

Proposta de projeto:

Conservação de caracóis de topos de montanhas da Floresta Atlântica do sul do Brasil

Equipe executora:

Dr. Marcos Ricardo Bornschein, Larissa Teixeira de Andrade, Dr. Luiz Fernando Ribeiro & Dr. Carlo Magenta da Cunha.

Instituição filiadora:

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências do Litoral Paulista, São Vicente, São Paulo

Escola de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná

Universidade Metropolitana de Santos – Unimes, Santos, São Paulo

Resumo: Se estima que para cada espécie de molusco terrestre descrita, existem duas por serem descobertas. Por isso, não surpreende que a conservação do grupo se limite à proposição de poucas espécies como ameaçadas de extinção, inexistindo ações específicas e Planos de Ação Nacional (PAN). Entre possíveis hot-spots de biodiversidade do grupo podem estar os topos de montanha da Floresta Atlântica, que abrigam ambientes de altitude únicos e isolados, pelo que são propensos a abrigar fauna micro endêmica, incluindo inúmeras possíveis espécies novas. Ao longo de dois anos, amostraremos floresta altomontana e campos de altitude dos topos de inúmeras montanhas da Floresta Atlântica do sudeste e sul do Brasil. Efetuaremos busca ativa por caracóis e lesmas e coleta de serapilheira de 10 parcelas de 50 x 50 cm, que distribuiremos nos pontos de concentração de folhas e detritos, tanto na floresta quanto no campo. Em laboratório, procuraremos por animais vivos na serapilheira, os quais anestesiaremos e fixaremos em álcool 70%. Após, procuraremos por conchas vazias na serapilheira, oriundas do acúmulo de indivíduos mortos no ambiente. Analisaremos a morfologia de gônadas, aparelho bucal e da concha dos indivíduos para efetuar as identificações ou descrições de espécies novas. Também avaliaremos os *status* de conservação das espécies, para o que auxiliará as avaliações de distribuição e subtração de ambientes de ocorrência, que faremos com séries históricas de imagens orbitais. Com a avaliação dos *status* de conservação e proposição de ações específicas, espera-se incluir as espécies ameaçadas em um PAN.

Palavras-chave: Floresta Altomontana, Floresta Atlântica, campo de altitude, lesma, invertebrados.

Objetivos

Conhecer a diversidade, ecologia e ameaças de moluscos de topos de montanhas da Floresta Atlântica do sudeste e sul do Brasil para propor *status* de conservação e ações para a proteção das espécies ameaçadas.

Objetivos específicos + indicadores + metas

Objetivo específico 1: Levantar a riqueza de espécies de moluscos de topos de montanhas da Floresta Atlântica do sudeste e sul do Brasil.

Indicador 1.1: Número de amostragens de campo.

Meta 1.1.1: Efetuar pelo menos 20 amostragens de campo.

Objetivo específico 2: Estimar abundâncias de moluscos terrestres de topos de montanhas da Floresta Atlântica do sudeste e sul do Brasil.

Indicador 2.1: Número de coletas por parcelas de 50 x 50 cm.

Meta 2.1.1: Coletar 200 amostragens de folhíço.

Objetivo específico 3: Gerar banco de imagem de microscopia eletrônica das espécies registradas.

Indicador 3.1: Banco de imagem gerado e disponibilizado em site de livre acesso.

Meta 3.1.1: Efetuar pelo menos 150 imagens de microscopia eletrônica de morfotipos de conchas.

Objetivo específico 4: Estimar a extensão de campos de altitudes na Floresta Atlântica de São Paulo ao sul até a margem esquerda do rio Itajaí-açu, Santa Catarina.

Indicador 4.1: Estimativa de área efetuada.

Meta 4.1.1: Reconhecer na fotointerpretação 95% das manchas de campos de altitude existentes.

Objetivo específico 5: Estimar a perda de campos de altitudes na Floresta Atlântica de São Paulo ao sul até a margem esquerda do rio Itajaí-açu, Santa Catarina, e a perda de florestas de topos de montanhas nas áreas amostradas.

Indicador 5.1: Estimativa de área efetuada.

Meta 5.1.1: Obter ao menos três séries históricas de imagens orbitais e/ou fotografias aéreas.

Objetivo específico 6: Determinar os *status* de conservação das espécies identificadas.

Indicador 6.1: *Status* de conservação propostos.

Meta 6.1.1: Determinar os *status* de conservação de ao menos 40% das espécies registradas.

Objetivo específico 7: Propor ações de conservação para as espécies identificadas como ameaçadas de extinção com vistas a incorporarem futuro Plano de Ação Nacional (PAN).

Indicador 7.1: Ações propostas.

Meta 7.1.1: Propor ações para 100% das espécies propostas como ameaçadas de extinção.

Objetivo específico 8: Auxiliar os órgãos competentes na tomada de decisões com recomendações acerca das espécies e ecossistema estudados.

Indicador 8.1: Comprovação do encaminhamento de documento para órgãos responsáveis.

Meta 8.1.1: Entregar um documento a uma instância federal, três instâncias estaduais e ao menos a 12 instâncias municipais.

Justificativas

Apesar de estar aumentando, o conhecimento sobre moluscos terrestres ainda é precário, se estimando que para cada espécie descrita existam duas esperando serem descobertas (Simone, 1999). Com tal estado de carência de informações, não surpreende que a conservação do grupo não passe da proposição de poucas espécies como ameaçadas de extinção, inexistindo ações específicas ou mesmo Planos de Ação Nacional (PAN). Entre possíveis hotspots de biodiversidade do grupo podem estar os topos de montanha da Floresta Atlântica, que abrigam ambientes de altitude únicos e isolados de outras montanhas por áreas mais baixas, pelo que são propensos a abrigar fauna micro endêmica, incluindo inúmeras possíveis espécies novas.

De fato, os topos de montanhas da Floresta Atlântica do sul do país se revelaram como centro de especiação de alguns grupos de anfíbios, incluindo endemismos que estão entre os com menores distribuições geográficas do mundo. A presente proposta visa fazer um estudo detalhado de caracóis e lesmas em inúmeras montanhas da Floresta Atlântica do sul do Brasil com o objetivo de levantar informações ecológicas para propor *status* de ameaça e ações de conservação. Este é um dos raros estudos similares com moluscos no país. A documentação dos moluscos e sua divulgação nos veículos propostos poderá ampliar o interesse e afeição da comunidade geral sobre o grupo, particularmente interessante em tempos de maciça invasão de *Achatina fulica* Férussac, 1821, transmissor de meningite e outras doenças aos humanos.

Com a avaliação dos *status* de conservação e proposição de ações específicas, espera-se incluir as espécies ameaçadas em um PAN, inserindo, assim, moluscos terrestres no cenário das ações conservacionistas da comunidade científica nacional.

Revisão bibliográfica

Gastropoda é uma importante classe de animais integrantes do filo Mollusca, segundo filo de animais com maior diversidade. A classe inclui animais marinhos, de água doce e terrestres, sendo muito comuns as lesmas e caracóis, com cerca de 24 mil espécies no ambiente terrestre, e uma estimativa de 11 a 40 mil ainda a serem descobertas (Lydeard *et al.*, 2004; Colley, 2013). No Brasil, há 739 espécies terrestres descritas (Simone, 2006; Birckolz *et al.*, 2016), mas apesar da riqueza considerável de espécies, há uma estimativa de apenas um terço do número real de espécies seja conhecido (Simone, 2009). Além disso, pequenas espécies podem ter capacidade limitada de dispersar-se em longas distâncias, sendo propensos a especiação.

De fato, caracóis têm capacidade limitada de dispersão (Watters *et al.*, 2005) e podem ser associados a microclima estável (Strom, 2004). Dentre os habitats que podem ter uma fauna desconhecida de caracóis as montanhas merecem nossa atenção, uma vez que podem atuar como ilhas

abrigando um habitat particularmente isolado por habitats terrestres e favorecendo especiação alopátrica (*sensu* Howell, 1947; ver McCormack *et al.*, 2009 para uma revisão mais recente). Recentemente, estudos com pequenas aves (e.g. Mata *et al.*, 2009; Pulido-Santacruz *et al.*, 2016) têm demonstrado um alto grau de especiação nos topos de montanha da Floresta Atlântica, com algumas espécies apresentando micro endemismo e mostrando uma área de ocorrência comparável com as espécies de menor alcance ao redor do mundo (Bornschein *et al.*, 2016).

A Floresta Atlântica é uma das florestas tropicais mais importantes do mundo, cobrindo originalmente 150 milhões de hectares (Ribeiro, 2009). É considerada um dos mais importantes hotspots de biodiversidade e riqueza de espécies no mundo, contendo mais de 8,500 espécies endêmicas (Myers *et al.*, 2000). Possui também uma diversa quantidade de formações vegetais (Myers *et al.*, 2000; Galindo-Leal & Camara, 2003) e uma história evolutiva complexa, com evidências de contato entre a Amazônia e influência de florestas andinas (Silva *et al.*, 2004). A Floresta Atlântica cobre áreas de topografia complexa e é caracterizada por forte sazonalidade e gradientes ambientais. Essa alta heterogeneidade cria cenários complexos, propícios para diversificação de espécies.

A quantidade de estudos buscando compreender melhor a dinâmica entre a diversificação de espécies na floresta atlântica têm crescido (Sanderson *et al.*, 2003; Tabarelli *et al.*, 2005; Pellegrino *et al.*, 2005; Grazziotin *et al.*, 2006; Langone *et al.*, 2008; Carnaval & Moritz, 2008; Carnaval *et al.*, 2009; Fitzpatrick *et al.*, 2009; Lopes *et al.*, 2009; Martins *et al.*, 2009; Burnes *et al.*, 2010; Thomé *et al.*, 2010; Resende *et al.*, 2010; D’horta *et al.*, 2011; Martins *et al.*, 2011; Amaro *et al.*, 2012; Fouquet *et al.*, 2012; Amaral *et al.*, 2013; Batalha-Filho *et al.*, 2013; Tonini *et al.*, 2013; Turchetto-Zolet *et al.*, 2013; Carnaval *et al.*, 2014; Firkowski *et al.*, 2016; Pulido-Santacruz *et al.*, 2016), focando particularmente nos efeitos sobre a diversidade e distribuição entre os ciclos glacial e interglacial durante o Pleistoceno. Ao longo do passado evolutivo, a distribuição dos habitats de floresta ao longo da Floresta Atlântica foi variável espacial e temporalmente, devido a uma profunda influência das flutuações climáticas do Pleistoceno (Langone *et al.*, 2008). Durante as mudanças cíclicas das condições climáticas do Pleistoceno, as florestas montanas dispersaram para baixas altitudes nos climas mais frios, permitindo a dispersão das espécies. Durante os períodos mais quentes e úmidos, as florestas montanas dispersaram para altitudes mais altas, isolando populações e favorecendo a especiação. Um modelo de especiação foi proposto para pequenos anfíbios do gênero *Brachycephalus*, endêmicos das montanhas da Floresta Atlântica (Ribeiro *et al.*, 2015; Bornschein *et al.*, 2016; Firkowski *et al.*, 2016). Há uma possibilidade deste padrão ser aplicável também para os gastrópodes de montanhas da floresta atlântica.

Apesar da grande diversidade de espécies e importância para conservação da biodiversidade mundial, a Floresta Atlântica não tem sido protegida como deveria. Atualmente compreende 15,3% da vegetação original (Hirota & Ponzoni, 2016), onde apenas 24% dos remanescentes é protegida atualmente pelas unidades de conservação (Tabarelli *et al.*, 2005; Sanderson *et al.*, 2003). Na ausência de mais esforços de conservação, muito mais será perdido em um futuro próximo (Tabarelli *et al.*, 2005; Sanderson *et al.*, 2003). Uma quantidade considerável de espécies pode estar sendo extinta antes mesmo de serem conhecidas, principalmente de gastrópodes terrestres (Simone, 1999). Isso reforça as necessidades de estudos taxonômicos não apenas para descobrir novas espécies, mas também para aumentar o conhecimento a respeito das espécies já conhecidas com propósitos conservacionistas (Birckolz *et al.*, 2016).

Material e métodos

O projeto abordará os gastrópodes terrestres (caracóis e lesmas) de montanhas da Serra do Mar nos estados do Paraná e Santa Catarina. Realizaremos campanhas ao longo de dois anos, concentradas principalmente nos meses de outubro a março, onde a pluviosidade e a temperatura são maiores. Amostraremos cerca de 12 montanhas (localidades), dando preferência às montanhas que tem acesso facilitados com trilhas. Acessaremos as montanhas por veículos comum ou traçado (4x4) e por trilhas. Por questão de segurança, os campos serão efetuados por no mínimo duas pessoas. Amostraremos a floresta e, onde houver, campos de altitude, por intermédio de busca ativa de caracóis e lesmas no ambiente e por meio de coleta sistematizada de serapilheira. A coleta sistematizada consistirá da retirada da serapilheira sob a área de um gabarito de 50 cm x 50 cm (parcela), o qual alocaremos em locais onde a serapilheira for mais profunda. Coletaremos serapilheira de 10 parcelas espalhadas por ambiente e por localidade. Mediremos a variação de temperatura da serapilheira e do ar, além da umidade relativa, na floresta e campo de altitude por meio de dois termo higrômetros. A área de cada parcela por cm² será medida também, e antes de pesar as amostras serão passadas por uma malha grande para separação de material grande. Descreveremos os ambientes trabalhados, segundo Veloso *et al.* (1991) e IBGE (2012), bem como os micro habitats, segundo Sólimos *et al.* (2009).

Em laboratório, inspecionaremos a serapilheira coletada para a retirada de gastrópodes vivos. Após isso, a secaremos em estufa (a 40°C) para posterior triagem em busca de conchas. Essas conchas referem-se a indivíduos de lesmas e caracóis que morrem no ambiente natural e que ficam preservados na serapilheira por muitos anos. Fotografaremos os espécimes vivos e, logo após, os anestesiaremos e fixaremos em álcool 70%, segundo a técnica descrita por Thomé (1975).

Dissecaremos o aparelho bucal e gônadas dos espécimes fixados para efetuar descrições que auxiliem na identificação. Analisaremos os indivíduos em estereomicroscópio, onde faremos imagens de automontagens de cada espécie ou morfotipo. Ainda faremos imagens de microscopia eletrônica de varredura de cada espécie ou morfotipo, na UNICAMP ou USP. Os resultados analíticos obtidos permitirão identificar as espécies em confronto com a literatura (Schileyko 1998-2007, Simone 2006), ou a descrever espécies novas. O material coletado será depositado no Museu de Zoologia da USP.

A identificação das espécies fornecerá dados de riqueza por ambiente, micro habitat e localidade. A contagem de indivíduos da serapilheira, que será pesada seca, fornecerá dados de abundância relativa por ambiente ou localidade.

Definiremos os *status* de conservação das espécies com base nos critérios da IUCN (2012). Para auxiliar na avaliação dos critérios, estimaremos a extensão de campos de altitude e de perda de áreas por meio da análise de séries históricas de imagens orbitais disponibilizadas no Google Earth, além de fotografias aéreas pelo menos do PR e SC (disponibilizadas na Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Paraná – SEMA e Fundação do Meio Ambiente – FATMA, dos anos de 1950, 1978 e 1980). Estimaremos as áreas por meio do programa GE Path v. 1.4.5.

Unidades de conservação alvo das pesquisas

Paraná

- Parque Estadual Pico Paraná.
- Parque Estadual Serra da Baitaca.
- Parque Estadual do Pico do Marumbi.
- Parque Nacional Saint Hilaire-Lange.

Referências bibliográficas

- Amaro, R.C., Rodrigues, M.T., Yatiyo, Y-Y. & Carnaval, A.C. (2012) Demographic processes in the montane Atlantic rainforest: molecular and cytogenetic evidence from the endemic frog *Proceratophrys boiei*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 62:880–888.
- Batalha-Filho, H., Irestedt, M., Fjeldsa, J., Ericson, P.G.P., Silveira, L.F. & Miyaki, C.Y. (2013) Molecular systematics and evolution of the *Synallaxis ruficapilla* complex (Aves: Furnariidae) in the Atlantic Forest. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 67(1):86–94.
- Birckolz, C.J., Salvador, R.B., Cavallari, D.C., & Simone, L.R. (2016) Illustrated checklist of newly described (2006–2016) land and freshwater Gastropoda from Brazil. *Archiv für Molluskenkunde*, 145(2): 133–150.
- Burnes, T.O., Sequeira, F., Haddad, C.F.B. & Alexandrino, J. (2010) Gene and species trees of a Neotropical group of treefrogs: genetic diversification in the Brazilian Atlantic Forest and the origin of a polyploid species. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 57:1120-1133.
- Bornschein, M.R., Firkowski, C.R., Baldo, D., Ribeiro, L.F., Belmonte-Lopes, R., Corrêa, L., Morato, S.A.A. & Pie, M.R. (2015) Three new species of phytotelm-breeding *Melanophryniscus* from the Atlantic Rainforest of southern Brazil (Anura: Bufonidae). *PLoS ONE*, 10 (12): e0142791.
- Bornschein, M.R., Firkowski, C.R., Belmonte-Lopes, R., Corrêa, L., Ribeiro, L.F., Morato, S.A.A., Antoniazzi-Jr., R.L., Reinert, B.L., Meyer, A.L.S., Cini, F.A. & Pie, M.R. (2016) Geographic and altitudinal distribution of *Brachycephalus* Fitzinger (Anura: Brachycephalidae) endemic to the Brazilian Atlantic Rainforest. *PeerJ*, 4:e2490.
- Carnaval, A.C. & Moritz, C. (2008) Historical climate modeling predicts patterns of current biodiversity in the Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Biogeography*, 35:1187–1201.
- 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: 785–789.
- Carnaval, A.C., Waltari, E., Rodrigues, M.T., Rosauer, D., VanDerWal, J., Damasceno, R., Prates, I., Strangas, M., Spanos, Z., Rivera, D., Pie, M.R., Firkowski, C.R., Bornschein, M.R., Ribeiro, L.F. & Moritz, C. (2014) Prediction of phylogeographic endemism in an environmentally complex biome. *Proceedings of the Royal Society*, B 281: 20141461.
- Colley, E. (2013) *Taxonomia, biogeografia e ecologia dos gastrópodes terrestres do Estado do Paraná, Brasil*. Tese de Doutorado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 143 pp.
- D’horta, F.M., Cabanne, G.S., Meyer, D. & Miyaki, C.Y. (2011) The genetic effects of late quaternary climatic changes over a tropical latitudinal gradient: diversification of an Atlantic Forest Passerine. *Molecular Ecology*, 20(9):1923–1935.

- Firkowski, C.R., Bornschein, M.R., Ribeiro, L.F. & Pie, M.R. (2016) Species delimitation, phylogeny and evolutionary demography of co-distributed, montane frogs in the southern Brazilian Atlantic Forest. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 100: 345–360.
- Fitzpatrick, S.W., Brasileiro, C.A., Haddad, C.F.B. & Zamudio, K.R. (2009) Geographical variation in genetic structure of an Atlantic Coastal Forest frog reveals regional differences in habitat stability. *Molecular Ecology*, 18:2877-2896.
- Fouquet, A., Recoder, R., Teixeira, M., Cassimiro, J., Amaro, R.C., Camacho, A., Damasceno, R., Carnaval, A.C., Moritz, C. & Rodrigues, M.T. (2012) Molecular phylogeny and morphometric analyses reveal deep divergence between Amazonia and Atlantic Forest species of *Dendrophryniscus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 62(3):826–838.
- Galindo-Leal, C. & Câmara, I.G. (2003) Atlantic forest hotspots status: an overview. *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook*. 3–11 pp.
- Grazziotin, F.G., Monzel, M., Echeverrigaray & S. Bonatto, S. (2006) Phylogeography of the *Bothrops jararaca* complex (Serpentes: Viperidae): past fragmentation and island colonization in the Brazilian Atlantic Forest. *Molecular Ecology*, 15:3969–3982.
- Hirota, M.M., & Ponzoni, F.J. (2016) *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2014–2015*. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).
- Howell J.T. (1947) Mono Mesa-Sierra sky island. *Sierra Club Bulletin*, 32:15–18.
- IBGE (2012) *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. 2a. Ed. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 274 pp.
- IUCN (2012) *IUCN Red List categories and criteria: Version 3.1*. 2ª. ed. Gland, Switzerland: IUCN. 32 pp.
- Langone, J.A., Segalla, M.V., Bornschein, M. & Sá, R.O. de. (2008) A new reproductive mode in the genus *Melanophryniscus* Gallardo, 1961 (Anura: Bufonidae) with description of a new species from the state of Paraná, Brazil. *South American Journal of Herpetology* 3(1): 1–9.
- Lopes, S.R. & Ditchfield, A.D. (2009) Phylogeography of *Lonchorhina aurita* (Phyllostomidae) from coastal Brazilian Atlantic Forest. *Chiroptera Neotropical*, 15(1):450-455.
- Lydeard, C., Cowie, R.H., Ponder, W.F., Bogan, A.E., Bouchet, P., Clark, S.A., Cummings, K.S., Frest, T.J., Gargominy, O., Herbert, D.G., Hershler, R., Perez, K.E., Roth, B., Seddon, M., Strong, E.E. & Thompson, F.G. (2004) The global decline of nonmarine mollusks. *BioScience*, 54(4): 321–330.
- Martins, F.M., Templeton, A.R., Pavan, A.C., Kohlbach, B.C. & Morgante, J.S. (2009) Phylogeography of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*): Marked population structure, Neotropical Pleistocene vicariance and incongruence between nuclear and mtDNA markers. *BMC Evolutionary Biology*, 9:294.
- Martins, F.M., Gifalli-Lughetti, C., Koiffam, C.P. & Harris, E.E. (2011) Coalescent analysis of mtDNA indicates Pleistocene divergence among three species of howler monkey (*Alouatta* spp.) and population subdivision within the Atlantic coastal forest species, *A. guariba*. *Primates*, 52(1):77–87.
- Mata, H., Fontana, C.S., Mauricio, G.N., Bornschein, M.R., Vasconcelos, M.F. de & Bonatto, S.L. (2009) Molecular phylogeny and biogeography of the eastern Tapaculos (Aves: Rhinocryptidae: *Scytalopus*, *Eleoscytalopus*): Cryptic diversification in Brazilian Atlantic Forest. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53:450–462.

- McCormack, J.E., Huang, H., Knowles, L.L. (2009) Sky islands. In: Gillespie, R.G., Clague, D., Eds. *Encyclopedia of islands*. Berkeley: University of California Press, pp. 839–843.
- Myers, N., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853–858.
- Pellegrino, K.C.M., Rodrigues, M.T., Waite, A.N., Morando, M., Yassuda, Y.Y. & Sites, J.W. (2005) Phylogeography and species limits in the *Gymnodactylus darwinii* complex (Gekkonidae, Squamata): genetic structure coincides with river systems in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Journal of the Linnean Society*, 85:13–26.
- Pulido-Santacruz, P., Bornschein, M.R., Belmonte-Lopes, R. & Bonatto, S.L. (2016) Multiple evolutionary units and demographic stability during the last glacial maximum in the *Scytalopus speluncae* complex (Aves: Rhinocryptidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 102:86–96.
- Resende, H.C., Yotoko, K.S.C., Delabie, J.H.C., Costa, M.A., Campiolo, S., Tavares, M.G., Campos, L.A.O & Fernandes-Salomão, T.M. (2010) Pliocene and Pleistocene events shaping the genetic diversity within the central corridor of the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Journal of the Linnean Society*, 101:949–960.
- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni & F.J., Hirota, M.M. (2009) The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142:1141–1143.
- Ribeiro, L.F., Bornschein, M.R., Belmonte-Lopes, R., Firkowski, C.R., Morato, S.A.A. & Pie, M.R. (2015) Seven new microendemic species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from southern Brazil. *PeerJ* 3: e1011.
- Sanderson, J., Alger, K., Fonseca, G.A.B., Galindo-Leal, C., Inchausti, V.H. & Morrison, K., (2003) *Biodiversity conservation corridors: planning, implementing, and monitoring sustainable landscapes*. Washington, D.C.: Conservation International.
- Schileyko AA. (1998-2007) *Treatise on recent terrestrial pulmonate molluscs*. Ruthenica Supplement 2. 15 vols. 2210 pp.
- Silva, J.M.C.; Sousa, M.C. & Castelletti, C.H.M. (2004) Areas of Endemism for passerine birds in the Atlantic forest, South America. *Global Ecology and Biogeography*, 13:85–92.
- Simone, L. R. L. (1999) Gastropoda terrestres. *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*, 5:1–8.
- Simone, L.R.L. (2006) *Land and freshwater molluscs of Brazil*. São Paulo: Fapesp. 390 pp.
- Sólimos, P.; Farkas, R.; Kemencei, Z.; Páll-Gergely, B.; Vilisics, F.; Nagy, A.; Kiszfali, M. & Hornung, E. (2009) Micro-habitat scale survey of land snails in dolines of the Alsó-hegy, Aggtelek National Park, Hungary. *Mollusca*, 27(2):167–171.
- Tabarelli, M., Pinto, L.P., Silva, J.M.C., Hirota, M.M. & Bedê, L.C. (2005). Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*, 1(1):132–138.
- Thomé, J.W. (1975) Distensão de moluscos terrestres para fixação, com comentários sobre coleta e transporte. *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, 55:153–154.
- Thomé, T.M.C., Zamudio, K.R., Giovanelli, J.G.R., Haddad, C.F.B., Baldissera, F.A. & Alexandrino, J. (2010) Phylogeography of Endemic Toads and post-Pliocene Persistence of the Brazilian Atlantic Forest. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 55(3):1018–1031.

- Tonini, J.F.R., Costa, L.P. & Carnaval, A.C. (2013) Phylogeographic structure is strong in the Atlantic Forest; predictive power of correlative paleodistribution models, not always. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 51(2):114–121.
- Turchetto-Zolet, A.C., Pinheiro, F., Salgueiro, F. & Palma-Silva, C. (2013) Phylogeographical patterns shed light on evolutionary process in South America. *Molecular Ecology*, 22(5):1193-1213.
- Watters, G.T., Menker, T. & O’Dee, S.H. (2005) A comparison of terrestrial snail faunas between strip-mined land and relatively undisturbed land in Ohio, USA - an evaluation of recovery potential and changing faunal assemblages. *Conservation Biology*, 126(2):166–174.
- Veloso, H.P., Rangel Filho, A. L. R., & Lima, J. C. A. (1991) *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 123 pp.

Origem dos recursos

Este projeto será executado com recursos proveniente da Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, em parte, e com recursos próprios da equipe executora.

Cronograma físico

O cronograma de atividades principais do projeto segue conforme o quadro abaixo.

Atividade	2017							2018												2019				
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
Amostragem de campo	x		x		x	x	x	x	x	x			x		x		x	x	x	x	x	x		
Triagem de material coletado em campo		x		x		x	x	x	x	x	x			x		x		x	x	x	x	x	x	
Dissecção de espécimes										x	x	x										x	x	
Identificação de espécies		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Trabalho terceirizado de microscopia eletrônica												x	x										x	x
Quantificação de áreas de ambientes																		x	x	x	x	x	x	x
Definição do <i>status</i> de conservação das espécies																					x	x	x	
Análise de dados																			x	x	x	x	x	x
Redação de relatório técnico																							x	x
Redação de relatório para envio aos órgãos ambientais competentes																								x