



Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

Departamento de Ciências Biológicas – DCB

Programa de Pós-Graduação em Zoologia – PPGZOO



Omar Rojas Padilla

**Riqueza da herpetofauna e distribuição espacial dos anfíbios no Parque Nacional da
Serra das Lontras, Bahia – Brasil**

ILHÉUS – BAHIA

2019

Omar Rojas Padilla

**Riqueza da herpetofauna e distribuição espacial dos anuros no Parque Nacional da
Serra das Lontras, Bahia – Brasil**

Dissertação apresentada à Universidade
Estadual de Santa Cruz como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre
em Zoologia

Orientador: Prof. Dr. Mirco Solé

Co-Orientador: Prof. Dr. Victor G.D. Orrico

ILHÉUS – BAHIA

2019

Omar Rojas Padilla

Riqueza da herpetofauna e a distribuição espacial dos anuros no Parque Nacional da Serra das Lontras, Bahia – Brasil

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zoologia

Ilhéus, 28 de fevereiro de 2019.

Prof. Dr. Mirco Solé Kienle
Universidade Estadual de Santa Cruz
(Orientador)

Prof. Dr. Victor G.D. Orrico
Universidade Estadual de Santa Cruz
(co-orientador)

Prof. Dr. Santiago Castroviejo-Fisher
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Examinador)

Dr. Pedro T.G. Taucce
Universidade Estadual Paulista (Examinador)

À C. Marisol, em aquele abraço onde tu
corpo vai com o vento.
Sit tibi terra levis.

AGRADECIMENTOS

Com o temor de que minha mente falhe e, sobre todo, o pânico de esquecer alguns nomes, deixei este apartado para o último dia. Tenho certeza que estas linhas não serão suficientes para toda a gratidão que eu gostaria de expressar, mas aguardo que qualquer erro ou nome esquecido me seja perdoado, foi involuntário gente.

Embora existam esforços para lograr que a educação seja mais acessível, ainda falta trilha para abrir. Sou ciente de que terminar uma faculdade e agora um pós-graduação é consequência direta dos privilégios que minha família alcançou com luta e esforço. Gracias mamá y papá por educarme. Ahora entiendo, papá, ese tu deseo casi enfermizo de educarme en universidad pública. No puedo dejar de mencionar a mi hermanito, aquel individuo que con un mal diagnóstico, me hizo tomar una de las decisiones más pesadas de mi vida. Não tenho dúvidas que minha família é a principal causa e motivo para seguir caminhando, todos meus logros são para elas.

No puedo dejar de agradecerle, Giuseppe, por haberme aceptado como practicante y haber compartido desde el 2013 enseñanzas, discusiones y puteadas sin perder la amistad. Gracias por presentarme a tanta gente y, a pesar de todo, ser como eres. Lástima que no conseguiste venir y conocer Lontras... con seguridad hubieses encontrado 15 especies más. Lo escribo en español porque tu portugués es peor que el mío.

Agradecer o Programa de Alianzas para la Educación y la Capacitación de la Organización de Estados Americanos e o Grupo Coimbra de Universidades Brasileiras por disponibilizar vagas para estudos de pós-graduação no Brasil. Também a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de mestrado. Mas, sobretudo, meu agradecimento sincero a cada morador e moradora deste país que com seus impostos fazem possível que pessoas possam estudar e seguir uma vida acadêmica, inclusive para os “gringos”. Por favor, defendamos nossa educação pública.

Falando de gringos, obrigado Mirco, pela resposta rápida a aquele e-mail carregado de ilusões que mandei solicitando sua orientação em caso de passar a seleção. Desde sua primeira resposta soube que é tão boa pessoa, como bom pesquisador de quem já tinha lido.

Obrigado ao PPG Zoologia da UESC. Por ter me aceitado como estudante PAEC. Mas não tivesse conseguido a vaga se não fosse por outras pessoas. Gracias Victor Chuma por tu postulación que me sirvió de ejemplo. Manolo Martín Brañas, por tus correcciones de estilo a los ensayos redactados. A Ariadne Ângulo e Meri Ushiñahua por las cartas de recomendación.

Agradecido a cada persona que colaboró en la parrillada para conseguir dinero para los trámites del viaje. Especialmente a María (por prestarme su casa), Mamá de Saby, sra. Leni, a los Panchos, Carito y Zoi, Koki y que las casi 100 personas que compraron el ticket, me disculpen por no mencionarlas.

À Daniel Grundmann pelo gesto de me hospedar em sua casa na minha primeira semana em Ilhéus.

À turma 2017 – 2019 da PPG Zoo, pela paciência em me ensinar português. Particularmente, Ana, Bia, David, Pris, Tamy-Tamy, Wendel, Gio ôoOOH, e Vini; obrigado mesmo. Não

posso te esquecer, Rafa!, a menina dos ácaros, obrigado por aquelas falas aleatórias nestes dois anos. Sem dúvida, meu “oxe” é influência desta galera.

Mi estabilidad emocional está agradecida con Marilia, Venus, Adriana, Koki, los Panchos, Diego, María, que me ayudan desde que C. Marisol se mezcló en un abrazo con el viento.

Embora o portunhol deveria ser, segundo García Márquez, o idioma oficial da Latino América, obrigado Leildo e Ramon por me ensinar seu idioma, e muito mais agradecido pela amizade que com certeza se manterá apesar da distância. À Rafa e Laisa por fazer quase as 400 etiquetas. À Elaine por identificar os *Leposoma* e me ajudar, na qualificação e com suas sugestões fazer os gráficos mais presentáveis. A Gabriel por revisar a versão da qualificação e também por sua disposição para falar qualquer coisa nos momentos livres.

À Idea Wild pela compra de equipes de campo. À Pedro Peloso e Paulo Machado pelo transporte dos mesmos.

Vinícius, você merece um parágrafo. Obrigado por aceitar o convite de ir para Lontras. Você não duvidou momento nenhum para subir as serras cabulosas, abrir transectos e pegar bichos. Obrigado por esse gesto de caminhar quase 15 quilômetros em um dia ensolarado desde Arataca até o parque para nos ajudar nas amostragens e, literalmente, sendo um salve para o campo. Com certeza, você vai coletar e descrever muitas espécies, se mantenha com essa vontade e vai chegar até Dark Side of the Moon, rs.

Obrigado Laísa, Bonitinho, Fernanda e Victor pela companhia em algumas campanhas de coleta. Sua presença e ajuda foi transcendental para desenvolver esta pesquisa. Bonitinho, vou te ficar devendo uma toalha. Lindão.

Bom, quase ao final e não menos importante, quero agradecer a meu outro orientador. Obrigado Victor, pelo suporte emocional e acadêmico nesta caminhada, por aquelas conversas quando sentia que não dava mais, por alugar um carro quando o CTRAM cancelou a última hora o já programado, por subir a serra em procura do *Dendropsophus*, por aquela frase que soltou sem me conhecer: “*se não cai a bolsa, eu dou de meu bolso*” durante minha primeira semana em Brasil, e por essa mistura de tristeza e felicidade ante a possibilidade de ir embora, rs. É recíproco.

Iuri, brigadão por às correções e sugestões ao texto em tão curto tempo, por me responder em como fazer as análises durante uma sexta depois das 23 horas. Foi a semana mais intensa do mestrado. Ah!, muito obrigado por esta frase: “*ocasionando um pequeno incêndio no laboratório kkk*”. Sem dúvida não esquecerei das estufas.

Obrigado Caio, Renan e Camila por suas sugestões durante o planejamento e na banca da qualificação. Me desculpe por não ouvir algumas, rs.

Obrigado Pedro Taucce e Santi Castroviejo por aceitar conformar a banca desta dissertação. Particularmente Pedro que tá tirando dias de suas férias, espero que valga a pena.

Muito obrigado a todos e todas vocês.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	8
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos	15
3. CAPÍTULO 01: A herpetofauna do Parque Nacional da Serra das Lontras no sul da Bahia, Brasil.....	16
Resumo.....	17
Keywords	17
Introdução.....	18
Material e Métodos.....	19
Resultados	21
Discussão.....	23
Agradecimentos.....	27
Referências.....	27
4. CAPÍTULO 02: Distribuição espacial de anuros ao longo de um gradiente altitudinal em uma serra da Mata Atlântica, no sul da Bahia, Brasil	43
INTRODUÇÃO	45
METODOLOGIA	46
RESULTADOS	50
DISCUSSÃO.....	57
AGRADECIMENTOS.....	62
REFERÊNCIAS	62
5. CONCLUSÕES GERAIS	72

1. INTRODUÇÃO GERAL

As florestas do sul do estado da Bahia estão inseridas em um dos biomas mais ameaçados e diversos do mundo, a Mata Atlântica. O rápido avanço do desmatamento, contrastado com os elevados números em riqueza e endemismos de espécies, fizeram com que este bioma seja categorizado como um *hotspot* de biodiversidade (MYERS et al., 2000). Esta dualidade entre riqueza e ameaça, pode ser constatada nos números da última avaliação da fauna ameaçada de extinção do Brasil, onde 50.5% das espécies ameaçadas do país são encontradas na Mata Atlântica, sendo 38.5% endêmicas deste bioma (ICMBio, 2018a).

Ainda assim, na parte sul do estado da Bahia persistem extensões de florestas primárias e/ou pouco modificadas pela ação antrópica, estando algumas protegidas pelo sistema federal de unidades de conservação (SNUC, Lei 9.985/2000) e outras amparadas por iniciativas privadas. Parte destes remanescentes florestais está circunscritas em áreas de serras, as mesmas que talvez funcionem como barreiras naturais ao desmatamento, devido às suas características próprias de relevo e solo que as convertem em pouco compatíveis com atividades de cultivo e pecuária (Amorim et al. 2012).

No entanto, estas mesmas características proporcionam gradientes nas condições abióticas como a temperatura e umidade, que terminam influenciando as condições bióticas e favorecendo a presença de diferentes fitofisionomias, nichos, microhabitats e consequentemente, na presença das espécies (GRAHAM et al.; 2014, FINE, 2015). Por sua vez, as áreas de altitude são locais pouco amostrados ou mesmo sem informações disponíveis sobre as espécies que as habitam (CRUZ; FEIO, 2007; DIAS et al., 2014; GIARETTA et al., 1997). Este desconhecimento, poderia nos levar a tomar decisões erradas no investimento dos limitados recursos para a conservação (ANGULO; ICOCHEA, 2010; MORAIS et al., 2013), particularmente para as espécies que representam complexos taxonômicos, distribuição restrita, ou podem ser desconhecidas para a ciência.

É assim que neste trabalho nós focamos em espécies de anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra das Lontras (PNSL), no sul da Bahia – Brasil. Escolhemos estes grupos taxonômicos pela elevada diversidade de espécies, por apresentarem lacunas de informação sobre sua distribuição geográfica e pelas altas taxas de descrição de novas espécies, além de serem considerados indicadores do estado de conservação do habitat (CAMURUGI et al., 2010; DIAS et al., 2014; MIRA-MENDES et al., 2018; SCHNEIDER-MAUNOURY et al., 2016).

Com 1080 espécies de anfíbios (FROST, 2019) e 795 de répteis (COSTA; BERNILS, 2018) o Brasil está posicionado como um dos países com maior riqueza nestes grupos. Esta riqueza pode ser reflexo dos diferentes biomas presentes ao longo de seu território. No entanto, segundo a avaliação recentemente publicada (ICMBio, 2018b) das 973 espécies de anfíbios avaliadas, 41 estão consideradas como ameaçadas (37 na Mata Atlântica). Para os répteis, das 732 espécies avaliadas, 80 delas estão em algum critério de ameaça e o bioma com maior quantidade de espécies ameaçadas, de novo, é a Mata Atlântica com 39 espécies (ICMBio, 2018c).

O primeiro capítulo desta dissertação tem como objetivo o registro das espécies de anfíbios e répteis do PNSL. Aplicamos metodologias de procura ativa em riachos, poças permanentes, áreas abertas, cabruca e transectos instalados dentro de floresta primária para cumprir este objetivo. Aportamos informação inédita sobre a distribuição de algumas espécies que podem ser usadas nos futuros processos de avaliação e categorização das mesmas. Discutimos nossos resultados, principalmente, com o número de anfíbios achados na Serra Bonita (SB, DIAS et al., 2014), já que esta compartilha com o PNSL características de relevo (de 200 a 950 m de altitude – SB, 300 – pouco mais de 1000 m de altitude - PNSL), fitofisiomia (Amorim et al. 2009), e estão próximas uma da outra (31.15 km).

Além de nosso inventário, tentamos entender como os anfíbios estão distribuídos ao longo do gradiente altitudinal. Estudos prévios em outras áreas de altitude, mostram que existem espécies que ocorrem ao longo de todo o gradiente altitudinal e outras que estão restritas a certas faixas de altitude (e.g. *Brachycephalus*, HADDAD et al., 2008), sendo estas últimas as mais suscetíveis a alterações promovidas pelo homem (e.g. desmatamento para o desenvolvimento de agricultura, pecuária) como também aos efeitos das mudanças climáticas (e.g. câmbios de temperatura, padrão de chuvas, entre outras) (HADDAD et al., 2008).

As formações das montanhas cumprem papéis chaves ao longo do processo evolutivo dos organismos (POLATO et al., 2018; RANGEL et al., 2018). O surgimento dos Andes, por exemplo, promoveu a formação da atual bacia amazônica (HOORN et al., 2010). Particularmente na Mata Atlântica, vários dos refúgios pleistocênicos que foram identificados onde atualmente existem serras (CARNAVAL et al, 2009). Mas, como estão distribuídas as espécies ao longo do gradiente altitudinal?

Entender qual é a distribuição das espécies e quais são os padrões de diversidade é um tema recorrente na ecologia e biogeografia (LOMOLINO et al. 2010, ROSENZWEIG, 1995)

e para o caso específico das montanhas foram achados diferentes padrões de distribuição. A diminuição linear da riqueza com o aumento da altitude, é o mais difundido. No entanto, também foram descobertos declínios não lineares da riqueza, e picos de riqueza nas partes médias, e sendo o mais raro, um incremento da riqueza com a altitude (WILLIG AND PRESLEY 2016).

Como nos gradientes altitudinais algumas condições ambientais sofrem mudanças similares às que ocorrem nos gradientes latitudinais (e.g. temperatura, área, produtividade, entre outras), e foram adaptadas alguma destas explicações para os padrões de riqueza nas montanhas (eg. Efeito Rapoport, MCCAIN 2005, 2009, ALMEIDA-NETO ET AL. 2006; RAHBEEK 1995). Outras explicações apostam nas condições de complexidade e diversidade do hábitat, diversidade de recursos, competição (HEANEY, 2001; LOMOLINO, 2010) para descrever os padrões achados.

Outra linha de pensamento postula que, mais que as variáveis ambientais, a riqueza de espécies está determinada pelas áreas geométricas disponíveis para sua distribuição. As espécies possuem faixas de ocorrência ao longo do gradiente altitudinal (domínio) que podem estar sobrepostas. Esta hipótese postula que, se aleatorizados os tamanhos destas faixas dentro do domínio, se produz um pico de riqueza no meio do gradiente. Esta hipótese foi nominada de Efeito do Domínio Médio (MID-DOMAIN EFFECT - MDE, COLWELL E HURTT, 1994; COLWELL E LESS, 2000; ZAPATA ET AL. 2003).

Dessa forma, o segundo capítulo, tem o intuito de identificar o padrão de riqueza dos anfíbios ao longo do gradiente altitudinal, analisar se a riqueza e abundância mudam ou se possuem uma relação com o gradiente e identificar se as variáveis ambientais analisadas influenciam no padrão encontrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA-NETO, M.; MACHADO, R.; PINTOD-DA-ROCHA; GIARETTA, A.A. Harvestman (Arachnida: Opiliones) species distribution along three Neotropical elevational gradients: na alternative rescue effect to explain Rapoport's rule?. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 2, p. 361–375, 2006.
- AMORIM, A. M. et al. Angiospermas em remanescentes de floresta montana no sul da Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, 2012.
- ANGULO, A.; ICOCHEA, J. Cryptic species complexes, widespread species and conservation: Lessons from Amazonian frogs of the *Leptodactylus marmoratus* group (Anura: Leptodactylidae). **Systematics and Biodiversity**, v. 8, n. 3, p. 357–370, 2010.
- CAMURUGI, F. et al. Anurans of the Reserva Ecológica da Michelin, municipality of Igrapiúna, State of Bahia, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 307–312, 2010.
- CARNAVAL, A.C. et al. Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic Forest Hotspot. **Science**, v. 323, p. 785-789. 2009.
- COLWELL, R.K.; HURTT, G.C. Nonbiological gradients in species richness and a spurious Rapoport effect. **American Naturalist**, v. 144, p. 570-595, 1994.
- COLWELL, R.K; LEES, D.C. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, p. 70-76, 2000.
- COSTA, H.C; BÉRNILS, R.S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**, v. 7, n. 1, p. 11–57, 2018.
- CRUZ, C. A. G.; FEIO, R. N. Endemismos em anfíbios em áreas de altitude na Mata Atlântica no sudeste do Brasil. **Herpetologia no Brasil II**, n. December 2015, p. 354, 2007.
- DIAS, I. R. et al. Amphibians of Serra Bonita, southern Bahia: a new hotspot within Brazil's Atlantic Forest hotspot. **ZooKeys**, v. 449, p. 105–130, 2014.
- FINE, P.V.A. Ecological and evolutionary drivers of geographic variation in species diversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 46, p. 369–392, 2015.
- FROST, D. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. American Museum of Natural History, New York, USA. Disponível: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> consultado o 01 de fevereiro 2019.

- GIARETTA, A. A. et al. Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal sites at Serra do Japi, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, n. 2, p. 341–346, 1997.
- GRAHAM, C.H. et al. The origin and maintenance of montane diversity: Integrating evolutionary and ecological processes. **Ecography**, v. 37, p. 711–719.
- HADDAD, C.F.B. et al. O aquecimento global e seus efeitos na distribuição e declínio dos anfíbios. In: BUCKERIDGE, M.S. (Org). *Biologia & Mudanças climáticas no Brasil*. 2008.
- HEANEY, L.R. Small mammal diversity along elevational gradients in the Philippines: an assessment of patterns and hypotheses. **Global Ecology and Biogeography**, v. 10, p. 15–39.
- HOORN, C. et al. Amazonia through time: Andean uplift, climate change landscape evolution, and biodiversity. **Science**, v. 330, p. 927–931.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2018a. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio. 4162 p.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2018b. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume V - Anfíbios. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio. 128p.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2018c. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV - Répteis. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio. 252p.
- LOMOLINO, M.V et al. *Biogeography*. 4 edição. Sunderland: Sinauer Associates, 2010.
- MCCAIN, C.M. Elevational gradients in diversity of small mammals. **Ecology**, v. 86, p. 366–372. 2005.
- MCCAIN, C.M. Global analysis of bird elevational diversity. **Global Ecology and Biogeography**, v. 18, p. 346–360, 2009.
- MIRA-MENDES, C. V. et al. Amphibians of the Reserva Ecológica Michelin: a high diversity site in the lowland Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil. **ZooKeys**, v. 753, p. 1–21, 2018.

MORAIS, A. R. et al. Unraveling the conservation status of data deficient species. **Biological Conservation**, v. 166, p. 98–102, 2013.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspot for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853–858, 2000

POLATO, N.R. et al. Narrow thermal tolerance and low dispersal drive higher speciation in tropical mountains. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 49, p. 12471-12476, 2018.

RAHBEEK, C. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? **Ecography**, v. 18, p. 200-205, 1995.

RANGEL, T.F. et al. Modeling the ecology and evolution of biodiversity: Biogeographical cradles, museums, and graves. **Science**, v. 361, p. eaar5452.

ROSENZWEIG, M.L. Species diversity in space and time. Cambridge: Cambridge University Press, p. 436, 1995.

SAVE BRASIL; IESB; BIRDLIFE INTERNATIONAL. Complexo de Serras das Lontras e Una, Bahia: Elementos naturais e aspectos de sua conservação. [s.l: s.n.].

SCHNEIDER-MAUNOURY, L. et al. Abundance signals of amphibians and reptiles indicate strong edge effects in Neotropical fragmented forest landscapes. **Biological Conservation**, v. 200, p. 207–215, 2016.

SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011. 76 p. Disponível em http://www.mma.gov.br/images/arquivos/areas_protegidas/snuc/Livro%20SNUC%20PNAP.pdf consultado o 02 de fevereiro 2018.

SILVEIRA, L. F. et al. Avifauna of the Serra das Lontras-Javi montane complex, Bahia, Brazil. **Cotinga**, v. 24, p. 45–54, 2005.

TERBORGH, J. Distribution on environmental gradients: theory and a preliminar interpration of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. **Ecology**, v. 52, p. 23-40. 1971.

WILLIG, M.R.; PRESLEY, S.J. Biodiversity and metacommunity structure of animals along altitudinal gradients in tropical montane forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 32, p. 421-436, 2016.

ZAPATA, F.A. et al. Mid-Domain model of species richness gradients: assumptions, methods, and evidence. **Journal of Animal Ecology**, v. 72, p. 677-690. 2003.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Contribuir ao conhecimento das espécies de anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra das Lontras, Bahia – Brasil.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar as espécies de anfíbios e répteis presentes no Parque Nacional da Serra das Lontras, Bahia – Brasil.
- Identificar o padrão de riqueza e distribuição espacial dos anfíbios ao longo do gradiente altitudinal no Parque Nacional da Serra das Lontras, Bahia – Brasil.

3. CAPÍTULO 01: A herpetofauna do Parque Nacional da Serra das Lontras no sul da Bahia, Brasil

A herpetofauna do Parque Nacional da Serra das Lontras no sul da Bahia, Brasil

Omar Rojas-Padilla^{1,2}, Vinicius Queiroz Meneses¹, Iuri R. Dias^{1,2,3}, Mirco Solé^{1,2,3}, Victor G.D. Orrico^{1,2,3}

1. Tropical Herpetology Laboratory, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brasil.
2. Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brasil.
3. Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brasil

Artigo a ser submetido à ZooKeys – B2 em Biodiversidade
(<https://zookeys.pensoft.net/about#Authors-Guidelines>)

Resumo

A falta de informação disponível sobre a distribuição, abundância e estado de conservação das espécies dificulta a tomada de decisões para sua proteção. Nesse contexto, os inventários biológicos tornam-se uma ferramenta importante para suprir estas lacunas e aportar dados inéditos sobre as espécies reportadas. O Parque Nacional da Serra das Lontras (PNSL) está inserido em uma cadeia montanhosa que chega até os 1000 metros de altitude, possui pouco mais de 11 mil hectares e junto com outras unidades de conservação formam um importante corredor ecológico na parte sul do estado da Bahia, Brasil. Com o intuito de registrar as espécies de anfíbios e répteis do PNSL, desenvolvemos procuras sistemáticas em transectos dentro da floresta, procura ativa em corpos d'água, registros oportunistas e complementamos a informação coletada com dados disponíveis em artigos publicados. Com 40 dias de avaliação e dados complementares, registramos 47 espécies de anfíbios e 23 de répteis. As famílias Hylidae e Craugastoridae foram as mais diversas dentre os anfíbios e a família Colubridae dentre os répteis. Contribuímos com informações inéditas sobre a distribuição das espécies, algumas endêmicas e categorizadas em risco de extinção. Nossos resultados confirmam a elevada riqueza de endemismos no sul da Bahia e mostram a importância da proteção das áreas de altitude para a preservação dessas espécies.

Keywords

Anura, Reptilia, inventário, distribuição de espécies, biodiversidade.

Introdução

Os inventários de biodiversidade são ferramentas importantes que apresentam informações sobre história natural, distribuição das espécies e, frequentemente, revelam espécies desconhecidas para o local estudado e inclusive para a ciência (Verdade et al. 2012, Oliveira et al. 2017). Ao mesmo tempo, esses inventários podem fornecer informação sobre o estado de conservação do local estudado, assim como sobre as ameaças que estão atingindo nas populações registradas. O desenvolvimento destas pesquisas se torna uma necessidade em países extensos e megadiversos como o Brasil, que ainda possui áreas pouco amostradas, e mesmo, sem informações sobre sua biodiversidade (Trindade-Filho et al. 2012, Verdade et al. 2012).

Dentre os aportes dos inventários pode se destacar a informação que dão ao nosso entendimento sobre a composição das espécies e o melhor conhecimento dos padrões de diversidade (Haddad 1998), como também sua importância para a categorização do estado de conservação das espécies e o posterior estabelecimento de planos de manejo e conservação para o benefício da biodiversidade (Butchart and Bird 2010), que de fato já se encontra ameaçada por diversos motivos, tais como: doenças (Lips et al. 2003), mudanças climáticas, desmatamento, contaminação, espécies invasoras (Butchart et al. 2010), entre outras.

No caso particular dos vertebrados, os anfíbios e répteis apresentam um panorama preocupante no que se refere ao seu estado de conservação. Até 2010, os anfíbios e répteis tinham, respectivamente, 41% e 22% de suas espécies inseridas em alguma categoria de ameaça da União Internacional pela Conservação da Natureza – IUCN (Hoffmann et al. 2010). Em 2013, um estudo atualizou os dados de répteis com resultados pouco alentadores: uma em cada cinco espécies está ameaçada de extinção, e o que é pior, sobre muitas delas sequer se tem informação suficiente para categorizá-las (Böhm et al. 2013).

Uma das medidas tomadas para combater a perda de espécies e de habitats foi a identificação de áreas prioritárias para conservação e a proteção legal das mesmas (MMA 2007), especialmente em locais considerados importantes por terem elevados números de espécies, endemismos, e que, ao mesmo tempo, suportam taxas aceleradas de desmatamento: os *hotspots* de biodiversidade (Myers et al. 2000). A Mata Atlântica, que está incluída nesta categoria, pode-se destacar das outras por possuir elevada porcentagem de espécies endêmicas no mundo, abrigando ainda, muitas não descritas (Morellato and Haddad 2000). Tanto assim, que segundo a última avaliação desenvolvida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da

Biodiversidade - ICMBio, este bioma abriga o 50,5% do total de espécies ameaçadas do país, e destas o 38,5% são endêmicas (ICMBio 2018).

A região sul do estado da Bahia, dentro da Mata Atlântica mantém remanescentes de florestas primárias. Segundo estimativas passadas, apenas representam o 4% de sua cobertura original (Thomas et al. 1998), algumas das quais estão associadas a serras (Amorim et al. 2009, Oliveira-Filho and Fontes 2000). Neste locais foram identificados os maiores números de riqueza e endemismo de plantas (Amorim et al. 2009, Thomas et al. 2003) e a segunda maior riqueza de anfíbios para todo o bioma (Dias et al. 2014a).

Junto com a Reserva Biológica Una e o Refúgio de Vida Silvestre de Una, o PNSL forma um importante corredor ecológico no sul da Bahia, que abrange desde as zonas baixas da costa até picos de montanha de até 1000 metros de altitude. Pesquisas no PNSL identificaram 709 espécies de angiospermas divididas em 110 famílias, representando a maior quantidade de espécies reportadas em uma área de altitude no sul da Bahia (Amorim et al. 2009). Também foram encontradas 295 espécies de aves, algumas endêmicas e 18 ameaçadas de extinção (Silveira et al. 2005). Embora tenham sido descritas espécies de anfíbios e répteis do local (Recoder et al. 2010, Rodrigues et al. 2013, Teixeira et al. 2013), nenhum inventário taxonômico desses grupos foi executado nesse importante reduto de biodiversidade.

Com o intuito de colaborar com a conservação destas formações de montanha, apresentamos um inventário taxonômico dos anfíbios e répteis presentes no PNSL que poderá ser usados para gerar planos de manejo, conservação e categorização das espécies.

Material e Métodos

Área de estudo

O Parque Nacional da Serra das Lontras (PNSL; Figura 1) está localizado nos municípios de Arataca e Una, no estado da Bahia, Brasil (15.16979° S, 39.35047° W), a uma distância em linha reta de 56 km ao sudoeste de Ilhéus, e a 265 km de Salvador, capital do estado. Pertence ao sistema federal de áreas protegidas que são administradas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Tem uma extensão de 11.343,84 hectares com uma variação altitudinal que vai desde os 300 até 1000 m de altitude. O clima está classificado como do tipo bosque úmido chuvoso equatorial (Af) segundo a classificação de Köppen (1936) modificada por Kotték et al. (2006).

O PNSL é formado por mosaico de diferentes tipos de cobertura florestal, predominando as matas primárias e secundárias tardias, seguidas por alguns locais em recuperação e áreas de cabruca (cultivos de cacau sombreados por vegetação local). O relevo acidentado facilita a presença de diferentes formações vegetais, predominando as árvores de grande porte com dossel fechado até os 750 – 800 m de altitude, em locais mais altos, a vegetação muda para árvores de menor tamanho, carregadas com epífitas e apresentando um dossel mais aberto.

Para nosso inventário definimos como habitats presentes no PNSL:

- **Floresta:** definida pela presença de árvores grandes que conseguem fechar quase em sua totalidade o dossel do bosque, também presença de bromélias e o chão coberto pela serapilheira; estão distribuídas desde as partes baixas até o topo das serras. Aonde instalamos os transectos que foram avaliados.
- **Área Aberta:** locais com vegetação predominantemente arbustiva e herbáceas com ausência de um dossel fechado.
- **Riacho:** definida pela presença de água em deslocamento contínuo sobre um solo rochoso.
- **Cabruca:** definida pela presença de cultivos de cacau (*Theobroma cacao*) em áreas florestais pouco modificadas.
- **Poças:** definida pela presença de água temporária e de pouco deslocamento, com vegetação herbácea ao redor .

Coleta de dados

- **Metodologia e desenho amostral**

Aplicamos as seguintes metodologias conjugadas para registro da herpetofauna na área de estudo: (1) busca ativa visual e acústica em transectos dentro da floresta (Heyer et al. 1994); (2) busca ativa em corpos d'água: riachos e poças permanentes (Heyer et al. 1994) e (3) registros oportunistas durante o deslocamento dos pesquisadores. Foram realizadas diferentes campanhas de coleta nas datas: 09 de dezembro 2014; 09 de novembro 2015; 23 – 25 de outubro 2017; 19 – 29 de fevereiro, 06 – 12 de março, 08 – 15 de outubro e 10 – 18 de dezembro do 2018. No total foram investidos 40 dias de amostragens.

As coletas desenvolvidas nos anos 2014 e 2015, foram amostrados 14 transectos de 50 metros de comprimento no interior da floresta entre 700 – 900 metros de altitude durante dois dias. Cada transecto foi avaliado uma única vez durante 40 minutos por dois pesquisadores

totalizando 9.3 horas/homem de esforço amostral. Complementando com procuras ativas não padronizadas ao interior da floresta e em riachos.

Para as campanhas de amostragens desenvolvidas no 2018, foram instalados dois transectos de 50 metros de comprimento em cada uma das seguintes cotas altitudes: 450, 550, 650, 750 e 850 m ao longo de duas montanhas, o que resultou em um total de 20 transectos. Cada transecto foi avaliado durante 50 minutos por dois pesquisadores. Até o final do estudo, os transectos foram avaliados três vezes, totalizando um esforço amostral de 2:30 horas/homens para cada transecto e de 12:30 horas/homens para todo o estudo.

Para complementar a lista de espécies obtida, procuramos no Google Scholar bibliografia referente aos anfíbios e répteis do PNSL com as seguintes palavras chaves: "amphibian Serra das Lontras", e "reptile, Serra das Lontras".

Seguimos os arranjos taxonômicos de Frost (2019) para os anfíbios, particularmente para *Adelophrhynx* spp. usamos a proposta feita por Fouquet et al. (2012), modificada por Lourenço-de-Moraes et al. (2018). Para os répteis, seguimos a Uetz and Hošek (2019).

- **Estado de conservação e coleta de indivíduos**

Para a identificação do estado de conservação internacional, seguimos a categorização proposta pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN 2018), para o nível nacional a do Instituto Chico Mendes (ICMBio 2018) e para o estadual a publicada pelo Secretaria do Meio Ambiente do Estado da Bahia (SEMA 2017).

Todos os indivíduos foram coletados amparados pela licença expedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio 59889-1) e serão depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Santa Cruz (MZUESC) em Ilhéus, Bahia, Brasil.

- **Análise de dados**

Com os dados obtidos, calculamos a abundância e geramos curvas de rango-abundâncias (curvas de Whittaker) para definir espécies dominantes tanto em anfíbios como em répteis. As análises foram desenvolvidos dentro da plataforma R 3.3.3 (R Core Team 2018).

Resultados

Em 44 dias de amostragens e com ajuda de informação complementar, reportamos 47 espécies de anfíbios e 23 de répteis para o Parque Nacional da Serra das Lontras (Figuras, 2a,b - 3, Tabela 1). Para os anfíbios a família mais diversa é Hylidae com 20 espécies, seguida

por Craugastoridae com sete espécies e logo depois, Centrolenidae com cinco espécies. Para os répteis, Colubridae é a família mais diversa com 13 espécies.

Dos gráficos de rango-abundância (Figura 4), mostra que cinco espécies foram registradas com mais de 100 indivíduos: *Pristimantis vinhai* (176), *Phyllodytes* sp.1 (161), *Pristimantis* sp.1 (149) *Adelophryne* sp. 8 (115) *Pristimantis* sp.3 (100), sendo a mais dominantes em nossa amostragem; do outro lado, seis espécies foram registradas uma única vez: *Aplastodiscus ibirapitanga*, *Boana pombali*, *Dendropsophus* cf. *bromeliaceus*, *Pristimantis* sp.1, e *Vitreorana* sp. nov. Nos répteis, podemos considerar a duas espécies como dominantes: *Enyalius catenatus* (11) e *Leposoma scincoides* (6); no entanto, a grande maioria foi registrada apenas com um indivíduo.

Das espécies de anfíbios, 39 são endêmicas da Mata Atlântica e cinco da Bahia. Nos répteis, só três espécies e duas da Bahia. Embora ainda não se tenha identificado ao nível de espécies algumas espécies de anfíbios, estamos os considerando como endêmicas as espécies dos gêneros: *Adelophryne*, *Phyllodytes* e *Crossodactylus*.

- **Estado de conservação**

Segundo a IUCN, *Bokermannohyla lucianae* e *Phasmahyla spectabilis* estão considerados como Dados Insuficientes - DD. Outras 18 espécies são avaliadas como Preocupação Menor - LC. Uma, *Aplastodiscus weygoldti* como Quase Ameaçada - NT. Sendo que a grande maioria, 68 spp. não foram avaliadas.

Na avaliação nacional realizada pelo ICMBio (2018) os répteis: *Leposoma nanodactylus* e *L. puk* são consideradas como Em Perigo - EN, e *Tropidophis grapiuna* como Vulnerável - VU.

Ao nível estadual, a SEMA (2017) categorizou como EN: *Ischnocnema verrucosa*, *Vitreorana eurygnatha*, *Oxyrhopus formosus* e *Tropidophis grapiuna*, como VU: *Phasmahyla spectabilis* e *Oxyrhopus clathratus*.

- **Registros por metodologias e habitats**

Registramos 24 espécies exclusivamente por encontros oportunistas, 14 em procuras ativa nos riachos e poças, e quatro das espécies só foram achadas na floresta dentro dos transectos. Apenas duas espécies foram incluídas pela bibliografia: *Dendrophryniscus oreistes* Recorder, Teixeira, Cassimiro, Camacho e Rodrigues, 2010 e *Leposoma puk* Rodrigues, Dixo, Pavan e Verdade, 2002.

Quanto aos habitats utilizados pela herpetofauna, *Aplastodiscus ibirapitanga* só foi achada na cabruca. Já *Rhinella hogmoedi*, as *Scinax* spp., *Spilotes pulatus* e *Hemidactylus mabouia* foram registradas em áreas abertas. Registraram-se exclusivamente dentro da floresta 34 espécies. Três espécies de *Dendropsophus* spp. foram achadas em poças. Nove em riachos, sendo a maioria delas as espécies de *Vitreorana* achadas na vegetação de borda. As espécies que foram achadas em mais de dois habitats foram: *Rhinella crucifer*, *Haddadus binotatus*, *Pristimantis paulodutra* e *P. vinhai*.

Com exceção de as *Dispsas* spp., *Oxyrhopus formosus*, *Hemidactylus mabouia*, *Bothrops bilineatus* e *Spilotes pullatus*, todos os demais répteis foram achados no interior da floresta. As *Dipsas* spp. e *Bothrops bilienatus* foram achadas na vegetação de borda do riacho, *O. formosus* foi encontrada no interior de uma cabruca e outro na borda do riacho. Por sua vez, registramos os indivíduos de *H. mabouia* na área aberta próximo ao acampamento e *Spillotes pullatus* na estrada.

Discussão

O Brasil abriga 1080 espécies de anfíbios e 795 espécies de répteis (Segalla et al. 2016, Costa and Bérnils 2018). No entanto, constantemente se estão descrevendo mais espécies de diferentes biomas (e.g. Ferrão et al. 2017, Orrico et al. 2017, Arias et al. 2018) o que reflete nosso conhecimento precário sobre a diversidade destes grupos. O estado da Bahia tem aproximadamente 190 espécies de anfíbios e 278 de répteis (Dias et al. 2014, Costa and Bérnils 2018), neste trabalho reportamos quase um quarto (24%) do total de espécies de anfíbios e 8% dos répteis conhecidos para o estado em uma área pouco maior de 11 mil hectares.

Acreditamos que o número de espécies reportados não reflete a real diversidade de espécies do PNSL. Para os anfíbios, comparamos nossos resultados com o listado apresentado por Dias et al. (2014) das 80 espécies de anfíbios encontrados na Serra Bonita - SB, já que compartilha com o PNSL características de relevo (de 200 a 950 m asl - SB), fitofisiomia (Amorim et al. 2009), e estão próximas uma da outra (31.15 km). No entanto para o caso dos répteis, não temos um trabalho desenvolvido nas proximidades e em um local com características tão similares, assim que discutiremos com diferentes trabalhos publicados.

Nossa pesquisa no PNSL se diferencia da desenvolvida por Dias et al. (2014), principalmente, no esforço amostra de 54 horas/homem na SB versus as 12:30 horas/homens no PNSL, também na amostragem de transectos em riachos e a instalação de armadilhas de queda. Do

mesmo jeito, a presença de poças estacionais foi limitada em nossa área de estudo, e quando estavam formadas, não se acharam a espécies de reprodução explosiva esperadas (Duellman and Trueb 1994, Wells 1997), embora tivéssemos passado vários dias em época de chuva (aproximadamente 05 dias). Podemos destacar que, proporcionalmente, a área amostrada é uma fração pequena de toda a extensão do parque.

Ainda assim, com um menor esforço amostral, registramos 42 espécies de anfíbios representando pouco mais da metade dos anfíbios conhecidos na SB, local que é considerado o segundo local com maior riqueza de espécies de anfíbios da Mata Atlântica (Dias et al. 2014). Nós acreditamos que com maior esforço de campo nos riachos, pouças estacionais e permanentes, poderíamos achar as seguintes espécies reportadas na SB (Dias et al. 2014): *Rhinella granulosa*, *R. jimi*, *Ceratophrys aurita*, *Bokermannohyla circumdata*, *Dendropsophus anceps*, *D. bipunctatus*, *D. giesleri*, *D. novaisi*, *D. minutus*, *D. oliverai*, *Boana crepitans*, *Boana semilineata*, *Phytocophus rohdei*, *Scinax argyreornatus*, *Sphaenorhynchus prasinus*, *Trachycephalus mesopheus*, *Leptodactylus cupreus*, *L. mystaceus*, *Physalaemus camacan*, *P. erikae*, *Chiasmocleis crucis*, *Sterocyclops histrio*, *S. incrassatus*, *Proceratophrys renalis*, *P. schirchi*, e *Pipa carvalhoi*, o que incrementaria consideravelmente nosso listado com 26 espécies. No entanto, nós reportamos *Vitreorana baliomma*, *Vitreorana* sp. nov., *Gastrotheca recava*, *G. megacephala* e *Dendropsophus* cf. *bromeliaceus*, não reportadas e que poderiam também estar distribuídas na SB.

A quantidade de espécies de répteis pode ser reflexo da não instalação de armadilhas pitfall e do horário noturno das avaliações. As armadilhas de queda, são mais eficientes para a captura de lagartos e serpentes de hábitos terrestres e fossoriais e também evita o viés associado à experiência dos coletores (Cechin and Martins 2000). Ao mesmo tempo, nossas procuras foram desenvolvidas, principalmente, pela noite. Fato que poderia estar enviesando nossa amostragem a favor dos anfíbios (Doan 2003). Também podemos destacar a pouca dominância encontrada entre as espécies de répteis, sendo que 11 espécies, mais da metade, foram achadas uma única vez.

- **Registros notáveis e dados de história natural**

Embora os indivíduos de *Ischnocnema* aff. *parva*, *Pristimantis* sp. 2, ainda não tenham sido identificados até o nível de espécie, estamos considerando-as como endêmicas da Mata Atlântica. No total, o 82% (39) das espécies dos anfíbios são endêmicas deste bioma, e 6 espécies de répteis estão na mesma categoria (Tabela 1).

Das espécies baianas, *Bokermannohyla lucianae* parece estar restrita a parte sul do estado, delimitada pelos rios Cachoeira e Jequitinhonha, ao norte e sul respectivamente (Dias et al. 2011, Dias et al. 2014a), sendo o PNSL a quarta localidade até agora conhecida para a espécie. A pequena rã *Brachycephalus pulex* antes era conhecida apenas da localidade tipo na Serra Bonita (Napoli et al. 2011).

Pristimantis sp.3 está distribuída em florestas do sul da Bahia e atualmente está sendo descrita (Marciano Jr. et al. *in prep.*, Mira-Mendes et al. 2018). Em nossas avaliações achamos dois casais em amplexos, o primeiro em fevereiro e o segundo em 9 de abril (20.1 °C, 90% umidade relativa). Ambos casais foram achados na serapilheira. As fêmeas colocaram cada uma 13 e 19 ovos dentro de sacolas ($x = 16 \pm 4.2$).

Da Mata Atlântica foram descritas cinco espécies do gênero *Vitreorana* (Rossa-Feres et al. 2017). Até agora, o PNSL é o único local conhecido na Mata Atlântica onde quatro destas coabitam: *Vitreorana baliomma*, *V. eurygnatha*, *V. uranoscopa* e mais uma espécie ainda não descrita. *V. baliomma* está distribuída nos estados de Sergipe e Bahia, sendo apenas reportada de duas localidades na Bahia: Itamaraju e Itapebi (Pontes et al. 2014). Todos os indivíduos destas espécies foram achados na vegetação da borda de um riacho. Ouvimos cantos de *V. eurygnatha* e *V. uranoscopa* nos meses de fevereiro e abril, e de *V. baliomma* só em abril, sendo mais ativos nesse mês. Todas estas espécies usam a vegetação da margem dos riachos para vocalizar, se reproduzir e colocar os ovos (Haga et al. 2014, Zaracho 2014), podendo-se encontrar *V. eurygnatha* e *V. baliomma* compartilhando locais de vocalização.

Nos répteis, destacamos: *Oxyrhopus formosus*, *O. clathratus* e *Tropidophis grapiuna*. Embora Tozetti et al. (2017) considerem *O. formosus* endêmica da Mata Atlântica, sua distribuição não é clara. Existem registros para a Amazônia brasileira, equatoriana e peruana (Catenazzi et al. 2013, Wallah et al. 2014, Costa and Bérnils 2018), e é considerada um complexo de espécies, que na Guiana, Colômbia e alguns locais do Equador, foi confundida com *O. occipitalis* (Lynch 2009, Macculloch et al. 2009). Na Mata Atlântica é considerada uma espécie rara e categorizada como *Em Perigo* dentro do estado da Bahia (Argôlo 2004, SEMA 2017). Até agora foi reportada de cinco localidades dentro da Mata Atlântica: Mucuri – localidade tipo (Vanzolini and Myers 2015), Almadina e Coaraci – Bahia (Argôlo et al. 2012), Duas Barras – Espírito Santo (Tonini et al. 2010) e Serra do Corcovado – Bahia (Dias et al. 2014b). Considerando o estado de ameaça e a dúvida em sua distribuição, talvez dados de

foliose, moleculares e modelagem de distribuição possam ajudar a solucionar tal problema para os indivíduos reportados na Amazônia.

Oxyrhopus clathratus habita desde florestas ombrófilas densas litorâneas até ombrófilas mistas do noroeste e sudeste brasileiro (Tozetti et al. 2017), sendo as proximidades de Barra do Choça – Bahia, a localidade mais setentrional e chegando até Argentina ao sul (Bernardo et al. 2012). Bernardo et al. (2012) sugere que os padrões de coloração dos indivíduos estão relacionados a altitude, sendo que o padrão do nosso indivíduo encontrado é mais comum em áreas baixas. Nosso registro representa o terceiro para a Bahia, tendo sido anteriormente encontrada em Camacan (Medeiros et al. 2010).

Apenas se conhecem dois indivíduos de *Tropidophis grapiuna* coletadas em florestas ombrófilas entre 725 – 750 m de altitude na parte sul do estado da Bahia (Curcio et al. 2012). Desde sua descrição, não foi coletado outro indivíduo. Nosso registro foi feito aos 550 m asl., e representa o primeiro indivíduo macho conhecido da espécie. O indivíduo foi achado quando se deslocava pela serapilheira as 20:54 horas de 06 de abril do 2018.

- **Considerações finais**

Uma das teorias para explicar o grande número de espécies endêmicas reportadas da Mata Atlântica e a dos refúgios pleistocênicos (Haffer 1997). O “Refúgio da Bahia” seria o de maior extensão identificado na Mata Atlântica e é apontado como uma zona de estabilidade climática que favoreceu as diferentes espécies durante os últimos máximos glaciais (Carnaval et al. 2009). Desta forma, as áreas de altitude da região poderiam ter funcionado como locais pontuais de estabilidade climática e, conseqüentemente, permitiram uma diversificação da fauna (Graham et al. 2014).

As condições climáticas nestas áreas podem modelar a vida dos anfíbios e répteis que as habitam. Tem sido proposto que as rãs pequenas do gênero *Brachycephalus* habitam nestes locais porque têm uma dependência de temperatura e microclima que são modulados pela neblina (Haddad et al. 2008). A escassez de corpos d’água nas partes altas das montanhas propiciou que esses locais fossem ocupados por espécies de desenvolvimento direto: *Adelophryne*, *Brachycephalus*, *Ischnocnema* e *Pristimantis* (Siqueira and Rocha 2013), e aquelas que têm girinos, são estritamente bromelígenas: *Phyllodytes* spp. (Sabagh et al. 2017).

O Parque Nacional da Serra das Lontras possui um número importante de espécies de anfíbios e répteis, sendo muitas delas endêmicas da Mata Atlântica. Os novos registros de espécies

categorizadas como endêmicas e inclusive, o encontro de novas para a ciência, o colocam como um lugar de destaque para a conservação e manutenção de processos ecológicos e evolutivos.

Agradecimentos

A Renan Costa Nunes e Caio V. de Mira-Mendes pelas sugestões na etapa de planejamento da pesquisa. A Fernanda Natasha, Laísa Santos, Marcos Bonitinho e Victor Zuccheti pela companhia em algumas expedições. A Leildo Carilo Filho e Gabriel Novaes e Fagundes pelos comentários ao texto. A Zezito que compartilhou sua morada até que nos deixou com ela. A Paula e Zerlene pelo apoio com a logística dentro do parque. ORP agradece a Idea Wild pelo apoio com equipamentos para o trabalho de campo, e o Programa de Alianzas para la Educación y la Capacitación de la Organización de Estados Americanos e o Grupo Coimbra de Universidades Brasileiras (PAEC OEA-GCUB) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado.

Referências

- Amorim AM, Jardim JG, Lopes MMM, Fiaschi P, Borges RAX, Perdiz R de O, Thomas WW (2009) Angiospermas em remanescentes de floresta montana no sul da Bahia, Brasil. *Biota Neotropica* 9: 313–348. doi: 10.1590/S1676-06032009000300028
- Argôlo AJS (2004) As serpentes dos cacauais do sudeste da Bahia. 1st ed. Editus, Ilhéus, 260 pp.
- Argôlo AJS, Dias IR, de Jesus JA, Medeiros TT (2012) *Oxyrhopus formosus* (False Coralsnake). *Elevation. Herpetological Review* 43: 150.
- Arias FJ, Recoder R, Álvarez BB, Ethcepare E, Quipildor M, Lobo F, Rodrigues MT (2018) Diversity of teiid lizards from Gran Chaco and Western Cerrado (Squamata: Teiidae). *Zoologica Scripta* 47: 144–158. doi: 10.1111/zsc.12277
- Bernardo PH, Machado F a., Murphy RW, Zaher H (2012) Redescription and morphological variation of *Oxyrhopus clathratus* Duméril, Bibron and Duméril, 1854 (Serpentes: Dipsadidae: Xenodontinae). *South American Journal of Herpetology* 7: 134–148. doi: 10.2994/057.007.0203
- Böhm M, Collen B, Baillie JEM, et al. (2013) The conservation status of the world's reptiles. *Biological Conservation* 157: 372–385.

- Butchart SHM, Bird JP (2010) Data Deficient birds on the IUCN Red List: What don't we know and why does it matter? *Biological Conservation* 143: 239–247. doi: 10.1016/j.biocon.2009.10.008
- Butchart SHM, Walpole M, Collen B, et al. (2010) Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science* 328: 1164–1168. doi: 10.1126/science.1187512
- Carnaval AC, Hickerson MJ, Haddad CFB, Rodrigues MT, Moritz C (2009) Stability Predicts Genetic Diversity in the Brazilian Atlantic Forest Hotspot. *Science* 323: 785–789. doi: 10.1126/science.1166955
- Catenazzi A, Lehr E, von May R (2013) The amphibians and reptiles of Manu National Park and its buffer zone, Amazon basin and eastern slopes of the Andes, Peru. *Biota Neotropica* 13: 269–283. doi: 10.1590/S1676-06032013000400024
- Cechin SZ, Martins M (2000) Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17(3): 729-740.
- Chao A, Gotelli NJ, Hsieh TC, Sander EL, Ma KH, Colwell RK, Ellison AM (2014) Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs* 84: 45–67. doi: 10.1890/13-0133.1
- Costa HC, Bérnils RS (2018) Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. *Herpetologia Brasileira* 7: 11–57.
- Curcio FF, Nunes PMS, Argôlo AJS, Skuk G, Rodrigues MT (2012) Taxonomy of the South American Dwarf Boas of the genus *Tropidophis* Bibron , 1840 ,with the description of two new species from the Atlantic Forest (Serpentes: Tropidophiidae). *Herpetological Monographs* 26: 80–121. doi: 10.2307/23325736
- Dias IR, Medeiros TT, Nova MFV, Solé M (2014)a Amphibians of Serra Bonita, Southern bahia: A new hotpoint within Brazil's atlantic forest hotspot. *ZooKeys* 449: 105–130. doi: 10.3897/zookeys.449.7494
- Dias IR, Medeiros TT, Solé M, Pimenta BVS (2011) Amphibia, Anura, Hylidae, *Bokermannohyla lucianae* (Napoli and Pimenta, 2003): Distribution extension and geographic distribution map. *Check List* 7: 108–109.

- Dias IR, Mira-Mendes CV de, Solé M (2014)b Rapid inventory of herpetofauna at the APA (Environmental protection area) of the Lagoa Encantada and Rio Almada, Southern Bahia, Brazil. *Herpetology Notes* 7: 627–637.
- Doan TM (2003) Which Methods Are Most Effective for Surveying Rain Forest Herpetofauna? *Journal of Herpetology* 37: 72–81. doi: 10.1670/0022-1511(2003)037[0072:WMAMEF]2.0.CO;2
- Dória TAF, Klein W, de Abreu RO, Santos DC, Cordeiro MC, Silva LM, Bonfim VMG, Napoli MF (2015) Environmental variables influence the composition of frog communities in riparian and semi-deciduous forests of the Brazilian Cerrado. *South American Journal of Herpetology* 10: 90–103. doi: 10.2994/SAJH
- Duellman WE, Trueb L (1994) *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, New York.
- Ferrão M, Moravec J, Fraga R De, Almeida A de P, Kaefer IL, Lima AP (2017) A new species of *Scinax* from the Purus-Madeira interfluvium, Brazilian Amazonia (Anura, Hylidae). *Zookeys* 706: 137–162. doi: 10.3897/zookeys.706.14691
- Frost D (2018) *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0. American Museum of Natural History, New York, USA. Available from: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/How-to-cite> (July 12, 2018).
- Graham CH, Carnaval AC, Cadena CD, Zamudio KR, Roberts TE, Parra JL, McCain CM, Bowie RCK, Moritz C, Baines SB, Schneider CJ, Vanderwal J, Rahbek C, Kozak KH, Sanders NJ (2014) The origin and maintenance of montane diversity: integrating evolutionary and ecological processes. *Ecography* 37: 001–009. doi: 10.1111/ecog.00578
- Haddad CFB, Giovanelli JGR, Alexandrino J (2008) O aquecimento global e seus efeitos na distribuição e declínio dos anfíbios. In: Buckeridge MS (Ed), *Biologia & Mudanças Climáticas no Brasil*. doi: 10.13140/RG.2.1.4642.1848
- Haffer J (1997) Alternative models of vertebrate speciation in Amazonia: An overview 8. *Biodiversity and Conservation* 6: 451–476. doi: 10.1023/A:1018320925954
- Haga IA, de Andrade FS, Toscano NP, Kwet A, Giaretta AA (2014) Advertisement call and habitat of *Vitreorana uranoscopa* (Anura: Centrolenidae) in Brazil. *Salamandra* 50: 236–240.

- Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek L-AC, Foster MS (1994) Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution.
- Hoffmann M, Hilton-Taylor C, Angulo A, et al. (2010) The Impact of Conservation on the Status of the World's Vertebrates. *Science* 330: 1503–1509. doi: 10.1126/science.1194442
- Hsieh TC, Ma KH, Chao A (2016) iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution* 7: 1451–1456. doi: 10.1111/2041-210X.12613
- Haddad CFB (1998) Biodiversidade dos Anfíbios no Estado de São Paulo. In: Joly, CA, Bicudo CEM (Eds) Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. FAPESP, São Paulo, 17–26.
- ICMBio (2016) Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1-76 pp.
- ICMBio. (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 4162 p
- IUCN (2018) IUCN Red List of Threatened Species - Version 2018-1. IUCN Global Species Programme Red List Unit. Available from: <http://www.iucnredlist.org/> (July 12, 2018).
- Kottek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, Rubel F (2006) WorldMap of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* 15: 259–263. doi: 10.1127/0941-2948/2006/0130
- Lips KR, Green DE, Papendick R (2003) Chytridiomycosis in wild frogs from southern Costa Rica. *Journal of Herpetology* 37: 215–218. doi: [http://dx.doi.org/10.1670/0022-1511\(2003\)037\[0215:CIWFFS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1670/0022-1511(2003)037[0215:CIWFFS]2.0.CO;2)
- Lynch J (2009) Snakes of the genus *Oxyrhopus* (Colubridae: Squamata) in Colombia: taxonomy and geographic variation. *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)* 49: 319–337. doi: 10.1590/S0031-10492009002500001
- Macculloch RD, Lathrop A, Kok PJR, Ernst R, Kalamandeen M (2009) The genus *Oxyrhopus* (Serpentes: Dipsadidae: Xenodontinae) in Guyana: morphology, distributions and comments on taxonomy. *Papéis Avulsos de Zoologia* 49: 487–495.

- Medeiros TT, Dias IR, Nova MFV, Argôlo AJS (2010) *Oxyrhopus clathratus* (False Coral Snake). *Herpetological Review* 41: 517.
- Mira-Mendes CV de, Ruas DS, Oliveira RM de, Castro IM, Dias IR, Baumgarten JE, Juncá FA, Solé M (2018) Amphibians of the Reserva Ecológica Michelin: a high diversity site in the lowland Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil. *ZooKeys* 753: 1–21. doi: 10.3897/zookeys.753.21438
- MMA (2007) Portaria MMA Nº 9, de 23 de janeiro de 2007. : 1–2.
- Morellato LPC, Haddad CFB (2000) Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 786–792. doi: 10.1646/0006-3606(2000)032[0786:ITBAF]2.0.CO;2
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J, da Fonseca GAP (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Napoli MF, Caramaschi U, Cruz CAG, Dias IR (2011) A new species of flea-toad genus *Brachycephalus* Fitzinger (Amphibia: Anura: Brachycephalidae), from the Atlantic rainforest of southern Bahia, Brazil. *Zootaxa* 2739: 33–40. doi: 10.11646/zootaxa.2739.1.3
- Oliveira-Filho A, Fontes M (2000) Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. *Biotropica* 32: 793–810. doi: 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00619.x
- Oliveira U, Soares-Filho BS, Paglia AP, Brescovit AD, de Carvalho CJB, Silva DP, Rezende DT, Leite FSF, Batista JAN, Barbosa JPPP, Stehmann JR, Ascher JS, de Vasconcelos MF, De Marco P, Löwenberg-Neto P, Ferro VG, Santos AJ (2017) Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Scientific Reports* 7: 9141. doi: 10.1038/s41598-017-08707-2
- Orrico VGD, Nunes I, Mattedi C, Fouquet A, Lemos AW, Rivera-Correa M, Lyra ML, Loebmann D, Pimenta BVS, Caramaschi U, Rodrigues MT, Haddad CFB (2017) Integrative taxonomy supports the existence of two distinct species within *Hypsiboas crepitans* (Anura: Hylidae). *Salamandra* 53: 99–113.
- Pontes R, Caramaschi U, Pombal JP (2014) A Remarkable New Glass Frog (Centrolenidae: *Vitreorana*) from the Northeast Atlantic Forest, Brazil. *Herpetologica* 70: 298–308. doi: 10.1655/HERPETOLOGICA-D-13-00024

R Core Team (2018) R: A Language and Environment for Statistical Computing. Available from: <https://www.r-project.org> (July 12, 2018).

Recoder RS, Teixeira MJ, Cassimiro J, Camacho A, Rodrigues MT (2010) A new species of *Dendrophryniscus* (Amphibia, Anura, Bufonidae) from the Atlantic Rainforest of southern Bahia, Brazil. *Zootaxa* 44: 36–44.

Rodrigues MT, Teixeira MJ, Recoder RS, Vechio FD, Damasceno R, Pellegrino KCM (2013) A new species of *Leposoma* (Squamata: Gymnophthalmidae) with four fingers from the Atlantic Forest central corridor in Bahia, Brazil. *Zootaxa* 3635: 459. doi: 10.11646/zootaxa.3635.4.7

Rossa-Feres DDC, Garey MV, Caramaschi U, Napoli MF, Nomura F, Bispo AA, Brasileiro CA, Thomé MTC, Sawaya RJ, Conte CE, Cruz CAG, Nascimento LB, Gasparini JL, Almeida A de P, Haddad CFB (2017) Anfíbios da Mata Atlântica: Lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conservação. In: Monteiro-Filho EL de A, Conte CE (Eds), *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica*. Editora UFPR, Curitiba, Brasil.

Sabagh LT, Ferreira RB, Rocha CFD (2017) Host bromeliads and their associated frog species: further considerations on the importance of species interactions for conservation. *Symbiosis* 73(3): 201–211. doi: 10.1007/s13199-017-0500-9

Segalla MV, Caramaschi U, Cruz CAG, Grant T, Haddad CFB, Garcia PC de A, Berneck BVM, Langone JA (2016) Brazilian Amphibians: List of Species. *Revista Herpetologia Brasileira* 5: 24.

SEMA (2017) Secretaria do Meio Ambiente do Estado da Bahia - Portaria N° 37 de 16 de agosto de 2017.

Silveira LF, Develey PF, Pacheco JF, Whitney BM (2005) Avifauna of the Serra das Lontras-Javi montane complex, Bahia, Brazil. *Cotinga* 24: 45–54.

Siqueira C da C, Rocha CFD (2013) Gradientes altitudinais: conceitos e implicações sobre a biologia, a distribuição e a conservação dos anfíbios anuros. *Oecologia Australis* 17: 282–302.

Tanaka RM, Rotenberg EL, Muscat E (2018) *Tropidophis paucisquamis* (Müller in Schenkel, 1901) (Reptilia, Squamata, Tropidophiidae): notes on natural history and gap-filling record

for lowland Atlantic Forest in Ubatuba, state of São Paulo, Brazil. *Herpetology Notes* 11: 243–244.

Teixeira MJ, Recoder RS, Amaro RC, Damasceno RP, Cassimiro J, Rodrigues MT (2013) A new *Crossodactylodes* Cochran, 1938 (Anura: Leptodactylidae: Paratelmatobiinae) from the highlands of the Atlantic Forests of southern Bahia, Brazil. *Zootaxa* 3702: 459–472. doi: 10.11646/zootaxa.3702.5.5

Thomas WW, Carvalho AMV, Amorim AM, Garrison J, Arbeláez AL (1998) Plant endemism in two forest in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 7(3): 311–322.

Thomas WW, Jardim JG, Fiaschi P, Amorim AM (2003) Lista preliminar das angiospermas localmente endêmicas do Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, Brasil. In: Prado PI, Landau EC, Moura RT, Pinto LPS, Fonseca GAB, Alger K (Eds) *Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica do sul da Bahia*. IESB/CI/CABS/UFMG/UNICAMP, Ilhéus, Brasil.

Tonini JFR, Carão L de M, Pinto I de Souza, Gasparini JL, Leite YLR, Costa LP (2010) Non-volant tetrapods from Reserva Biológica de Duas Bocas, State of Espírito Santo, Southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 10: 339–351. doi: 10.1590/S1676-06032010000300032

Tozetti AM, Sawaya RJ, Molina FB, Bérnils RS, Barbo FE, Cesar J, Leite DM, Borges-Martins M, Recoder R, Teixeira M, Rodrigues MT (2017) Répteis. In: *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica*. , 315–364.

Trindade-Filho J, Carvalho RA, Brito D, Loyola RD (2012) How does the inclusion of Data Deficient species change conservation priorities for amphibians in the Atlantic Forest? *Biodiversity and Conservation* 21: 2709–2718. doi: 10.1007/s10531-012-0326-y

Uetz P, Hošek J (2018) The Reptile Database. Available from: <http://www.reptile-database.org/> (July 12, 2018).

Vanzolini PE, Myers CW (2015) The Herpetological Collection of Maximilian, Prince of Wied (1782–1867), with special reference to Brazilian materials. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 395: 1–155. doi: 10.1206/910.1

Verdade VK, Valdujo PH, Carnaval AC, Schiesari L, Toledo LF, Mott T, Andrade G V., Eterovick PC, Menin M, Pimenta BVS, Nogueira C, Lisboa CS, de Paula CD, Silvano DL (2012) A leap further: the Brazilian Amphibian Conservation Action Plan. *Alytes* 29: 28–43.

Waller V, Williams KL, Boundy J (2014) Snakes of the world a catalogue of living and extinct species. Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, FL.

Wells KD (1997) The behavior of anuran amphibians. *Animal Behavior* 25: 666-693.

Wickham H (2011) Use R! *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. 678-679 pp. doi: 10.1111/j.1541-0420.2011.01616.x

Zaracho VH (2014) Re-Description of the Advertisement Call of *Vitreorana uranoscopa* (Müller, 1924) (Anura, Centrolenidae) from the Argentinean Atlantic Forest, with Notes on Natural History. *South American Journal of Herpetology* 9: 83–89. doi: 10.2994/SAJH-D-14-00005.1

Figure legends:

Figura 1. Localização das trilhas e transectos no Parque Nacional da Serra das Lontras

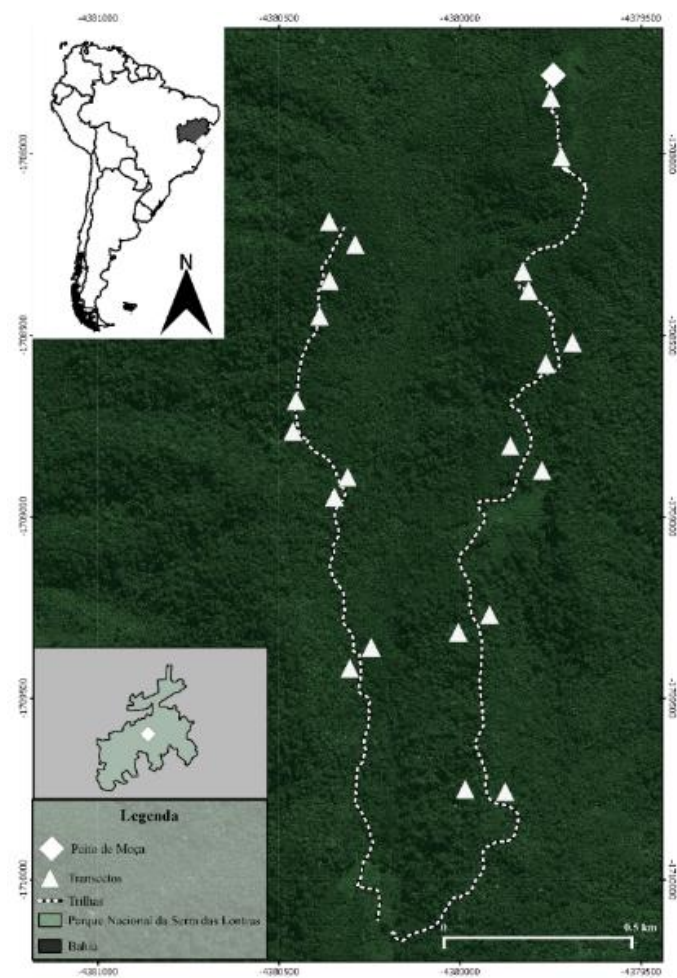


Figura 2a. Anfíbios do Parque Nacional da Serra das Lontras. a *Brachycephalus pulex* **b** *Ischnocnema verrucosa* **c** *Ischnocnema* gr. *parva* **d** *Rhinella crucifer* **e** *Vitreorana baliomma* **f** *V. eurygnatha* **g** *V. uranoscopa* **h** *Haddadus binotatus* **i** *P. paulodutra* **j** *P. vinhai* **k** *Adelophryne* sp.2 **l** *Adelophryne* sp.8 **m** *Aplastodiscus ibirapitanga* **n** *A. weygoldti* **o** *Boana faber* **p** *Bokermannohya lucianae*



Figura 2b. Anfíbios do Parque Nacional da Serra das Lontras. a *Dendropsophus branneri* **b** *Dendropsophus elegans* **c** *Dendropsophus haddadi* **d** *Ololygon strigilatus* **e** *Scinax* sp. **f** *Crossodactylus* sp. **g** *Adenomera* sp. **h** *Crossodactylodes septentrionalis* **i** *Leptodactylus* cf. *latrans* **j** *Phasmahyla spectabilis* **k** *Phyllomedusa burmesteri*

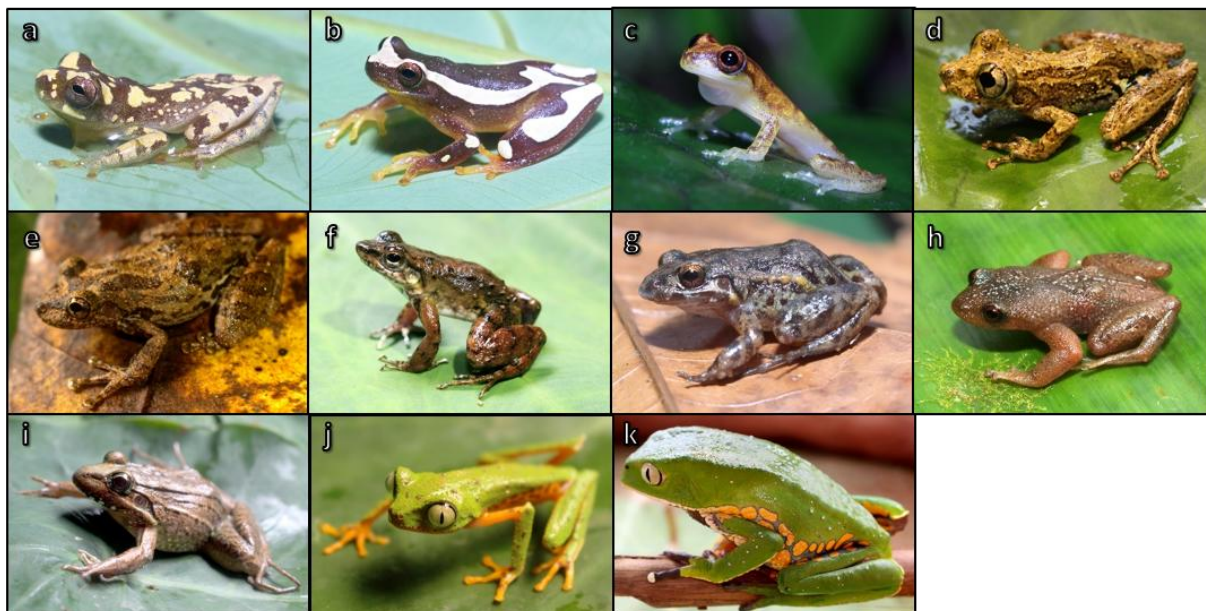


Figura 3. Répteis do Parque Nacional da Serra das Lontras. a *Corallus hortulanus* b *Chrinoides fuscus* c *Dipsas catesbyi* d *Dipsas neuwiedi* e *Erythrolampus reginae* f *Imantodes cenchoa* g *Oxybelis aeneus* h *Oxyrhopus clathratus* i *Oxyrhopus formosus* j *Oxyrhopus guibei* k *Xeonophis scalaris* l *Anolis fuscoauratus* m *Hemidactylus mabouia* n *Leposoma nanodactylus* o *Leposoma scincoides* p *Enyalius cateantus* q *Tropidophis grapiuna* r *Bothrops bilineatus* s *Bothrops jararaca*

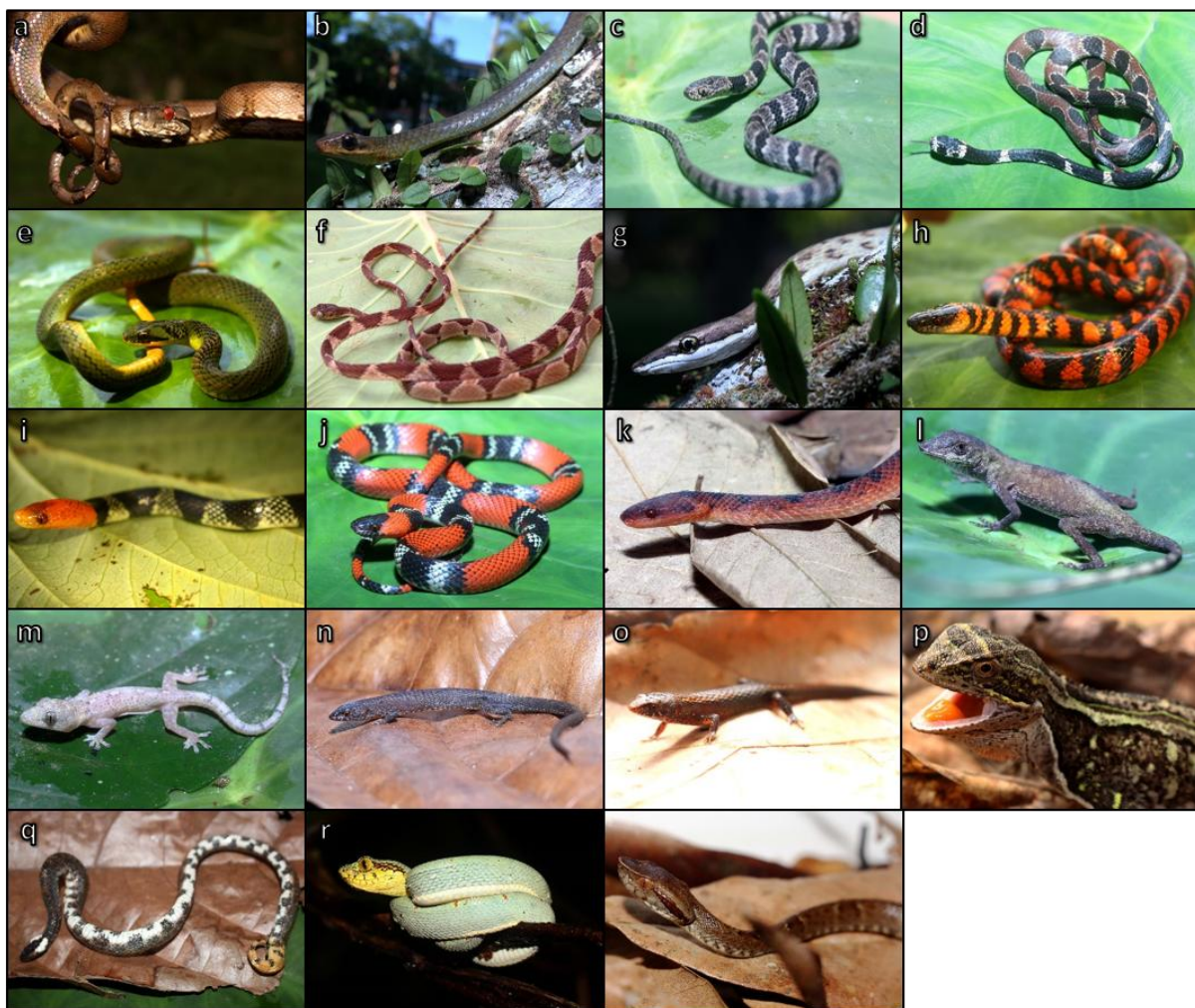
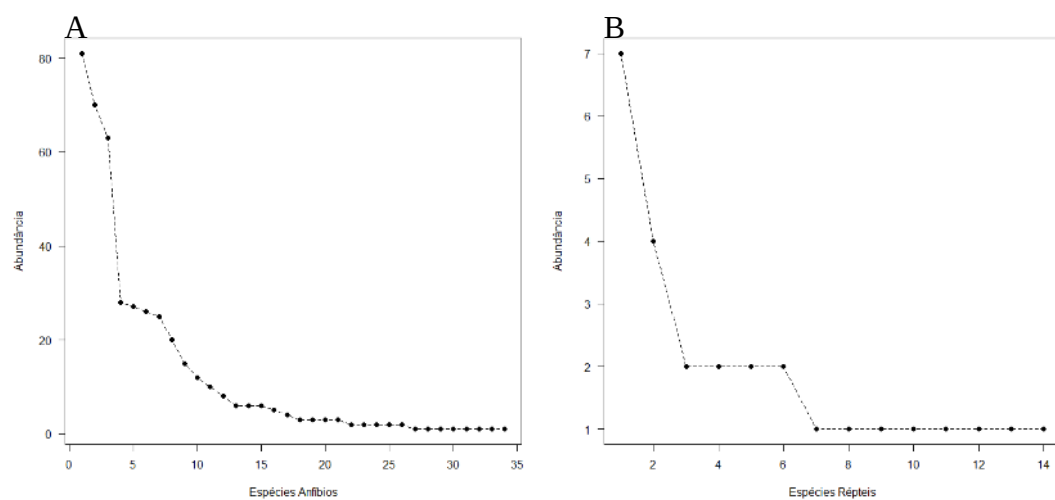


Figura 4. Diagrama rango-abundância total para A) Anfíbios, e B) Répteis



Legenda das tablas

Tabela 1. Anfíbios e répteis encontrados no Parque Nacional da Serra das Lontras, Bahia, Brazil. IUCN (International Union for Conservation of Nature), ICMBio (Instituto Chico Mendes de Biodiversidade), SEMA (Secretaria de Meio Ambiente - Bahia): DD = Data de Dados, LC = Pouco Preocupante, EN = Em Perigo, VU = Vulnerável. Endêmico: Mata Atlântica (Bahia), Metodologia: T = Transecto, BA = Busca ativa, BI: Bibliografia, O = Oportunista, Habitat: Fl = Floresta, Ab = Área aberta, Ri = Riacho, Ca = Cabruca, Po = Poça.

Classe / Família / Espécie	IUCN	ICMBio	SEMA	Endêmico	Metodologia	Hábitat
Amphibia						
Brachycephalidae						
<i>Brachycephalus pulex</i> Napoli, Caramaschi, Cruz e Dias, 2011				x(x)	T/PA	Fl
<i>Ischnochnema verrucosa</i> Reinhardt e Lüdckett, 1862			EN	x	PA	Fl
<i>Ischnochnema</i> gr. <i>parva</i>				x	T/PA	Fl
Bufonidae						
<i>Dendrophryniscus oreites</i> Recorder, Teixeira, Cassimiro, Camacho e Rodrigues, 2010				x(x)	Bi	Fl
<i>Rhinella crucifer</i> (Wied-Neuwied, 1821)	LC			x	O	Ab,Ri
<i>Rhinella hoogmoedi</i> Caramaschi e Pombal, 2006	LC			x	O	Ab
Centrolenidae						
<i>Vitreorana baliomma</i> Pontes, Caramaschi e Pombal, 2014				x	PA	Ri
<i>Vitreorana eurygnatha</i> (Lutz, 1925)	LC		EN	x	T/PA	Ri
<i>Vitreorana</i> sp.nov				x	PA	Ri
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)	LC			x	PA	Ri
Craugastoridae						
<i>"Eleutherodactylus" bilineatus</i> (Bokermann, 1975)	LC			x	O	Fl
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)	LC			x	T/O	Fl,Ca,Ab
<i>Pristimantis</i> sp. 1					T/PA	Fl
<i>Pristimantis</i> sp. 2					O	Fl
<i>Pristimantis</i> sp. 3					T/PA	Fl
<i>Pristimantis paulodutraei</i> (Bokermann, 1975)	LC				T/PA	Fl,Ca,Ab
<i>Pristimantis vinhai</i> (Bokermann, 1975)	LC				T/O	Fl,Ca,Ab

Eleutherodactylidae						
<i>Adelophryne</i> sp.2				x	T	Fl
<i>Adelophryne</i> sp.8				x	T	Fl
Hemiphractidae						
<i>Gastrotheca recava</i> Teixeira, Vechio, Recorder, Carnaval, Strangas, Demasceno, Sena e Rodrigues, 2012				x(x)	T/PA/O	Fl,Ca
<i>Gastrotheca megacephala</i> Izecksohn, Carvalho-e-Silva e Peixoto, 2009				x	O	Fl
Hylidae						
<i>Aplastodiscus ibirapitanga</i> (Cruz, Pimenta e Silvano, 2003)	LC			x	O	Ca
<i>Aplastodiscus weygoldtii</i> (Cruz, Pimenta e Silvano, 2003)	NT			x	T/O	Fl, Ri
<i>Boana albomarginata</i> (Spix, 1824)				x	O	Ca
<i>Boana exastis</i> (Caramaschi e Rodrigues, 2003)				x	PA	Ri
<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	LC			x	O	Ri,Ab
<i>Boana pombali</i> (Caramaschi, Pimenta e Feio, 2004)				x	O	Ca, Ri
<i>Bokermannohyla lucianae</i> (Napoli e Pimenta, 2003)	DD			x(x)	T/O	Fl,Ri
<i>Dendropsophus branneri</i> (Cochran, 1948)	LC			x	PA	Po
<i>Dendropsophus elegans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	LC			x	PA	Po
<i>Dendropsophus haddadi</i> (Bastos e Pombal, 1996)	LC			x	PA	Po
<i>Dendropsophus</i> cf. <i>bromeliaceus</i>				x	T	Fl
<i>Ololygon strigilata</i> (Spix, 1824)	LC			x	O	Ab
<i>Phyllodytes</i> cf. <i>kautskyi</i>						
<i>Phyllodytes</i> sp.1						
<i>Phyllodytes</i> sp.2						
<i>Phyllodytes</i> sp. 3				x	T/PA	Fl
<i>Phyllodytes megatympanum</i> Marciano, Lantyer-Silva e Solé, 2017				x	T/PA	Fl
<i>Scinax</i> sp.					O	Ab
Hylodidae						
<i>Crossodactylus</i> sp.					PA	Ri
Leptodactylidae						
<i>Crossodactylodes septentrionalis</i> Teixeira, Recorder, Amaro, Damasceno, Cassimiro e Rodrigues, 2013				x(x)	PA	Fl
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>latrans</i>				x	O	Ab,Ri
Phyllomedusidae						
<i>Phasmahyla spectabilis</i> Cruz, Feio e Nascimento, 2008	DD		VU	x	O	Ri
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i> Boulenger, 1882	LC			x	T	Fl

Reptilia						
Boidae						
<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)	LC				O	Fl
Colubridae						
<i>Chironius</i> sp.					T	Fl
<i>Chironius</i> cf. <i>fuscus</i>					O	Fl, Ri
<i>Dipsas catesbyi</i> (Sentzen, 1796)					PA	Ri
<i>Dipsas neuwiedi</i> (Ihering, 1911)					Pa	Ri
<i>Erythrolamprus reginae</i> (Linnaeus, 1758)					O	Fl
<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)	LC				T	Fl
<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler, 1824)					O	Fl
<i>Oxyrhopus clathratus</i> Duméril, Bibron e Duméril, 1854			VU	x	O	Fl
<i>Oxyrhopus formosus</i> (Wied-Neuwied, 1829)			EN		O	Ri, Ca
<i>Oxyrhopus guibei</i> Hoge e Romano, 1977	LC				T	Fl
<i>Spilotes pullatus</i> Linnaeus, 1758					O	Ab
<i>Thamnodynastes</i> sp.					PA	Fl
<i>Xenophis scalaris</i> (Wucherer, 1861)					O	Fl
Dactyloidae						
<i>Anolis fuscoauratus</i> D'Orbigny, 1837	LC				O	Fl
Gekkonidae						
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnès, 1818)					O	Ab
Gymnophthalmidae						
<i>Leposoma nanodactylus</i> Rodrigues, 1997		EN			T/PA	Fl
<i>Leposoma scincoides</i> Spix, 1825				x	O	Fl, Ri
<i>Leposoma puk</i> Rodrigues, Dixo, Pavan e Verdade, 2002		EM			Bi	Fl
Leiosauridae						
<i>Enyalius catenatus</i> Wied-Neuwied, 1821				x	T/O	Fl, Ri
Tropidophiidae						
<i>Tropidophis grapiuna</i> Curcio, Sales-Nunes, Argolo, Skuk e Rodrigues, 2012		VU	EN	x(x)	T	Fl
Viperidae						
<i>Bothrops bilineatus</i> (Wied-Neuwied, 1821)					O	Fl
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied-Neuwied, 1824)				x	T/O	Fl

4. CAPÍTULO 02: Distribuição espacial de anuros ao longo de um gradiente altitudinal em uma serra da Mata Atlântica, no sul da Bahia, Brasil

A ausência do padrão também é um padrão.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ANUROS AO LONGO DO GRADIENTE ALTITUDINAL EM UMA SERRA DA MATA ATLÂNTICA NO SUL DA BAHIA, BRASIL

Omar Rojas-Padilla^{1,2}, Vinicius Queiroz Meneses¹, Mirco Solé^{1,2,3}, Victor G.D. Orrico^{1,2,3}

1. Tropical Herpetology Laboratory, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brasil.
2. Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brasil.
3. Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brasil.

DISTRIBUIÇÃO DE ANUROS EM UM GRADIENTE ALTITUDINAL DA MATA ATLÂNTICA

RESUMO

Estudamos a riqueza de anuros ao longo de um gradiente altitudinal no sul da Bahia dentro da Mata Atlântica. Avaliamos se existe uma relação entre riqueza e a abundância de espécies com o gradiente altitudinal. As amostragens foram efetuadas aplicando-se a técnica de busca ativa visual e acústica em 20 transectos distribuídos em cinco cotas altitudinais (450, 550, 650, 750 e 850 m.). Relacionamos a riqueza e a abundância com sete variáveis ambientais para identificar quais estão influenciando no padrão registrado, e, por último, analisamos como a riqueza e abundância das espécies muda ao longo do gradiente. Com um esforço investido de 12.5 horas/homem durante 21 noites, registramos 22 espécies de anuros. Encontramos que a riqueza não está relacionada com a altitude ($R^2 = 0.0303$, $p = 0.3667$), no entanto a abundância segue um padrão de crescimento conjunto, porém, não está suportada estatisticamente ($R^2 = 0.6539$, $p = 0.06122$). As variáveis ambientais estão relacionadas com as abundâncias das espécies ($F = 3.40$, $r^2 = 0.181$, $p = 0.03353$) sendo a serapilheira e o número de bromélias as mais importantes. A riqueza encontrada não muda ao longo do gradiente, mantendo-se em números similares entre as cotas. Esta ausência de relação entre a riqueza de espécies e o gradiente altitudinal, é a segunda encontrada dentro da Mata Atlântica.

Artigo a ser submetido na Herpetological Journal – B2 em Biodiversidade
(<https://www.thebhs.org/info-advice/58-the-herpetological-journal-instructions-to-authors>)

INTRODUÇÃO

A maior parte da biodiversidade conhecida é encontrada nos trópicos (Jenkins et al. 2013) e muita dela está distribuída nas montanhas (Polato et al. 2018). Por outro lado, os estudos que visam entender como a diversidade está distribuída nos gradientes altitudinais e latitudinais têm sido recorrente na literatura científica (Terborg 1977, Lomolino 2001, Siqueira e Costa 2013).

Da relação entre a riqueza de espécies com o aumento da altitude se reportaram diferentes padrões. O mais difundido, produto de um estudo em aves nos andes peruanos (Terborg 1971) foi da diminuição linear da riqueza com o aumento da altitude. Porém, uma revisão desenvolvida por Rahbek (1995, 2005) conclui que em diferentes grupos animais e vegetais, é mais comum que maiores riquezas estejam distribuídas na parte média do gradiente, ou, que a riqueza se mantenha estável para depois declinar (Siqueira e Costa 2013).

No caso dos anfíbios, foram desenvolvidas pesquisas em diferentes latitudes e também com diferentes resultados. Contrário ao previsto por Rahbek (2005), o padrão mais comum é a diminuição da riqueza com o aumento da altitude (Scott 1976, Fauth et al. 1989, Lemckert 1999, Poyton 2003, Suárez-Bodillo e Ramírez Pinilla 2004, Qian et al. 2007, Behangana et al. 2008, Flesch et al. 2010, Laurencio & Fitzgerald 2010, Lemckert & Mahony 2010, Phochayavanich et al. 2010). Na China, se encontrou uma maior riqueza nas altitudes médias do gradiente (Fu et al. 2006, Hu et al. 2012). Dois estudos reportam um aumento da riqueza junto com a altitude (Naniwadekar & Vasudevan, 2007, Vasconcelos et al. 2010). Porém, três não encontram uma relação entre a riqueza e altitude (Germano et al. 2003, Goyannes-Araújo et al. 2015).

Foram propostas várias hipóteses para explicar os padrões encontrados, podendo se agrupar em dois grandes grupos: geométricas e ambientais. As explicações geométricas propõe que a área disponível para a distribuição das espécies vai diminuindo conforme a altitude aumenta, sendo que os intervalos altitudinais das espécies vão se sobrepondo nas partes média do domínio (gradiente), o que foi dominado como o Efeito do Domínio Médio (*Mid-Domain Effect*, Colwell & Less 2000). Ao mesmo tempo, a influência das variáveis ambientais como a disponibilidade de corpos d'água (Hofer et al. 1999), proximidade a riachos (Naniwadekar & Vasudevan 2007), estrutura da vegetação (Brown & Alcala 1961), produtividade primária (Scott 1976), temperatura (Berven 1982, Morisson & Hero 2003) também foram usadas como

explicações. No entanto, não se pode usar apenas um fator para explicar os padrões de distribuição encontrados em anfíbios (Siqueira & Costa 2013).

Entender os padrões de riqueza é importante para nosso entendimento da diversidade (Grytnes & Vetaas 2002, Diniz-Filho et al. 2004), particularmente em áreas com diversidade e endemismos elevados que estão sofrendo ameaças de destruição (Myers et al. 2000). Conhecer os padrões locais de riqueza de espécies pode nos ajudar em estabelecer planos de conservação mais eficientes que permitam aplicar os limitados recursos econômicos para sua preservação (Pimm e Brown 2004).

O Parque Nacional da Serra das Lontras (PNSL) está localizado na parte sul do estado da Bahia, em uma região onde foi reportado uma alta riqueza de anfíbios, muitas delas endêmicas da Mata Atlântica (Dias et al. 2014, Mira-Mendes et al. 2018) e ameaçadas de extinção (ICMBio 2018). O PNSL tem uma extensão de 11 mil hectares e possui um gradiente altitudinal que varia entre 300 até pouco mais dos 1000 metros de altitude, apresentando condições de relevo ideais para estudar padrões de riqueza em montanhas. Pesquisas focadas na vegetação detectaram uma mudança da composição nas áreas mais altas (Amorim & Matos 2009, Amorim et al. 2009), como também se detectou uma alteração na composição de espécies de aves em áreas de altitude (Silveira et al. 2005, Develey e de Luca 2009). Neste trabalho tivemos como objetivos: i) identificar o padrão da riqueza e abundância e sua relação com o gradiente altitudinal, ii) definir quais variáveis ambientais influenciam no padrão encontrado, e iii) se a riqueza e abundância muda ao longo do gradiente.

METODOLOGIA

- **Área de estudo**

As amostragens foram desenvolvidas no Parque Nacional da Serra das Lontras (15°10'97"S, 39°20'53.72"W), localizado nos municípios de Arataca e Una no estado da Bahia, Brasil. O PNSL está dentro do bioma de Mata Atlântica e alberga um conjunto de montanhas de diferentes amplitudes altitudinais. Na área pode-se encontrar, principalmente, florestas ombrófilas primárias e algumas áreas em recuperação, como também áreas de cabruca (cultivos de cacau sombreadas por vegetação arbórea nativa). O clima está classificado como do tipo de bosque úmido chuvoso equatorial (Af) segundo a classificação de Köppen (1936) modificada por Kotteck et al. (2006).

- **Desenho amostral**

Delimitação das cotas altitudinais e localização dos transectos

Foram avaliadas duas serras dentro do PNSL. As serras foram divididas em cinco cotas altitudinais de 100 metros cada uma (450, 550, 650, 750 e 850 m. de altitude). Definiram-se estes limites já que abaixo dos 450 metros os fragmentos de mata primária não foram o suficientemente grandes para serem avaliadas e o limite máximo da altitude de uma das serras foi pouco mais dos 850 metros.

Em cada cota de cada serra se instalaram dois transectos de 50 metros de comprimento, os mesmos que foram abertos em uma direção perpendicular à trilha já existente nas serras. A distância mínima entre os transectos foi de 10 m e a máxima de 20 m., a distância entre as cotas em uma mesma serra estão apresentadas na Tabela . Assim, entre as duas serras, se instalaram um total de 20 transectos, localizados em 5 cotas, espalhadas em dois transectos por cota em cada serra (Figura 2)

Tabela 1. Distâncias entre as cotas de altitude amostradas.

Serra	Cota	Distância (m.)
A	450	-
	550	524
	650	798
	750	648
	850	691
B	450	-
	550	489
	650	539
	750	474
	850	290

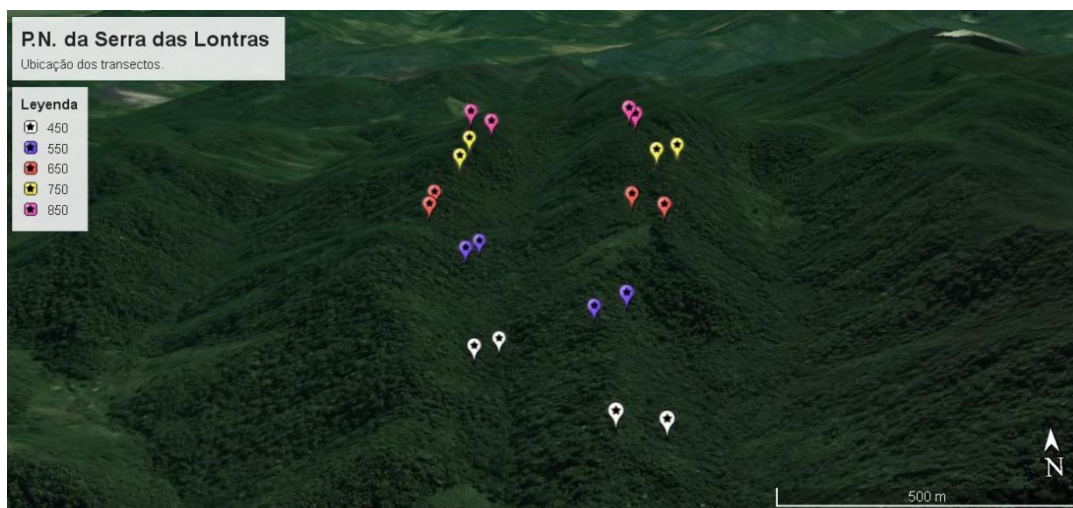


Figura 2. Localização dos transectos dentro do Parque Nacional da Serra das Lontras

Avaliação das cotas e dos transectos

As amostragens foram desenvolvidas de uma forma sistemática. Avaliaram-se duas cotas por noite e foram intercaladas entre as duas serras. Quando na primeira noite se avaliou as duas cotas mais baixas da “serra A”, a noite seguinte foi avaliada as cotas mais alta da “serra B”, e posteriormente se subia na primeira serra e descia na segunda até terminar as amostragens. Cada campanha teve duração de sete dias.

Cada transecto foi avaliado pela noite durante 50 minutos cronometrados por dois pesquisadores aplicando a técnica de procura ativa visual e acústica (Heyer et al. 1994). Para evitar a superestimação das abundâncias dos indivíduos o registro acústico foi desenvolvido apenas por um pesquisador. A procura ativa consistiu em remover a serapilheira, troncos caídos, procura em bromélias e outros microhábitats onde poderiam se encontrar anfíbios. As amostragens foram desenvolvidas durante o 06 – 12 de março, 09 – 15 de outubro e 11 – 17 de dezembro, todas no ano 2018.

Variáveis ambientais.

Para cada transecto foram avaliadas as seguintes variáveis ambientais: temperatura, umidade relativa, árvores em três categorias segundo a circunferência na altura do peito (CAP), número de bromélias localizadas até 5 metros de altura do solo, e o peso seco da serapilheira. O CAP foi categorizado em pequeno (0 – 40 cm.), mediano (41 – 100 cm.) e grande (mais de 101 cm.).

As árvores consideradas para a contagem da CAP, só foram aquelas que estavam até dois metros de distância da linha central do transecto. A serapilheira foi recolhida em três pontos, início (0 m.), médio (25 m.) e no final (50 m) de cada transecto em quadrantes de 30 cm². Posteriormente foram secadas em uma estufa por 12 horas a uma temperatura de 70° C. A serapilheira de um dos transectos da cota 750 da serra B, foi acidentalmente consumida pelo fogo na estufa.

As variáveis de CAP, bromélias e serapilheira foram tomadas uma única vez em cada transecto, ao contrário da temperatura e umidade que foram registradas ao início e final de cada avaliação.

- **Análises estatísticas**

Padrão da riqueza e da abundância e sua relação com o gradiente altitudinal

Para identificar o padrão da riqueza ao longo do gradiente, elaboramos um gráfico de dispersão utilizando a riqueza total registrada em cada cota avaliada. Do mesmo jeito, para a abundância fizemos um gráfico de dispersão da abundância registrada em cada cota amostrada.

Como o número total das espécies poderia ser subestimado, geramos curvas de interpolação e de extrapolação para cada cota avaliada. Comparamos a riqueza registrada com calculada pela extrapolação. Fizemos estas curvas com o pacote iNext 2.0.19 (Chao et al. 2014, Hsieh et al. 2016) na plataforma R 3.3.3 (R Core Team 2018)

Para identificar se existe uma relação entre estas duas características da diversidade, fizemos uma regressão linear da riqueza e também da abundância com a altitude (seguindo a Araújo-Neto et al. 2006, Goyannes-Araújo et al. 2015). Os gráficos foram elaborados na plataforma R usando o pacote ggplot2 3.1.0 (Wickman 2011), a regressão foi calculada usando a função “lm”.

Variáveis ambientais influenciando o padrão de riqueza e abundância

Como a temperatura ambiental e a umidade relativa foram registradas ao início e final de cada avaliação, fizemos uma média para o transecto durante todo o estudo.

Para identificar a influência das sete variáveis tomadas com a riqueza e abundância registradaa, fizemos uma Análise de Componentes Principais (PCA) no software PAST 3.22 (Hammer 2018) com os dados das variáveis tomadas de cada transecto.

Com os valores dos componentes principais obtidos, fizemos regressões múltiplas com o número de riqueza de espécies e com a abundância para identificar se existe uma relação significativa. As regressões também foram desenvolvidas no software PAST 3.22 (Hammer 2018).

Mudança da riqueza e abundância ao longo do gradiente

Para detectar possíveis mudanças destas variáveis ao longo do gradiente, calculamos os valores do índice de dissimilaridade Jaccard entre as cotas altitudinais, este índice gera agrupamentos de acordo a presença ou ausência das espécies. A análise foi feita no pacote vegan 2.5 (Oksanen et al. 2013) na plataforma R 3.3.3 (R Core Team 2018). Com base na matriz de dissimilaridade, foram realizadas análises de agrupamento utilizando UPGMA.

• Licença de coleta e nomenclatura

Seguimos a classificação taxonômica proposta por Frost (2019) e para o caso particular dos *Adelophryne* spp. usamos a proposta pelo Fouquet et al. (2012), modificada por Lourenço-de-Moraes et al. (2018). Os indivíduos foram identificados comparando indivíduos depositados em museus e revisão de artigos de descrição e revisão.

Os indivíduos foram identificados no momento do encontro, a licença de pesquisa e coleta foi cedida pelo Instituto Chico Mendes da Biodiversidade (ICMBio 59889-1) e serão depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Santa Cruz (MZUESC) em Ilhéus, Bahia – Brasil.

RESULTADOS

Ao longo do gradiente altitudinal, foram amostradas 22 espécies de anfíbios distribuídas em nove famílias. A família mais diversa foi Hylidae com seis espécies, seguida por Craugastoridae com cinco; do outro lado, as famílias com apenas uma espécie registrada foram Bufonidae, Centrolenidae e Hemiphractidae. No que concerne às abundâncias, registramos 285 indivíduos da família Craugastoridae, 151 de Hylidae e a terceira mais abundante foi Eleutherodactylidae com 131 exemplares. Por consequência, as famílias menos ricas também foram as menos abundantes. Durante todo o estudo registramos 175 exemplares ao longo do gradiente (Tabela 2).

Tabela 2. Riqueza, riqueza extrapolada e abundâncias das espécies de anfíbios registradas em cada cota altitudinal no Parque Nacional da Serra das Lontras

	Cotas				
Família / espécie	450	550	650	750	850
Brachycephalidae			1	4	6
<i>Brachycephalus pulex</i>				3	4
<i>Ischnocnema verrucosa</i>			1		2
<i>Ischnocnema</i> gr. <i>parva</i>				1	
Bufonidae					1
<i>Rhinella crucifer</i>					1
Centrolenidae			1		
<i>Vitreorana eurygnatha</i>			1		
Craugastoridae	62	48	55	43	77
<i>Haddadus binotatus</i>	3	12	6	8	2
<i>Pristimantis</i> sp.1			16	10	34
<i>Pristimantis</i> sp.3	9	17	13	13	28
<i>Pristimantis paulodutra</i>	5	2			
<i>Pristimantis vinhai</i>	45	17	20	12	13
Eleutherodactylidae	18	39	25	30	19
<i>Adelophryne</i> sp.2	3	10	3	5	2
<i>Adelophryne</i> sp.8	15	29	22	25	17
Hemiphractidae	9	7	2	1	5
<i>Gastrotheca recava</i>	9	7	2	1	5
Hylidae	6	11	30	37	67
<i>Aplastodiscus weygoldti</i>	4	5		1	
<i>Bokermannohyla lucianae</i>	1	3	3	15	5
<i>Dendropsophus</i> cf. <i>bromeliaceus</i>				1	
<i>Phyllodytes</i> sp.1		1	20	19	62
<i>Phyllodytes</i> sp.2			3		
<i>Phyllodytes megatympanum</i>	1	2	4	1	
Hylodidae	1				
<i>Crossodactylus</i> sp.	1				

Phyllomedusidae			1	1	
<i>Phasmahyla spectabilis</i>				1	
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>			1		
Riqueza total	11	11	14	15	12
Riqueza extrapolada	13	11	16	20	12
Abundância	96	105	115	116	175

Padrão da riqueza e abundância e sua relação com o gradiente altitudinal

As riquezas entre as cotas não apresentaram diferença marcante, pelo contrário, os números são muito similares. As cotas 650 e 750 possuem a maior riqueza com 14 e 15 espécies encontrados, respectivamente. Nas cotas 450 e 550, 11 espécies. Na cota mais alta, da 850, se registrou 12 espécies.

A riqueza calculada pela extrapolação mostra que em todas as cotas conseguimos registrar mais de 90% das espécies esperadas. Inclusive, nas cotas 550 e 850 reportamos o mesmo número de espécies que as estimadas por extrapolação. Nas cotas 450 e 650 faltou o encontro de duas espécies para atingir o calculado. A cota com a maior riqueza extrapolada foi de 750, onde se espera a presença de 20 espécies de anfíbios. É preciso comentar sobre os intervalos de confiança destas estimativas. Nas cotas onde se atingiu ou estivemos cerca das estimativas o erro padrão é de três espécies (cotas 450, 550 e 850), porém, nas cotas 650 e 750 estas estimativas têm um erro calculado de seis espécies (Tabela 2, *Figura 3*).

Apenas a cota 450 não superou os 100 indivíduos se convertendo na menos abundante em nossa amostragem. No topo da serra, se registraram 175 indivíduos sendo onde se encontraram mais indivíduos. De novo, as cotas 650 e 750 diferem na abundância apenas por um valor; e por último, na cota 550 se achou 105 exemplares (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

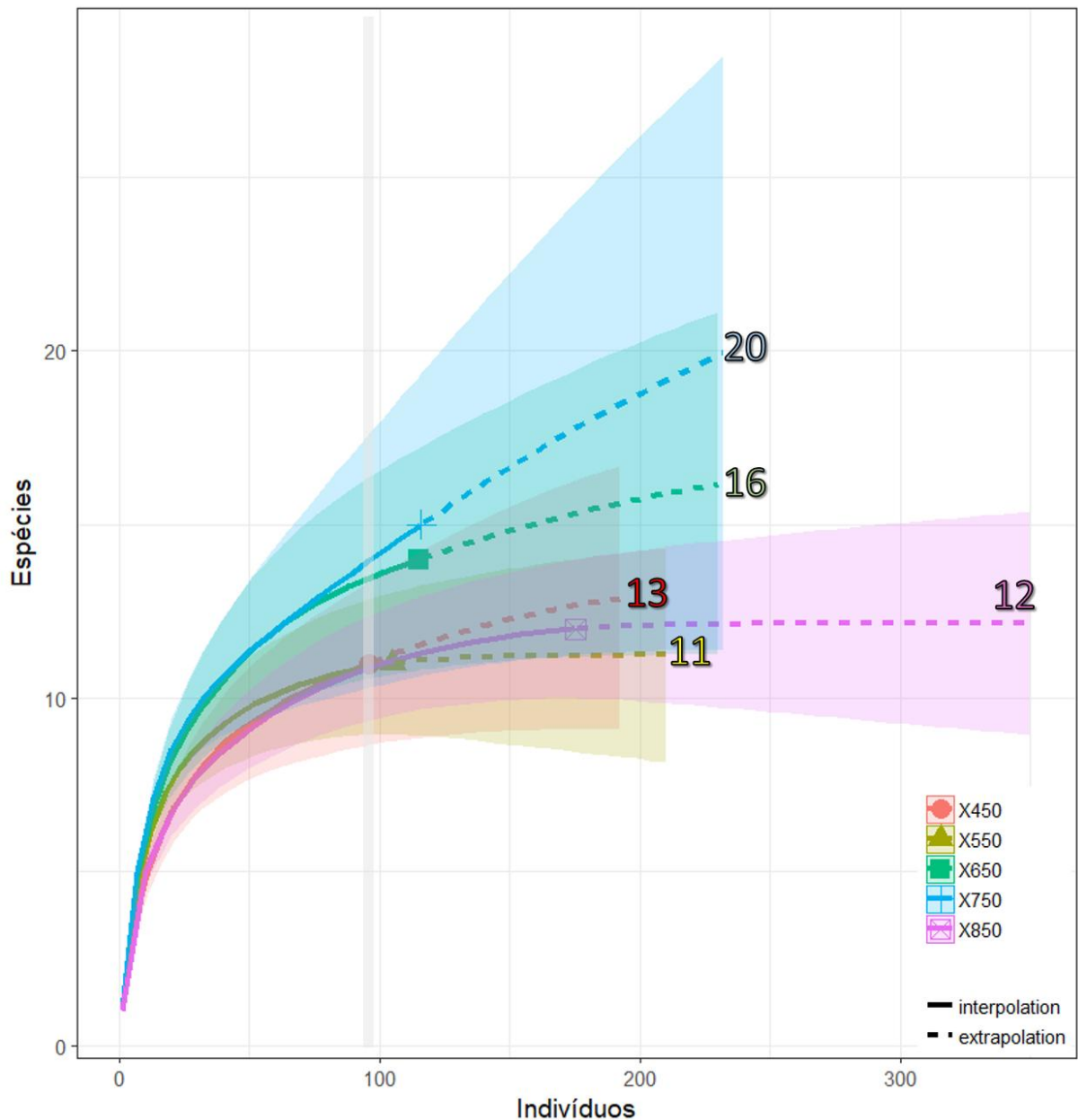


Figura 3. Riqueza extrapolada das espécies nas cotas avaliadas no Parque Nacional da Serra das Lontras. Linha representam o número de espécies encontradas e linhas pontilhadas o número extrapolado. À coloração representam os intervalos de confiança.

A relação da variação da riqueza observada e altitude mostram que as relações entre estas variáveis não estão fortemente suportadas e tampouco é significativa ($R^2 = 0.0303$, $p = 0.3667$). Entretanto, temos uma relação positiva entre a abundância total das espécies e o aumento da altitude, porém, não é significativa estatisticamente ($R^2 = 0.6539$, $p = 0.06122$) (Figura 4).

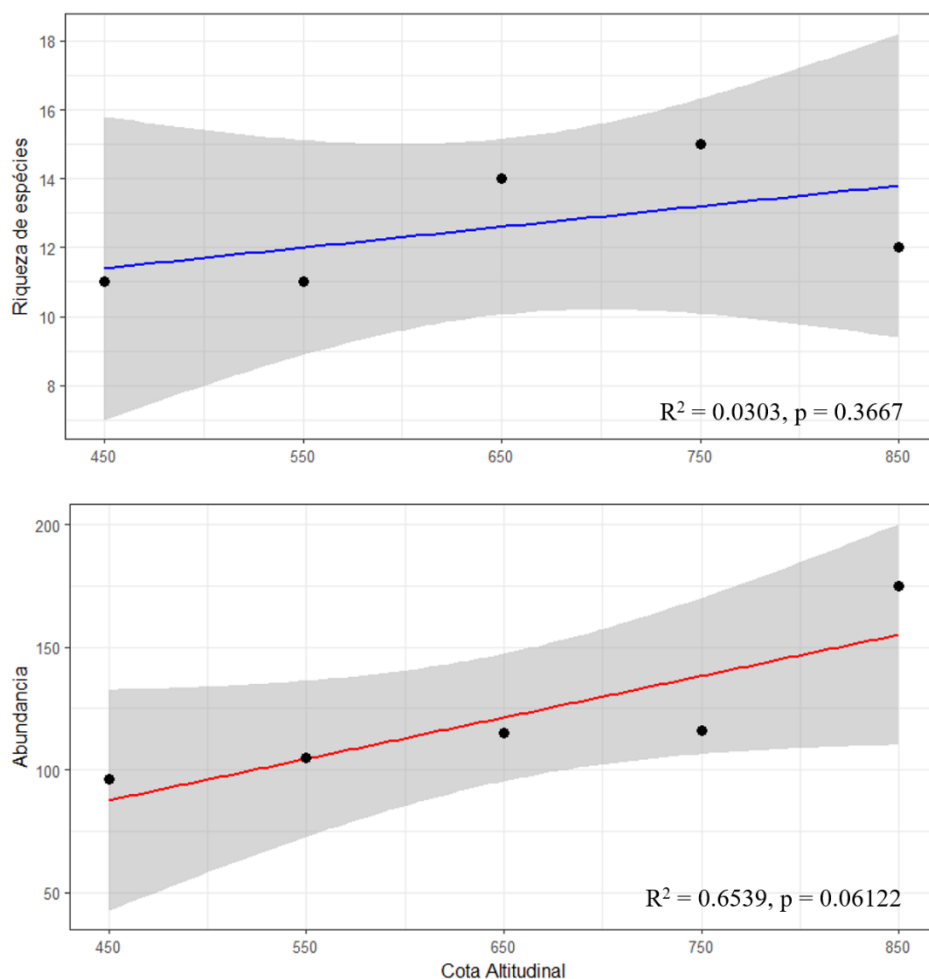


Figura 4. Regressões da riqueza e abundancia com a altitude no Parque Nacional da Serra das Lontras

Variáveis ambientais influenciando no padrão de riqueza e abundância

A análise de componentes principais (PCA) resultou na formação de quatro componentes principais (CP). Sendo que os dois primeiros explicam o 97.23% da variação. O primeiro Componente Principal (CP1) representa 80.91% da variação dos dados e está influenciado positivamente principalmente pela serapilheira e o número de bromélias. O segundo componente principal (CP2) explica o 16.32% da variância encontrada, sendo influenciada positivamente, principalmente pela quantidade de árvores com CAP pequeno (94.53%), o peso seco da serapilheira (30.60%) (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficientes de correlação obtidos da Análise de Componentes Principais com as variáveis ambientais tomadas no Parque Nacional da Serra das Lontras

Variáveis	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4
Temperatura	-0.01917	0.010333	0.021849	-0.07611
Umidade	-0.0034	-0.02142	-0.02474	-0.02623
CAP pequeno	-0.29522	0.94531	0.097701	0.08587
CAP mediano	0.03783	-0.06152	-0.22619	0.88093
CAP maior	0.045372	0.00075	0.0961	-0.39167
Bromélias	0.59821	0.090318	0.77196	0.19073
Serapilheira	0.74237	0.3064	-0.5771	-0.14258
% Variância	80.91	16.32	2.59	0.18

Na figura 05 se observa as projeções do CP1 e CP2 resultantes do PCA. O CP1 separa claramente a cota 450 das cotas 750 e 850. As variáveis ambientais que agrupam a cota 850 são o peso seco da serapilheira e o número de bromélias. Ainda neste mesmo componente, não se observa uma separação das cotas 550 e 650. O CP2 está definido pelo número de árvores com CAP pequeno, porém não se observa uma separação das cotas avaliadas (Figura 5).

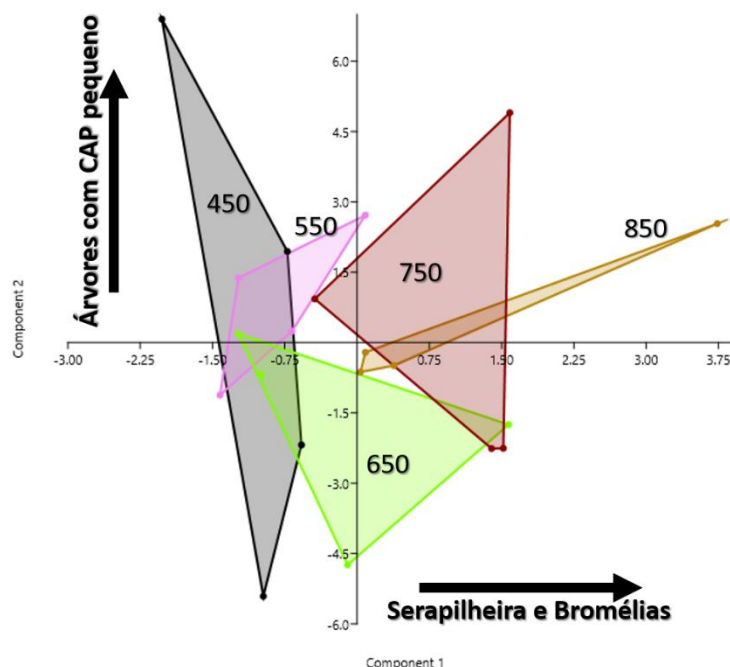


Figura 5. Projeção dos CP1 e CP2 resultantes do PCA para as variáveis ambientais tomadas no Parque Nacional da Serra das Lontras

A regressão múltipla entre a riqueza e os três componentes principais não indica uma relação significativa entre o número de espécies e as variáveis avaliadas ($F = 2.256$, $r^2 =$

0.1587, $p = 0.1115$). No entanto, uma relação significativa entre abundância e os componentes principais ($F = 3.40$, $r^2 = 0.181$, $p = 0.03353$), é obtida sendo influenciada pelo CP1 ($r = 0.61411$, $p = 0.0039699$).

Mudança da riqueza e abundância ao longo do gradiente

A análise de dissimilaridade do índice de Jaccard, revela um agrupamento das cotas 650 com 750, e estas por sua vez com a cota 550, sendo as mais diferentes a as cotas dos extremos, 450 e 850 (Figura 6).

Só encontramos *Crossodactylus* sp. na cota 450 e *Rhinella crucifer* na cota 850 e isso pode ter contribuído para a maior dissimilaridade destas duas faixas altitudinais com as demais. A cota 650 se diferencia da 750 pela presença de *Phyllodytes* sp.2 e *Phyllomedusa burmesteri* e *Vitreorana eurygnatha*. Por sua vez, na cota 750 foram registrados exclusivamente indivíduos das espécies de *Dendropsophus* cf. *bromeliaceus*, *Ischnocnema* gr. *parva*, e *Phasmahyla spectabilis*. Na cota 550 não se registrou nenhuma espécie em particular.

As espécies que foram registradas em todo o gradiente foram *Adelophryne* sp.2 e A. sp.8, *Gastrotheca recava*, *Haddadus binotatus*, *Pristimantis* sp.3 e *P. vinhai*. Com respeito às espécies de *Adelophryne*, a metade dos indivíduos da sp.2 foram encontrados na cota 550 e da sp.8 na cota de 650. *G. recava* foi mais abundante na cota 550 assim como que *Pristimantis vinhai*. Na cota 650 se encontrou a maior quantidade de indivíduos de *H. binotatus*, e por último, *P. sp.3* foi dominante na cota 750.

A espécie mais abundante na cota mais baixa foi *Pristimantis paulodutraei*, e na cota 550, foi *Aplastodiscus weygoldti*. Das duas espécies de *Phyllodytes*, *P. megatympanum* se ouviu desde a cota 450 até 750, sendo majoritariamente registrada na cota 650, do outro lado, *Phyllodytes* sp.1 foi uma espécie predominantemente encontrada nas cotas mais elevadas. Nas cotas mais elevadas, também se acharam maior quantidade de indivíduos de *Brachycephalus pulex*, *Ischnocnema verrucosa*. Na Figura 6 se apresentam boxplot da distribuição altitudinal das 22 espécies registradas.

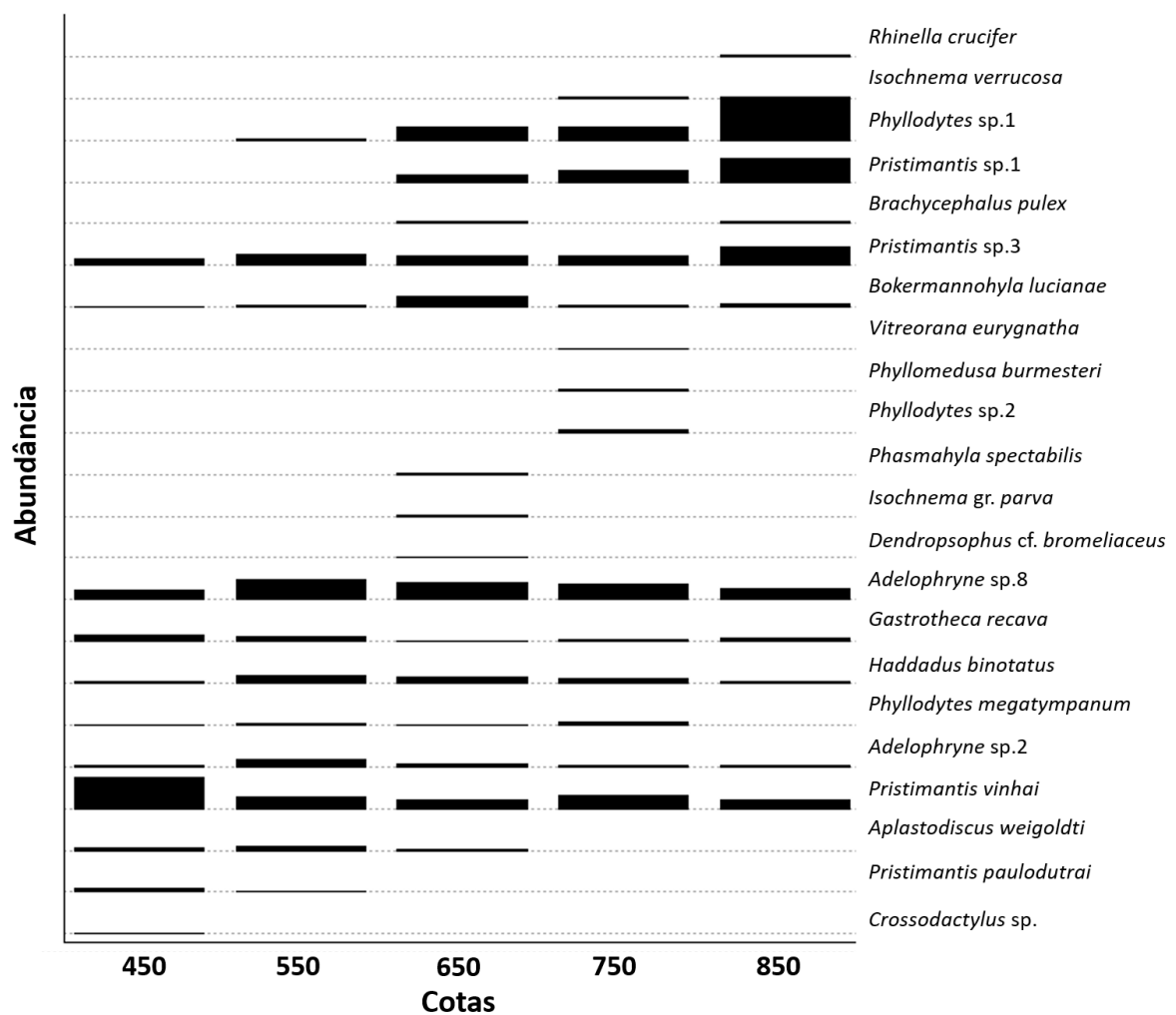


Figura 6. Abundâncias das espécies de anfíbios encontradas nas cotas amostradas no Parque Nacional da Serra das Lontras

DISCUSSÃO

Padrão da riqueza ao longo do gradiente altitudinal

A riqueza de espécies encontradas nas cotas não muda significativamente ao longo do gradiente altitudinal avaliado. No entanto, apesar de estatisticamente não significativa, encontramos uma relação da abundância dos indivíduos com a altitude, porém não é significativa.

Com nossos dados, podemos concluir que a riqueza não segue um padrão com relação ao gradiente de altitude. Esta ausência de padrão foi anteriormente reportado em Grenada, uma ilha ao norte da Venezuela (Germano et al. 2003) e no Pico do Papagaio na Mata Atlântica brasileira (Goyannes-Araújo et al. 2015). Ambas pesquisas também mostram uma relação positiva da abundância com o gradiente. Porém, a riqueza da Grenada não é comparável com

a do PNSL, já que nós reportamos 22 espécies e o trabalho citado apenas quatro (Germano et al. 2003). O trabalho de Goyannes-Araújo et al. (2015) registrou 19 espécies, estando só focado na procura de espécies de serapilheira.

Provavelmente o padrão encontrado está limitado pelo tamanho do gradiente e também pelo grupo foco da pesquisa. Os trabalhos onde se reporta um declínio da riqueza com o aumento da altitude, foram desenvolvidos em áreas com altitudes maiores aos 1000 metros (Scott 1976, Fauth et al. 1989, Suárez-Badillo e Ramírez-Pinilla 2004, Qian et al. 2007, Behengana et al. 2009, Flesh et al. 2010, Laurencio & Fitzgerald 2010, Phochayanavich et al. 2010). Nosso gradiente teve um limite mínimo 450 e máximo de 850 metros, sendo uma diferença de 500 metros entre os extremos, o que bem representaria apenas uma cota altitudinal em muitos dos estudos antes citados. Nos estudos desenvolvidos na Mata Atlântica com um tamanho do gradiente semelhante do PNSL, delimitaram seu grupo de estudo aos anfíbios de serapilheira e também usaram outras metodologias (Giaretta et al. 1997, Goyannes-Araújo et al. 2015). Nós registramos todas as espécies que foram achadas dentro dos transectos, o que também eleva a quantidade de espécies reportadas e influi na regressão desenvolvida com nossos dados.

Variáveis ambientais influenciando no padrão de riqueza e abundância

Nossa análise de influência das variáveis ambientais mostra que apenas a abundância é grandemente explicada pela serapilheira e o número de bromélias.

Na serapilheira foram encontrados todos os indivíduos das espécies de *Adelophryne*, *Brachycephalus pulex*, *Haddadus binotatus*, *Ischnocnema*, *Rhinella crucifer* e alguns indivíduos de *Pristimantis* sp.3 e *P. paulodutra*, grande parte dessas espécies com desenvolvimento direto. Acredita-se que este micro-habitat tenham uma influência na riqueza e abundância das espécies por funcionar como refúgio (Scott 1976), locais de vocalização (e.g. *Adelophryne* spp. Lourenço-de-Moraes et al. 2012, *Brachycephalus* spp. Verdade et al. 2008) e desova. A dominância das espécies de desenvolvimento direto neste micro-habitat também foi reportada em outras localidades (Siqueira et al. 2009, Almeida-Gomes et al. 2008). Esta dominância pode ser explicada pela pouca dependência destas espécies com a água (Haddad e Prado 2005).

As bromélias são importantes locais de vida para os anuros, particularmente para as espécies de *Phyllodytes* (Ferreira et al. 2012, Cunha & Napoli 2016). O número de bromélias

aumentou junto com a altitude, o que pode explicar a maior abundância das espécies de *Phyllodytes* sp.1 e *Pristimantis* sp.1 nas partes mais altas do gradiente, sendo vistas, inclusive, usando este micro-habitat como sítios de vocalização, também foram achados indivíduos imagos de *Phyllodytes* sp.1 nas folhas. Aparentemente os indivíduos identificados como *Dendropsophus* cf. *bromeliaceus*, pela proximidade genética e serem achadas nas bromélias, possa ser também uma espécie bromelígena. Embora *Bokermannohyla lucianae* tenha sido registrada em quase todo o gradiente, uma grande parte de seus indivíduos foram ouvidos dentro de bromélias na cota 750.

Riqueza e abundância dos anfíbios nas cotas altitudinais

As espécies que foram registradas em todas as cotas altitudinais apresentavam desenvolvimento direto. Espécies com esta característica têm um maior sucesso em ocupar diferentes estratos devido a sua pouca dependência dos corpos de água para sua subsistência (Suárez-Bobadillo e Ramírez-Pinilla 2004, Siqueira et al. 2009).

R. crucifer é considerada uma espécie generalista que podendo estar presente em diferentes tipos de hábitat (Ferreira e Teixeira 2009); e por outro lado, *Phasmahyla spectabilis* é uma espécie associada a riachos (Dias et al. 2011), sendo que na cota 750 onde foi registrada está afastada deste tipo de corpo d'água. Um estudo desenvolvido na Costa Rica, apresenta a hipótese de que espécies de zonas baixas, por serem mais tolerantes as mudanças de condições ambientais, podem imigrar para locais de altitude (Scott 1976).

Por outro lado, o agrupamento das cotas intermediárias pode ser explicado pelo Efeito do Domínio do Meio (*Mid Domain Effect*, Colwell e Hurt 1994, Colwell e Less 2000). Este efeito postula que, pelas condições geométricas das serras, as áreas altas têm pouco espaço, as faixas altitudinais das espécies podem se sobrepor na parte média do gradiente (Colwell & Less 2000). O isto de fato acontece no PNSL, já que espécies abundantes nas cotas mais altas como *Ischocnema verrucosa*, *Phyllodytes* sp.1, *Pristimantis* sp.1, *Bokermannohyla lucianae* chegam a estar presentes até a cota 650 com uma menor abundancia e confluem com os indivíduos de *Adeloprhyne* spp., *Gastrotheca recava*, *Haddadus binotatus* e *Pristimantis* sp.3 que são mais abundantes nessas cotas. Nos transectos das cotas intermediárias, se reportaram 15 das 22 espécies achadas no estudo.

Podemos hipotetizar um motivo histórico para a distribuição das espécies ao longo do gradiente; mudanças bruscas nas condições climáticas do Pleistoceno promoveram a expansão

e a redução das florestas, o que gerou diferentes ligações entre a atual Amazônia e Mata Atlântica (Batalha-Filho et al. 2013). Neste processo, também se formaram diferentes locais de refúgio onde se manteve condições ambientais favoráveis para a persistência dos grupos taxonômicos (Haffer 1969). Um destes refúgios foi identificado na Bahia (Carnaval et al. 2009) e poderia ter influenciado na distribuição latitudinal e talvez altitudinal das espécies na Mata Atlântica. Na parte norte da MA, se tem apenas uma espécie de *Brachycephalus*, gênero que é mais diversificado no sul do bioma (Clemente-Carvalho et al. 2016); por outro lado, os gêneros *Phyllodytes* e *Dendrophryniscus* parecem estar mais diversificados na parte norte (Fouquet et al. 2012ab). Inclusive, o hábito bromelígena dos gêneros atlânticos de *Bokermannohyla*, *Crossodactylodes*, *Phyllodytes* e *Dendrophryniscus* podem ser adaptações de uma maior disponibilidade de bromélias na floresta atlântica (Fouquet et al. 2012b).

Aparentemente as espécies de *Adelophrine* e *Pristimantis* de influência amazônica (Fouquet et al. 2012b, Padial et al. 2014) estão distribuídas indistintamente ao longo do gradiente, mas se percebeu uma preferência de *Pristimantis* sp.1 para as cotas acima de 650. Das espécies com influência da Mata Atlântica, *Brachycephalus pulex*, *Dendropsophus* cf. *bromeliaceus*, *Ischnocnema* spp. e *Phyllodytes* sp.1, parecem ser mais abundantes nas cotas acima de 650 m.

Considerações finais

Os gradientes altitudinais podem moldar os limites térmicos, capacidade de dispersão e até isolamento reprodutivo das espécies (Polato et al. 2018). Ao mesmo tempo, junto com o aumento da altitude, mudam características bióticas e abióticas que algumas vezes são difíceis de medir como produtividade primária, energia, relações de predador-presa, entre outras (McCain 2007, Fu et al. 2006, Jansen 1967). Em particular, as relações de predador-presa têm um efeito sobre a distribuição e uso do nicho dos anfíbios (Toft 1980, Duellman e Trueb 1986).

Algumas características ambientais como a temperatura, umidade, água disponível nos riachos, bromélias ou poças estacionais, podem mudar sazonalmente e poucos estudos têm focado esforços em entender a influência destas mudanças (Goyannes-Araújo et al. 2015, Santos-Pereira et al. 2011).

Corpos d'água, por exemplo, influenciam na distribuição espacial dos anfíbios (Hofer et al. 1999, Naniwadekar e Vasudevan 2007). No caso particular do PNSL, se observou que as áreas de maior altitude tinham menor disponibilidade de riachos, estando a água restrita aos

tanques das bromélias, o que poderia ter influenciando na distribuição dos *Phyllodytes* sp., e *Bokermannohyla lucianae* nestas cotas altitudinais.

Outro ponto de vista para explicar os padrões de riqueza, está focado nos modos reprodutivos dos anfíbios (Vasconcelos et al. 2010). Espécies com um modo reprodutivo mais ancestral que estão limitadas a ficar próximos de corpos d'água: seja riachos, poças permanentes ou temporárias (Heyer & Berven 1973, Siqueira et al. 2011). Neste estudo, tivemos espécies de desenvolvimento direto sendo mais abundantes em algumas cotas e, inclusive, exclusivas de outras.

A temperatura da ambiente influência na performance, taxas de crescimento, desenvolvimento do estado larval e até no tamanho corpóreo (Berven 1982). As baixas temperaturas podem ter efeitos na quantidade de ninhadas por ano e em outras características reprodutivas (Luddeke 2002, Morisson e Hero 2009). Por outro lado, uma elevação da temperatura pode promover a aparição de doenças, como o fungo quitrídio (*Bratrachytrium dendrobatidis*) que exterminou mais da metade das espécies endêmicas das montanhas da América Central (Pounds et al. 2006, Kannan e James 2009).

As montanhas possuem espécies endêmicas que, geralmente, estão limitadas no topo das serras e por sua vez, possuem faixas altitudinais estreitas (e.g. *Brachycephalus pulex*, *Ischnocnema* spp., Cruz & Feio 2007, Siqueira et al. 2011). Estas espécies são especialmente susceptíveis a mudanças climáticas e modificações do hábitat (Raxworthy et al. 2008, Lourenço-de-Moraes et al. 2019). Por tanto, as áreas de altitude são importantes para a conservação e preservação de espécies de anfíbios, pesquisas enfocadas nestes habitats são necessárias para preservar e melhorar os planos de conservação da biodiversidade em geral.

AGRADECIMENTOS

Ao Iuri Ribeiro Dias, Renan Nunes Costa e Caio V. de Mira-Mendes, Camila Cassano pela ajuda ao longo do projeto. A Leildo Carilo Filho, Ramon Costa Dominato e Gabriel Novaes e Fagundes pelos comentários e sugestões ao texto. Ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade pela licença de coleta (ICMBio 59889-1). ORP agradece a Idea Wild pelo apoio em equipamentos para o trabalho de campo, e o Programa de Alianzas para la Educación y la Capacitación de la Organización de Estados Americanos e o Grupo Coimbra de Universidades Brasileiras (PAEC OEA-GCUB) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

Amorim, A.M. & Matos, F.B. (2009) A vegetação do Complexo de Serra das Lontras. in: Complexo de Serra das Lontras e Uma, Bahia: Elementos naturais e aspectos de sua conservação. SAVE Brasil, IESB e BirdLife International.

Amorim, A.M., Jardim, J.G., Lopes, M.M.M. Fiaschi, P., Borges, R.A.X., Perdiz, R.O., / Thomas, W.W. (2009) Agiospermas em remanescentes de floresta montana no sul da Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*, 9(3), 313 – 348.

Almeida-Gomes, M., Van Sluys, M., & Rocha, C.F.D. (2007) Calling activity of *Crossodactylus gaudichaudii* (Anura: Hylodidae) in Atlantic Rainforest area at Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. *Belgian Journal of Zoology*, 137(2), 203.

Almeida-Neto, M., Machado, G., Pinto-da-Rocha, R. & Giaretta, A.A. (2006). Harvestman (Arachnida: Opiliones) species distribution along three Neotropical elevational gradients: an alternative rescue effect to explain Rapoport's rule? *Journal of Biogeography* 33, 361-375

Batalha-Filho, H., Fjeldsa, J., Fabre, P-H & Miyaki, C.Y. (2013). Connections between the Atlantic and the Amazonian forest avifaunas represent distinct historical events. *Journal of Ornithology*, 154, 41 – 50.

Behangana, M., Kasoma, P.M.B., & Luiselli, L (2009) Ecological correlates of species richness and population abundance patterns in the amphibian communities from the Albertine Rift, East Africa. *Biodiversity and Conservation*, 18, 2855 – 2873.

Berven, K.A. (1982) The genetic basis of altitudinal variation in the wood frog, *Rana sylvatica*. An experimental analysis of life history traits. *Evolution*, 36, 962 – 983. <http://dx.doi.org/10.2307/2408075>

- Brown, W.C. & Alcala, A.C. (1961) Populations of amphibians and reptiles in the submontane and montane forests of Cuernos de Negros, Philippine Islands. *Ecology*, 42, 628 - 636. <http://dx.doi.org/10.2307/1933494> .
- Cadavid, J.C.G.; Roman-Valencia, C. & Gómez, A.F.T (2005) Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 7: 103-118.
- Cavarzere, V. & Silveira, L.F. (2012). Bird species diversity in the Atlantic Forest of Brazil is not explained by the Mid-Domain Effect. *Zoologia* 29, 285–292.
- Chao, A., Gotelli, N.J., Hsieh, T.C., Sander, E.L., Ma, K.H., Colwell, R.K. & Ellison, A.M. (2014) Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs* 84: 45–67. doi: 10.1890/13-0133.1
- Clemente-Carvalho, Perez, S.I., Tonhatti, C.H., Condez, T.H., Sawaya, R.J., Haddad, C.F.B. & dos Reis, S.F. (2016) Boundaries of morphological and molecular variation and the distribution of a miniaturized froglet, *Brachycephalus nodoterga* (Anura: Brachycephalidae). *Journal of Herpetology*, 50, 1, 169 - 178.
- Colwell, R.K. & Hurtt, G.C. (1994). Nonbiological gradients in species diversity and a spurious Rapoport effect. *The American Naturalist* 144, 570–595.
- Colwell, R.K. & Lees, D.C. (2000). The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *Trends in Ecology and Evolution* 15, 70–76
- Cortez-Fernandez, C. (2006) Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. *Ecología en Bolivia*, 41, 46 – 64.
- Cruz, C.A.G. (1990) Sobre as relações intergenéricas de Phyllomedusinae da Floresta Atlântica (Amphibia, Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 50, 709–726.
- Cunha, M. S., & Napoli, M. F. (2016). Calling site selection by the bromeliad-dwelling treefrog *Phyllodytes melanomystax* (Amphibia: Anura: Hylidae) in a coastal sand dune habitat. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 51(2), 144 – 151.

- Develey, P.F, & de Luca, A.C. (2009) Avifauna do Complexo de Serra das Lontras. in: Complexo de Serra das Lontras e Uma, Bahia: Elementos naturais e aspectos de sua conservação. SAVE Brasil, IESB e BirdLife International.
- Dias, I.R. (2011) Composição e distribuição espacial dos anfíbios ao longo de um gradiente altitudinal na RPPN Serra Bonita, sul da Bahia. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz.
- Dias, I.R., Rödder, D., Weinsheimer, F., Kwet, A., & Solé, M. (2011) Description of the advertisement call of *Phasmahyla spectabilis* Cruz, Feio & Nascimento, 2008 (Anura: Phyllomedusinae) with comments on its distribution and reproduction. *Zootaxa*, 2767, 59 – 64.
- Dias, I. R., Medeiros, T. T., Nova, M. F. V., & Solé, M. (2014). Amphibians of Serra Bonita, southern Bahia: a new hotpoint within Brazil's Atlantic Forest hotspot. *ZooKeys*, (449), 105.
- Diniz-Filho, J.A.F., Bini, L.M., Vieira, C.M., de Souza, M.C., Bastos, R.P., Brandão, D., & Oliveira, L.G. (2004) Spatial patterns in species richness and priority areas for conservation of anurans in the Cerrado region, Central Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 25(1), 64 – 75.
- Duellman, W.E. & Trueb, L. 1986. Biology of amphibians. McGraw-Hill, New York, NY. 670p.
- Caldart, V.M., Iop, S., Bertaso, T.R.N & Zanini, S. (2012) Feeding ecology of *Crossodactylus schmidtii* (Anura: Hylodidae) in southern Brazil. *Zoological Studies*, 51(4), 484 – 493.
- Carnaval, A.C., Hickerson, M.J., Haddad, C.F.B., Rodrigues, M.T., Moritz, C. (2009) Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic forest hotspot. *Science*, 323, 785 – 879.
- Cunha, M.S: & Napoli, M.F. (2016). Calling site selection by the bromeliad-dwelling treefrog *Phyllodytes melanomystax* (Amphibia: Anura: Hylidae) in a coastal sand dune habitat. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 51: 144-151
- Cruz, C.A.G. & Feio, R.N. (2007). Endemismos em anfíbios em áreas de altitude na Mata Atlântica no sudeste do Brasil. Pp. 117-126. In: L.B. Nascimento & M.E. Oliveira (eds.). Herpetologia no Brasil. Segunda Edição. Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, MG. 354p.

- Fauth, J.E., Crother, B.I. & Slowinski, J.B. (1989) Elevational patterns of species richness, evenness and abundance of the Costa Rican leaf-litter herpetofauna. *Biotropica*, 21, 178 – 185.
- Ferreira, R.B. & Teixeira, R.L. (2009) Feeding pattern and use of reproductive habitat of the striped toad *Rhinella crucifer* (Anura: Bufonidae) from southeastern Brazil. *Acta Herpetologica*, 4(2), 125 – 134.
- Ferreira, R.B., Schneider, J.A.P. & Teixeira, R.L. (2012). Diet, fecundity, and use of bromeliads by *Phyllodytes luteolus* (Anura: Hylidae) in Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology* 46: 19-24.
- Ferreira, R.B., Faivovich, J., Beard, K.H. & Pombal, Jr.J.P. (2015) The first bromeligenous species of *Dendropsophus* (Anura: Hylidae) from Brazil's Atlantic Forest. *PLoS One* 10 (12: e0142893): 1–21.
- Flesch, A.D., Swann, D.E., Turner, D.S. & Powell, B.F. (2010) Herpetofauna of the Rincon Mountains, Arizona. *The Southwestern Naturalist*, 55, 240 – 253
- Fouquet, A., Recorder, R., Teixeira, M.Jr., Cassimiro, J., Amaro, R.C., Camacho, A., Damasceno, R., Carnaval, A.C., Mortiz, C. & Rodrigues, M.T. (2012b) Molecular phylogeny and morphometric analyses reveal deep divergence between Amazonia and Atlantic Forest species of *Dendrophryniscus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 62(3), 826 – 838.
- Fouquet, A., Loebmann, D., Castroviejo-Fisher, S., Padial, José M., Orrico, V.G.D, Lyra, L.L., Roberto, I.J., Kok, P.J.R., Haddad, C.F.B. & Rodrigues, M.T. (2012a) From Amazonia to the Atlantic Forest: molecular phylogeny of Phyzelaphryninae frogs reveals unexpected diversity and a striking biogeographic pattern emphasizing conservation challenges. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 65(2), 547 – 561.
- Frost, D. (2018) Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Fu, C., Hua, X., Li, J., Chang, Z., et al. (2006). Elevational patterns of frog species richness and endemic richness in the Hengduan Mountains, China: geometric constraints, area and climate effects. *Ecography* 29, 919–927.

- Geise, L., Pereira, L.G., Bossi, D.E.P. & Bergallo, H.G. (2004). Pattern of elevational distribution and richness of non volant mammals in Itatiaia National Park and its surroundings, in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 64, 599–612.
- Germano, J.M., Sander, J.M., Henderson, R.W. & Powell, R. (2003) Herpetofaunal communities in Grenada: a comparison of altered sites, with an annotated checklist of Grenadian amphibians and reptiles. *Caribbean Journal of Science*, 39, 68 – 76.
- Giaretta, A.A, Sawaya, R.J., Machado, G., Araújo, M.S., Facure, K.G., Medeiros, H.F & Nunes, R. (1997) Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal sites at Serra do Japi, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(2), 341 – 346.
- Goyannes-Araújo, P., Siqueira, C.C., Laia, R.C., Almeida-Santos, M., Guedes, D.M. & Rocha, C.F.D. (2015) Anuran species distribution along an elevational gradiente and seasonal comparisons of leaf litter frogs in an Atlantic Rainforest area southeastern Brazil. *Herpetological Journal* 25, 75-81.
- Gouveia, S., Faria, R. & Rocha, A. (2012) Local distribution and notes on reproduction of *Vitreorana* aff. *eurygnatha* (Anura: Centrolenidae) from Sergipe, northeastern Brazil. *Herpetological Bulletin*, 120, 16 – 21.
- Grytnes, J.A., Vetaas, O.R. (2002) Species richness and altitude: a comparison between nul models and interpolated plant species richness along the Himalayan altitudinal gradient, Nepal. *American Naturalist*, 159, 294 – 304.
- Haddad, C.F.B. & Prado, C.P.A. (2005) Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* 55(3), 207-217
- Haffer, J. (1969) Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, 165(3889), 131 – 137.
- Haga, I.A., de Andrade, F.S., Toscano, N.P., Kwey, A. & Giaretta, A.A. (2014) Advertisement call and habitat of *Vitreorana uranoscopa* (Anura: Centrolenidae) in Brazil. *Salamandra*, 50(4), 236 – 240.
- Hammer, O (2018) Past: Paleontological Statistic Software and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4, 1 – 9.
- Heyer, W.R. & Berven, K.A. (1973). Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. *Ecology* 54, 642-645.

- Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L-A.C. & Foster, M.S. (1994) Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. *Smithsonian Institution*.
- Hsieh, T.C., Ma, K.H. & Chao, A. (2016) iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution* 7: 1451–1456. doi: 10.1111/2041-210X.12613
- Hofer, U., Bersier, L.F. & Borcard, D. (1999) Spatial organization of a herpetofauna on an elevational gradient revealed by null model tests. *Ecology*, 80: 976 – 988
- Hu, J., Xie, F., Li, C. & Jiang, J. (2011). Elevational patterns of species richness, range and body size for spiny frogs. *Plos One* 6, 1–10.
- ICMBio (2018) Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 4162 p
- Jenkins, C.N., Pimm, S.L. & Joppa, L.N. (2013). Global patterns of terrestrial vertebrate diversity and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(28), e2602–e2610.
- Janzen, D.H. (1967). Why mountain passes are higher in the tropics. *The American Naturalist*, 113: 81 – 101.
- Kannan, R. & James, A.D. (2009). Effects of climate change on global biodiversity: a review of key literature. *Tropical Ecology*, 50: 31-39.
- Kerr, J. & Packer, L. (1997) Habitat heterogeneity as a determinant of mammal species richness in high energy regions. *Nature*, 385, 252–254.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. & Rubel, F. (2006) WorldMap of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* 15: 259–263. doi: 10.1127/0941-2948/2006/0130
- Lawton, J.H., MacGarvin, M. & Heads, P.A. (1987) Effects of altitude on the abundance and species richness of insect herbivores on bracken. *Journal of Animal Ecology*, 56, 147– 160.
- Laurencio, D. & Fitzgerald, L.A. (2010) Environmental correlates of herpetofaunal diversity in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, 26, 521 – 531.

- Lemckert, F.L. (1999) Impacts of selective logging on frogs in a forested area of northern New South Wales. *Biological Conservation*, 89, 321 – 328.
- Lemckert, F. & Mahony, M.J (2010) The relationship among multiple-scale habitat variables and pond use by anurans in northern New South Wales, Australia. *Herpetological Conservation Biology*, 5, 537 – 547.
- Lomolino, M.V. (2001). Elevation gradients of species density: historical and prospective view. *Global Ecology and Biogeography*, 10, 3 – 13.
- Lourenço-de-Moraes, R., Dias, I.R., Mira-Mendes, C.V., de Oliveira, R.M., Barth, A., Ruas, D.S., Vences, M., Solé, M. & Bastos, R.P. (2018) Diversity and miniaturized frogs of the genus *Adelophryne* (Anura: Eleutherodactylidae): a new species from the Atlantic Forest of northeast Brazil. *PLoS One*, 13(9), e0201781.
- Lourenço-de-Moraes, R., Capmos, F.S., Ferreira, R.B., Solé, M, Beard, K.H., & Bastos, R.P. (2019) Back to the future: conserving functional and phylogenetic diversity in amphibian-climate refuges. *Biodiversity and Conservation*, 1 – 25.
- Luddecke, H. (2002). Variation and trade-off in reproductive output of the Andean frog *Hyla labialis*. *Oecologia*, 130, 403 – 410. <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-001-0820-5> .
- McCain, C.M. (2004) The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography*, 31, 19–31.
- McCain, C.M. (2005) Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology*, 86, 366–372.
- McCain, C.M. (2007). Could temperature and water availability drive elevational species richness patterns? A global case study for bats. *Global Ecology and Biogeography* 16, 1–13.
- Mira-Mendes, C. B., Ruas, D. S., Oliveira, R. M., Castro, I. M., Dias, I. R., Baumgarten, J. E., Juncá, F.A., & Solé, M. (2018). Amphibians of the Reserva Ecológica Michelin: a high diversity site in the lowland Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil. *ZooKeys* 753: 1–21
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853.

- Morrison, C. & Hero, J.M. (2003) Geographic variation in life-history characteristics of amphibians: a review. *Journal of Animal Ecology*, 72, 270 – 279. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2656.2003.00696>
- Naniwadekar, R. & Vasudevan, K. (2007) Patterns in diversity of anurans along an elevational gradient in the Western Ghats, South India. *Journal of Biogeography*, 34: 842-853. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01648>
- Oksanen, J., Guillaume Blanchet, F., Friendly, M., Kind, R., Legendre, P., McGlin, D., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Gavin, L., Simpson, P.S., Henry, H.M.S., Szoecs, E. & Wagner, H. (2017) vegan: Community Ecology Package. *R package version 2.4-2*. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Phochayavanich, R., Voris, H.K., Khonsue, W., Thunhikorn, S. & Thirakhupt, K. (2010) Comparison of stream frog assemblages at three elevations in an evergreen forest, North-Central Thailand. *Zoological Studies*, 49, 632 – 639.
- Pimm, S.L. & Brown, J.H. (2004) Domains of diversity. *Science*, 304, 831 – 833.
- Pineda, E. & Halffter, G. (2004). Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biological Conservation*, 117, 499 – 508
- Pounds, J.A.; Bustamente, M.R.; Coloma, L.A.; Consuegra, J.A.; Fogden, M.P.L.; Foster, P.N.; La Marca, E.; Masters, K.L.; Merino-Viteri, A.; Puschendorf, R.; Ron, S.R.; Sánchez-Azofeifa, G.A.; Still, C.J. & Young, B.E. (2006). Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, 439: 161-67. <http://dx.doi.org/10.1038/nature04246>
- Poyton, J.C. (2003). Altitudinal species turnover in southern Tanzania shown by anurans: some zoogeographical considerations. *Systematics and Biodiversity*, 1, 117 – 126.
- Polato, N.R., Gill, B.A., Shah, A.A., Gray, M.M., Casner, K.L., Barthelet, A., Messer, P.W., Simmons, M.P., Guayasamin, J.M., Encalada, A.C., Kondratieff, B.C., Flecker, A.S., Thomas, S.A., Ghalambor, C.K., Poff, N.L., Funk, W.C. & Zamudio, K. (2018). Narrow thermal tolerance and low dispersal drive higher speciation in tropical mountains. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(49), 12471-12476.
- Qian, H., Wang, X., Wang, S., & Li, Y. (2007) Environmental determinants of amphibian and reptile species richness in China. *Ecography*, 30, 471 – 482.

R Core Team (2018) R : A Language and Environment for Statistical Computing. Available from: <https://www.r-project.org> (July 12, 2018).

Rahbek, C. (1995) The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, 18, 200 – 205.

Rahbek, C. (2005) The role of spatial scale and the perception of large-scale species-richness patterns. *Ecology Letters*, 8, 224 – 239.

Raxworthy C.J.; Pearson, R.G.; Rabibisoa, N.; Rakotondrazafy, A.M.; Ramanamanjato, J.B.; Raselimanana, A.P.; Wu, S.; Nussbaum, R.A. & Stone, D.A. (2008). Extinction vulnerability of tropical montane endemism from warming and upslope displacement: a preliminary appraisal for the highest massif in Madagascar. *Global Change Biology*, 14: 1-18. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.1596>

Santos-Pereira, M., Candaten, A., Milani, D., Oliveira, F.B., et al. (2011). Seasonal variation in the leaf-litter frog community (Amphibia: Anura) from an Atlantic Forest Area in the Salto Morato Natural Reserve, southern Brazil. *Zoologia* 28, 755- 761.

Scott, N.J. (1976) The abundance and diversity of the herpetofauna of tropical forest litter. *Biotropica*, 8, 41 – 58.

Silveira, L., Develey, P.F., Pacheco, J.F., & Whitney, B. (2005) Avifauna of the Serra das Lontras-Javi montane complex, Bahia ,Brazil. *Cotinga*, 24, 45 – 54.

Siqueira, C.C., Vrcibradic, D., Almeida-Gomes, M., Borges-Jr., V.N.T., Almeida-Santos, P., Almeida- Santos, M., Ariani, C.V., Guedes, D.M., Goyannes- Araújo, P., Dorigo, T.A., Van Sluys, M. & Rocha, C.F.D. (2009) Density and richness of the leaf litter frogs of an Atlantic Rainforest area in Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro State, Brazil. *Zoologia*, 26, 97 – 102.

Siqueira, C. & Rocha, C. (2013) Gradientes altitudinais: conceitos e implicações sobre a biologia, a distribuição e a conservação dos anfíbios anuros. *Oecologia Australis*, 17(2), 282 – 302.

Suárez-Badillo, H. & Ramírez-Pinilla, M.P. (2004). Anuros del gradiente altitudinal de la Estación Experimental y Demostrativa El Rasgón (Santander, Colombia). *Caldasia*, 26, 395 – 416.

- Qian, H., Wang, X., Wang, S. & Li, Y. (2007) Environmental determinants of amphibian and reptile species richness in China. *Ecography*, 30, 471 – 482. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0906-7590.2007.05025>
- Stevens, G.C. (1992) The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *American Naturalist*, 140, 893–911
- Terborgh, J. (1977). Bird species diversity on an Andean elevation gradient. *Ecology* 58, 1007–1019.
- Toft, C.A. (1980). Seasonal variation in populations of Panamanian litter frogs and their prey: a comparison of wetter and drier sites. *Oecologia*, 47: 34-38.
- Wickham, H. (2011). Use R! ggplot2: elegant graphics for data analysis. 678 – 679 pp.
- Vasconcelos, T.S., Santos, T.G., Haddad, C.F.B. & Rossa-Feres, D.C. (2010) Climatic variables and altitude as predictors of anuran species richness and number of reproductive modes in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 26, 423 – 432.
- Verdade, V.K., Rodrigues, M.T., Cassimiro, J., Pavan, D., Liou, N., Lange, M.C. (2008) Advertisement call, vocal activity and geographic distribution of *Brachycephalus hermogenesi* (Anura, Brachycephalidae). *Journal of Herpetology*, 42(3), 542 – 549. <https://doi.org/10.1670/07-287.1>
- Wickham, H. (2011) Use R! ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. 679 pp. doi: 10.1111/j.1541-0420.2011.01616.x

5. CONCLUSÕES GERAIS

1. O Parque Nacional da Serra das Lontras possui 47 espécies de anfíbios e 23 espécies de répteis, pelas características do parque e sua grande extensão, é provável que muitas outras espécies estejam presentes no local. Ainda assim, o 82% das espécies de anfíbios e o 8% dos répteis são endêmicos da Mata Atlântica.
2. O PNSL é o primeiro local conhecido da Mata Atlântica onde se registram em sintopia quatro espécies de *Vitreorana*.
3. Reportamos o primeiro indivíduo macho de *Tropidophis grapiuna*, anteriormente só conhecida do material tipo e de duas localidades. Seu rango de distribuição é ampliado em 35 km e seu limite altitudinal à 700 m de altitude.
4. Algumas espécies encontradas não foram identificadas até o nível de espécie, por pertencerem a grupos taxonômicos complexos. Também se identificaram espécies novas. A coleta destes indivíduos fornecerá futuros trabalhos que aportarão ao nosso conhecimento da biodiversidade de anfíbios e répteis no sul da Bahia.
5. A riqueza de espécies não segue uma relação com a altitude, sendo o segundo estudo desenvolvido na Mata Atlântica que reporta este padrão. Por outro lado, a abundância manteve uma relação positiva com o gradiente, mas não significativa estatisticamente.
6. As abundâncias das espécies estiveram associadas à quantidade de serapilheira e ao número de bromélias dentro das cotas altitudinais avaliadas.