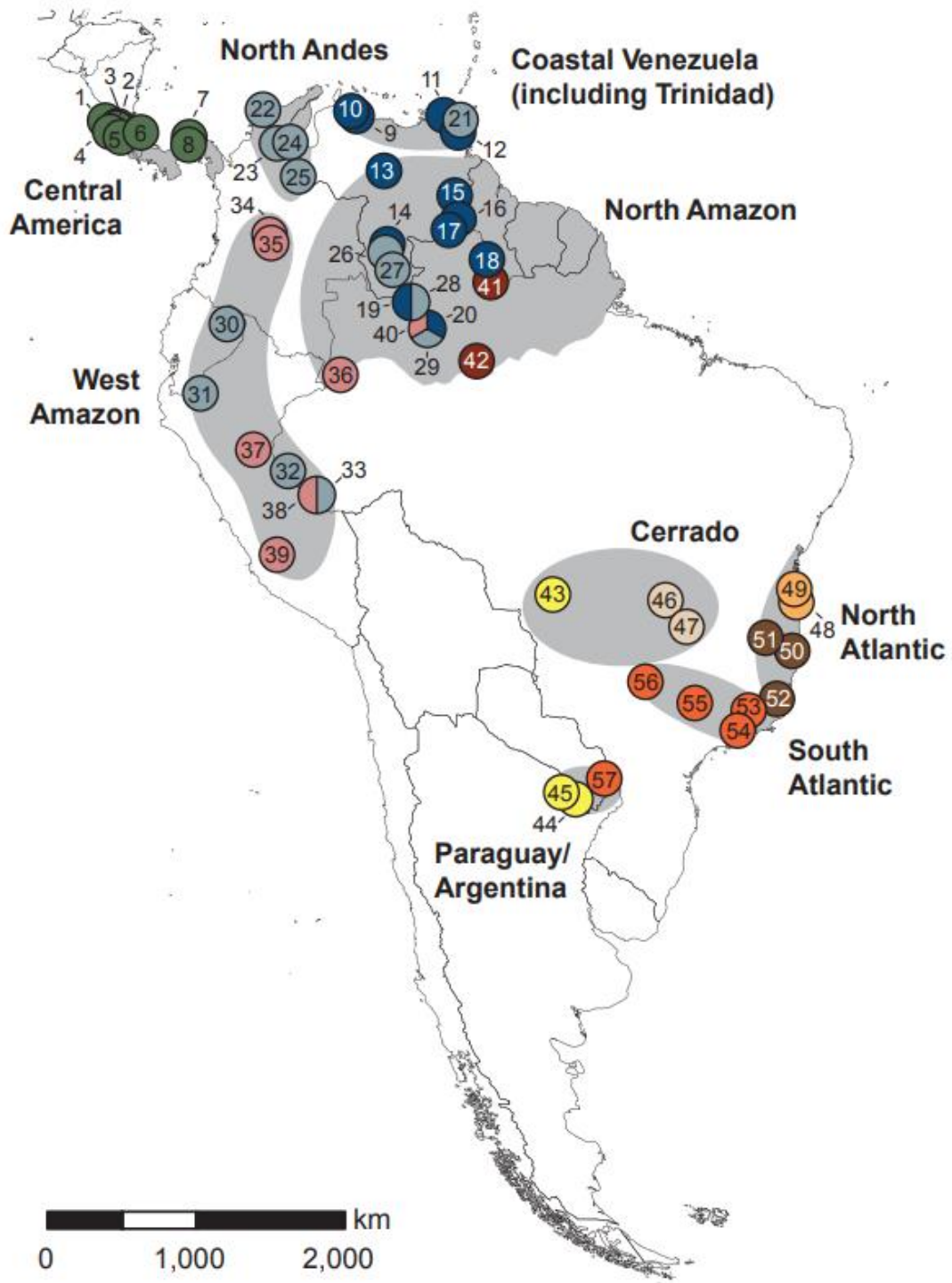
Fonte: Carneiro *et al.* (2018).



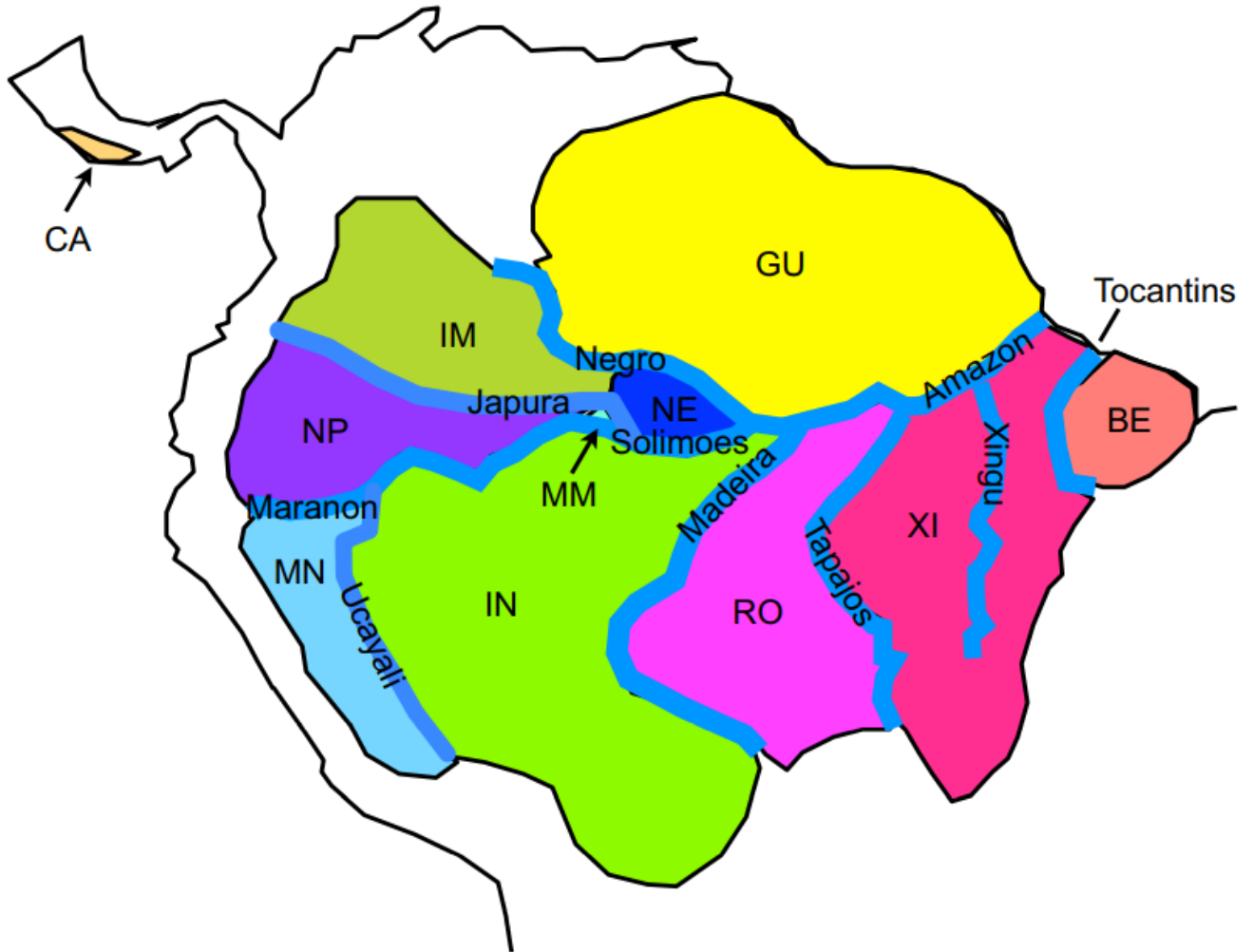
Fonte: Jameson-Kiesling *et al.* (2015).



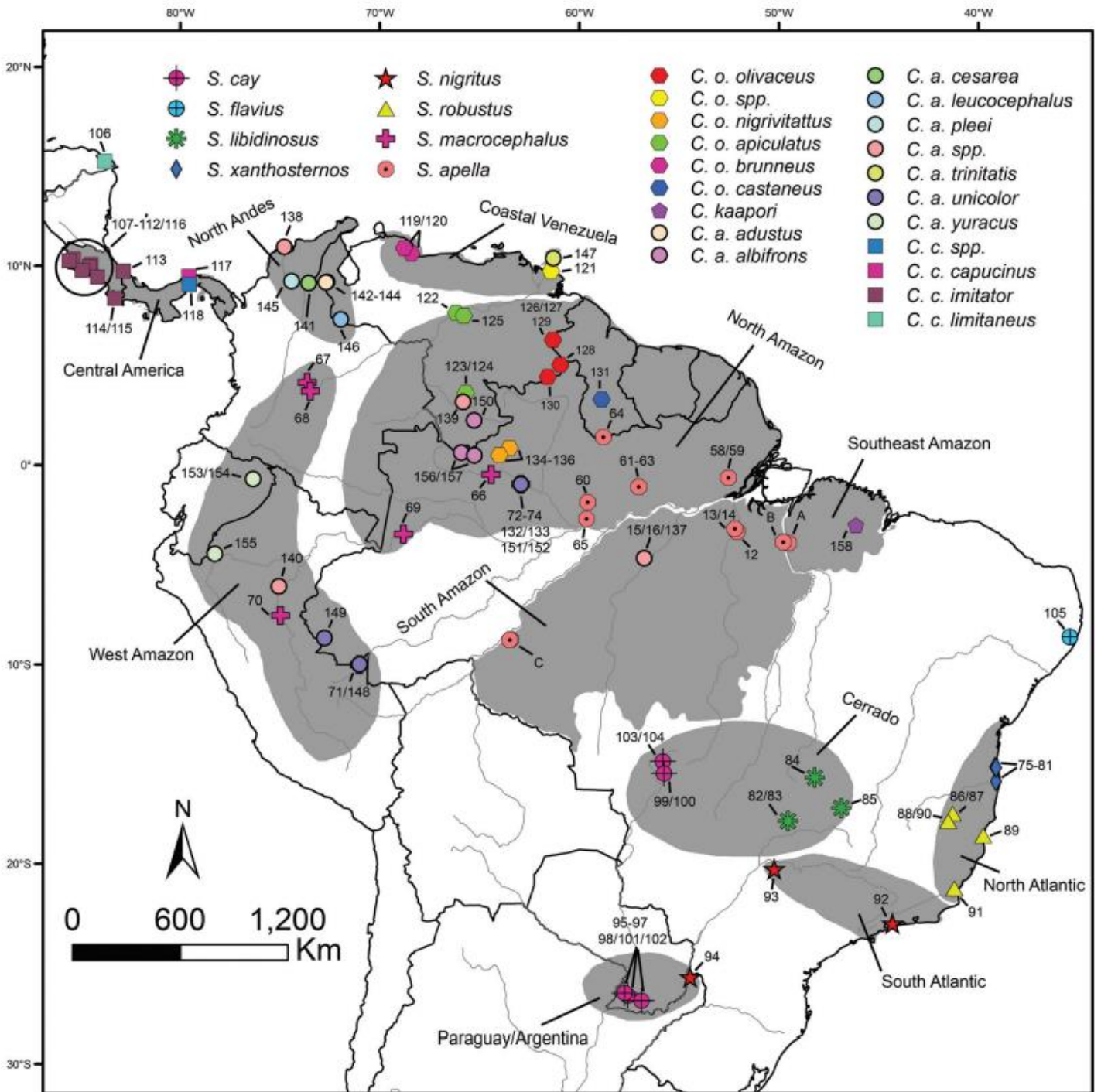
Fonte: Lima *et al.* (2017).



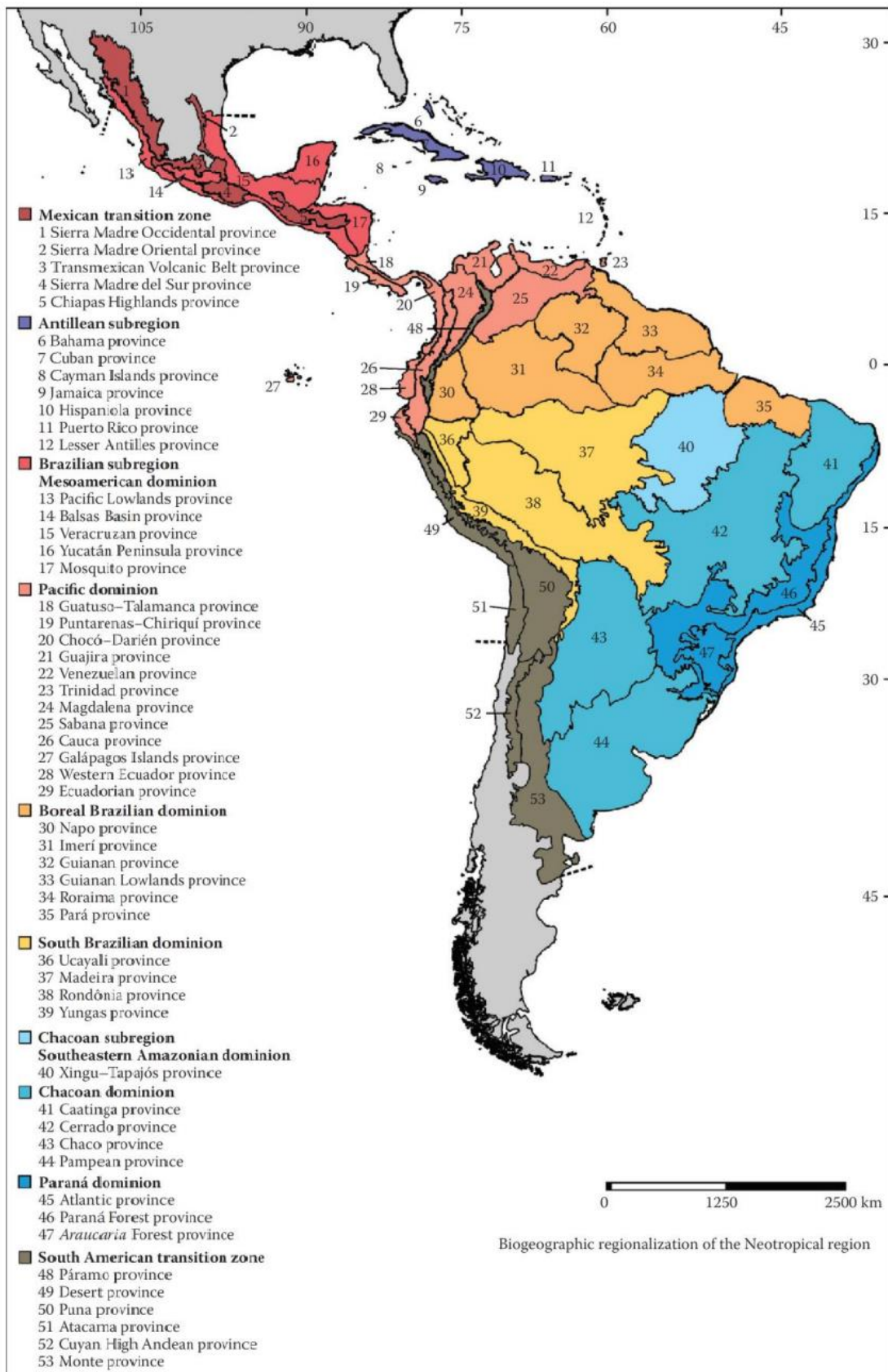
Fonte: Lynch Alfaro *et al.* (2012).



Fonte: Lynch Alfaro *et al.* (2015).

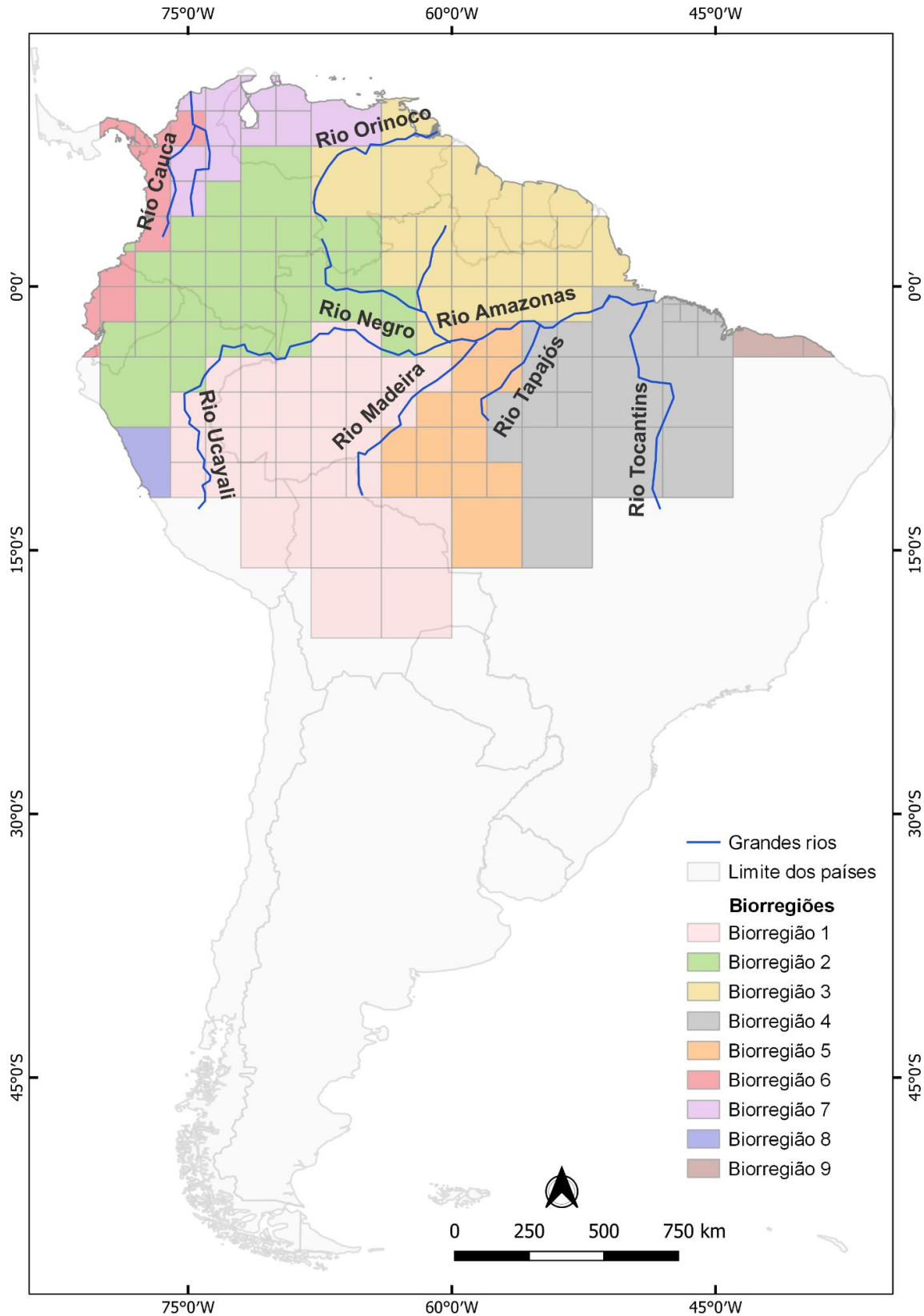


Fonte: Martins-Júnior *et al.* (2018).



Fonte: Vallejos-Garrido *et al.* (2017).

APÊNDECE C – MAPA DAS BIORREGIÕES DE OCORRÊNCIA DE MACACOS PLATYRRHINI NA AMAZÔNIA E GRANDES RIOS.



Fonte: a autora, 2022. Dados dos rios: HydroSHEDS, 2022.