

NARRATIVA ESPAÇO-TEMPORAL DE MACACOS ENDÊMICOS (PRIMATES: PLATYRRHINI) DA REGIÃO NEOTROPICAL

VERZOTTO, Ágatha Kohmoto¹
LÖWENBERG-NETO, Peter²

RESUMO

O ancestral Platyrrhini (Primates) chegou na região Amazônica durante o Oligoceno e, desde então, a linhagem se divergiu em 3 famílias e 21 gêneros. Hoje, espécies estão distribuídas na Amazônia, Floresta Atlântica e nas áreas de Caatinga, Cerrado e Chaco. Neste trabalho nós quantificamos espacial e temporalmente os eventos de dispersão durante os eventos de diversificação do clado Platyrrhini. Adotamos o esquema de regionalização baseado nas zonas interfluviais. Dados geográficos e filogenéticos de 65 espécies foram adaptados a um modelo de dispersão-extinção-cladogênese. Baseado nas inferências do modelo, qualificamos a direção dos eventos de dispersão, em números absolutos e relativos, ao longo do tempo. O modelo DEC inferiu 87 eventos de dispersão, 70,1% dos eventos ocorreu entre áreas dentro da Amazônia. A Amazônia foi a principal área fonte de linhagens e as regiões da diagonal seca e o sul da Floresta Atlântica servindo de dreno. Dispersões interbiomas tiveram maior frequência entre a Amazônia Central, Cerrado/Caatinga e norte da Floresta Atlântica. Os gráficos de dispersão ao longo do tempo mostram um pico de eventos durante o Oligoceno-Mioceno (~24 Ma), seguida de uma tendência decrescente até os dias de hoje. Dispersões da Amazônia para a Floresta Atlântica começou durante o Mioceno (15 Ma) até o Pleistoceno e apresenta uma congruência temporal com o intercâmbio de mamíferos pela rota SE-NW (sudeste-noroeste). A narrativa histórica dos Platyrrhini é marcada pela alta frequência de eventos de dispersão entre a região Amazônica durante o Oligoceno-Mioceno, quando eventos geológicos severos ocorriam, e diminuindo a frequência dos eventos desde o Mioceno até o presente.

Palavras-chaves: Biogeografia, Dispersão, Neotrópico, Platyrrhini.

1 INTRODUÇÃO

Os macacos do Novo Mundo pertencem ao clado Platyrrhini, uma divisão taxonômica que engloba todos os macacos endêmicos da região Neotropical. Neste trabalho busquei entender como ocorreu a distribuição geográfica das espécies de Platyrrhini na região Neotropical ao longo do tempo, estimando através do modelo de dispersão, extinção e cladogênese quais foram as rotas de distribuição adotadas pelos ancestrais e quando esse evento ocorreu.

Os resultados apontam a importância da floresta Amazônica para a formação inicial do clado, onde houve a maior porcentagem de dispersões, servindo também de área fonte para as regiões da diagonal seca e o sul da Floresta Atlântica. Dessa forma, consigo relacionar os intervalos de eventos dispersivos e subsequentes processos cladogênicos aos períodos de modificação expressiva no cenário biogeográfico da América do Sul

1 Estudante do Curso de Ciências Biológicas - Ecologia e Biodiversidade, ILACVN – UNILA. Bolsista IC-UNILA. E-mail: ak.verzotto.2016@aluno.unila.edu.br;

2 Docente do Instituto Latino Americano de Ciências da Vida e da Natureza – UNILA. Orientador de bolsista IC-UNILA. E-mail: peter.lowenberg@unila.edu.br.

ocorrentes no Mioceno-Pleistoceno, como a formação do Andes, a concretização da bacia Amazônica, as variações climáticas, as trocas bióticas possibilitadas pela formação temporária de corredores e os grandes eventos de migração intercontinental.

2 METODOLOGIA

Para essa análise foram utilizados dados referenciais de 65 espécies, 13 gêneros e 3 famílias (Atelidae, Pitheciidae e Cabidae) adotando a filogenia proposta por Springer et al. (2012), incluindo o comprimento datado dos ramos. Os dados de distribuição geográfica das espécies foram retirados do banco digital da IUCN (www.iucnredlist.org).

As áreas biogeográficas utilizadas formavam nove sub-regiões dentro da América do Sul e Central (Kiesling et al. 2015): Neotrópicos do Norte, Guianas e Planaltos, Oeste da Amazônia, Amazônia Central, Leste da Amazônia, Cerrado e Caatinga, Norte da Floresta Atlântica, Sul da Floresta Atlântica e Chaco; estando todas as áreas delimitadas por grandes características geográficas, zonas interfluviais ou bacias hidrográficas da região Neotropical. Abrangendo estas áreas foram formados três domínios referentes aos biomas predominantes: Floresta Amazônica, diagonal seca e Floresta Atlântica, seguindo o critério adotado por Kiesling et al. (2015).

As áreas ancestrais e os subsequentes eventos de dispersão foram inferidos através do método de dispersão, extinção e cladogênese DEC (Ree & Smith, 2008) implementado no programa RASP. Os valores obtidos pelo DEC para cada número máximo de áreas ancestrais foram submetidos ao teste estatístico de verossimilhança utilizando o Critério de Informação de Akaike. Através desse resultado, estabeleci a trajetória de dispersão dos Platyrrhini com base nos nós formados do modelo mais ajustado, considerando a área ancestral e as posteriores áreas de expansão.

Para quantificar o número das linhagens de Platyrrhini que surgiam ao longo do tempo, através dos dados filogenéticos e a datação dos ramos, foi utilizado o pacote “ape” rodado na plataforma R (<https://www.r-project.org/>).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a máxima de duas áreas ancestrais, os resultados obtidos através do DEC inferiram 87 eventos de dispersão ao longo da história evolutiva dos Platyrrhini, deste valor total, houve uma concentração de eventos entre as áreas inseridas no bioma Amazônia, totalizando 70,1% das dispersões, seguida pela dominância de 5,7% dos

eventos ocorrendo entre as sub-regiões da Floresta Atlântica; não foram inferidos processos de dispersão entre as sub-regiões da diagonal seca (Figura 1a).

Observando a expansão de populações somente interbiomas, foram inferidos 21 eventos de dispersão. O bioma Amazônia foi a área ancestral com maior fonte de dispersões pela região Neotropical, sendo responsável por 76,2% do total; a sub-região “Amazônia Central” deu origem a 52,4% dos eventos. A Floresta Atlântica serviu como área fonte de 23,8% dos eventos, sendo todos oriundos da sub-região norte. Não houve inferência de processos de dispersão interbioma na diagonal seca; entretanto, esta foi a área de maior dreno, em que 61,9% dos eventos tiveram como destino as sub-regiões de “Cerrado e Caatinga” e “Chaco” (Figura 1b).

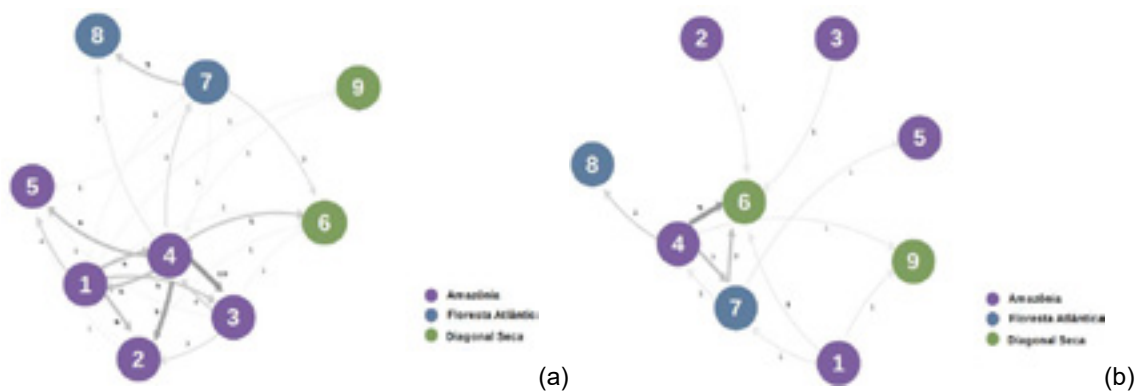


Figura 1 Redes de eventos de dispersão entre áreas codificadas com números: 1 = Neotrópicos do Norte, 2 = Guianas e Planaltos, 3 = Oeste da Amazônia, 4 = Amazônia Central, 5 = Leste da Amazônia, 6 = Cerrado e Caatinga, 7 = Norte da Floresta Atlântica, 8 = Sul da Floresta Atlântica e 9 = Chaco. (a) Rede com eventos entre todas as áreas; e (b) rede com apenas eventos inter biomas.

Observando em escala temporal, a expansão de área dos primatas Platyrrhini ocorreu com picos significativos durante os períodos de 20 – 18 Ma, 14 – 11 Ma, e chegando a sua máxima nos últimos 4 – 1 Ma (Gráfico 1). Estas datações corroboram, cronologicamente com a formação do sistema Pebas; primeira ligação entre as florestas úmidas da América do Sul, o corredor leste; a estabilidade dos sistemas fluviais da Amazônia; a finalização da formação dos Andes; o fechamento do Istmo do Panamá, gerando o Grande Intercâmbio Biótico Americano; as eras glaciais do Quaternário; e a segunda e última ligação entre as florestas úmidas, com a formação do corredor oeste (Hoorn et. al. 2010, Batalha-Filho et. al. 2013)

O acúmulo de linhagens do clado Platyrrhini ao longo do tempo, obtido através do LTT “lineage-through-time”, seguem um crescimento majoritariamente gradual, apresentando um aumento significativo a partir dos últimos 4 Ma (Gráfico 2). A proporção entre os eventos de dispersão em relação ao surgimento de novas linhagens, ao longo do tempo, demonstra uma relação decrescente, retratando os eventos iniciais de dispersão (há 25 Ma) como mais significativos à história do grupo (Gráfico 3).

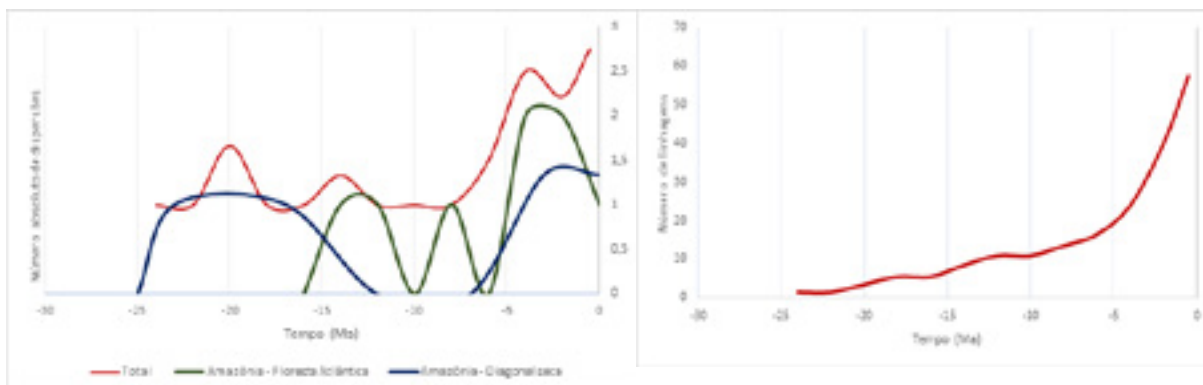


Gráfico 1 Número absoluto de dispersões dos Platyrrhini pela Região Neotropical ao longo do tempo.

Gráfico 2 Acúmulo do surgimento de novas linhagens de Platyrrhini ao longo do tempo.

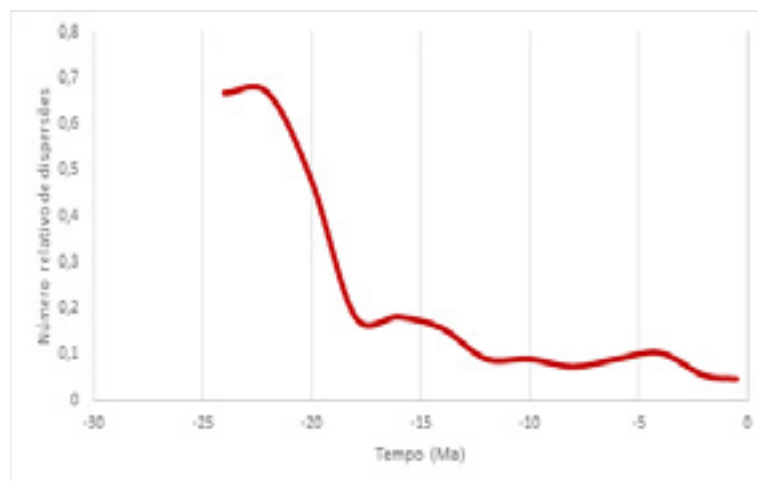


Gráfico 3 Proporção relativa entre os eventos de dispersão e o surgimento de novas linhagens dos Platyrrhini pela Região Neotropical ao longo do tempo.

4 CONCLUSÕES

Através desse trabalho, é possível concluir que a história evolutiva dos macacos do Novo Mundo é composta por muitos eventos de dispersão, os quais ocorreram concomitantemente com os últimos grandes eventos geológicos e climáticos da América do Sul, mais precisamente na região Neotropical. Evidentemente a formação do sistema fluvial

e a estabilização da floresta Amazônica tiveram grande impacto sobre a história desse clado, implicando em diversas dinâmicas regionais que se sucederam na alta taxa de dispersões dentro desse bioma, assim como o surgimento de novas espécies. Dada as modificações ambientais, é esperado que a expansão do grupo para as regiões da diagonal seca e floresta Atlântica não tenham sido ao acaso, e isso é corroborado através da utilização de corredores temporários, como as rotas Nordeste-Sudeste mais recentemente, e a rota Noroeste-Sudoeste durante o Mioceno. A maior concentração das dispersões esteve direcionada para a região da diagonal seca, servindo como dreno das espécies que vinham das florestas tropicais.

Através da relação entre o surgimento de novas espécies e os processos de dispersão, observa-se uma queda na frequência da movimentação dos Platyrrhini em relação aos primeiros anos de surgimento do clado, no Oligoceno-Mioceno, em comparação aos últimos anos, provavelmente sendo impulsionado a especiações simpátricas em ambientes tão heterogêneos quanto a floresta Atlântica e Amazônica, demonstrando estabilidade no processo evolutivo do grupo.

5 PRINCIPAIS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATALHA-FILHO, Henrique et al. Connections between the Atlantic and the Amazonian forest avifaunas represent distinct historical events. **Journal of Ornithology**, v. 154, n. 1, p. 41-50, 2013.

HOORN, Carina et al. Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. **Science**, v. 330, n. 6006, p. 927-931, 2010.

KIESLING, Natalie M. Jameson et al. The tempo and mode of New World monkey evolution and biogeography in the context of phylogenomic analysis. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 82, p. 386-399, 2015.

REE, Richard H.; SMITH, Stephen A. Maximum likelihood inference of geographic range evolution by dispersal, local extinction, and cladogenesis. **Systematic biology**, v. 57, n. 1, p. 4-14, 2008.

SPRINGER, Mark S. et al. Macroevolutionary dynamics and historical biogeography of primate diversification inferred from a species supermatrix. **PloS one**, v. 7, n. 11, p. e49521, 2012.

6 AGRADECIMENTOS

Direciono meus agradecimentos ao PIBIC/PRPPG pela oportunidade de exercer esta Iniciação Científica como bolsista. Também agradeço ao Professor Orientador Peter Löwenberg Neto, pelo apoio e auxílio ao longo desse processo de aprendizado.