



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA



m e s t r a d o
ciências biológicas
zoologia e botânica



CAPES

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PROJETO DE TESE

O EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO NO DESLOCAMENTO DE MORCEGOS E NA RELAÇÃO HOSPEDEIRO-PARASITA

Orientada: Carolina Blefari Batista

Orientador: Prof. Dr. Nelio Roberto dos Reis

Coorientador: Prof. Dr. Ulisses Pereira

Londrina
2015

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

O EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO NO DESLOCAMENTO DE MORCEGOS E NA RELAÇÃO HOSPEDEIRO-PARASITA

Projeto apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Doutor.

Orientada: Carolina Blefari Batista
Orientador: Prof. Dr. Nelio Roberto Dos Reis
Coorientador: Prof. Dr. Ulisses Pereira

Londrina
2015

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 HIPÓTESES	6
3 OBJETIVOS	7
4 METODOLOGIA	7
4.1 Áreas de Estudo	7
4.2 Amostragem	8
4.3 Análise Patológica	8
4.4 Análise Dos Dados	9
5 RESULTADOS ESPERADOS	10
REFERÊNCIAS	11
CRONOGRAMA	13
ORÇAMENTO	14

O EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO NO DESLOCAMENTO DE MORCEGOS E NA RELAÇÃO HOSPEDEIRO-PARASITA

Carolina Blefari Batista; Nelio Roberto dos Reis; Ulisses Pereira

RESUMO

A fragmentação do *habitat* resulta na redução dos micro-*habitat* que altera os padrões de deslocamento e redistribuição das espécies afetando vários processos ecológicos, inclusive podendo levar a um aumento de contato intra e interespecífico e a transmissão de patógenos. As manchas de *habitat* remanescentes podem estar conectadas pelo fluxo biológico dos indivíduos através da dispersão e formarem metapopulações. Morcegos são úteis para avaliar os efeitos da fragmentação de *habitat*, pois são distribuídos quase por todo o mundo, têm histórias de vida diversificadas e desempenham papéis ecológicos importantes como polinização e dispersão de sementes. Além disso são conhecidamente importantes reservatórios de doenças. Identificar se as áreas isoladas abrigam populações que são conectadas através da dispersão (i.e., formam metapopulações) e encontrar a dinâmica metapopulacional na rede de fragmentos é importante para avaliar como a fragmentação pode alterar a distribuição das espécies, e identificar se as espécies de morcegos estão infectadas por parasitas e se a prevalência e parasitemia variam de acordo com as características do *habitat* (tamanho e isolamento) é importante para a conservação da quiropterofauna. Serão testadas as

hipóteses de que se a alteração de *habitat* separou o fragmento original em um mosaico de *habitat* menores, então o conjunto de populações de cinco fragmentos do norte do Paraná pode formar uma metapopulação, e se alterações do *habitat* aumentam a exposição dos quirópteros a patógenos, então populações presentes em fragmentos menores e mais isolados podem estar mais suscetíveis aos efeitos negativos de patógenos. Os morcegos também são conhecidos como organismos com grande capacidade de reservatório de doenças, e com a aproximação de meios urbanos e rurais ao hábitat desses grupos, é importante também descrever quais parasitas se encontram nessas populações para se poder avaliar a possível ocorrência futura de doenças emergentes. Com este estudo objetiva-se identificar os deslocamentos das espécies de morcegos mais capturadas, dentro e entre cinco fragmentos no Norte do Paraná, com o uso de marcação e recaptura, para verificar se formam metapopulações; Descrever a dinâmica metapopulacional das espécies mais frequentemente capturadas nestes cinco fragmentos; Avaliar os efeitos das características da paisagem (tamanho e isolamento dos fragmentos) sobre essas dinâmicas metapopulacionais; Avaliar se fragmentos menores tem maior prevalência de doenças emergentes infecciosas; Avaliar se por meio das informações sobre as características específicas das espécies de morcegos, podemos prever a incidência de parasitas; Avaliar se por meio das informações das características da paisagem podemos prever a comunidade dos parasitas, por exemplo, se fragmentos mais próximos possuem maior similaridade de morcegos e parasitas. As capturas de morcegos serão realizadas mensalmente em cinco fragmentos no Norte do Paraná entre março de 2015 e abril de 2017. Desta forma, espera-se conhecer as situações atuais de deslocamento e relação parasita-hospedeiro das espécies de morcegos nas áreas selecionadas.

Palavras-chave: Paisagem fragmentada; Dispersão; Conectividade; Infecção; Conservação.

INTRODUÇÃO

Um dos principais fatores que determinam a distribuição dos seres vivos no tempo e no espaço é a heterogeneidade ambiental, que pode ter causas naturais ou antrópicas (ROQUE, 2013). A modificação da paisagem devido às atividades humanas, como a fragmentação, é um exemplo de distúrbio que interfere na distribuição dos organismos, pois além de ser uma ameaça constante para a biodiversidade (FAHRIG, 2003), também diminui a conectividade entre as populações (CERQUEIRA *et al.*, 2003). Um dos efeitos dessa barreira a dispersão é a diminuição da diversidade genética das espécies devido a efeitos de endogamia que podem deixar as espécies mais suscetíveis a efeitos ambientais estocásticos e a infecção por patógenos (ROSINDELL *et al.*, 2011; HOFER; EAST, 2012).

As manchas de *habitat* remanescentes da fragmentação podem formar estruturas populacionais denominadas metapopulações, que são definidas como um conjunto de populações locais onde ocorre a dispersão de indivíduos entre elas, garantindo a persistência temporal dessas populações dentro de uma determinada paisagem (HANSKI; SIMBERLOFF, 1997). A dispersão atua como um determinante para a colonização dos fragmentos e o balanço entre as taxas de extinção e recolonização, permitindo que a metapopulação focal se mantenha a longo prazo (HANSKI; GILPIN, 1997). Entretanto, a dispersão é afetada por diversos fatores como a dinâmica das populações e os aspectos da paisagem, que incluem o tamanho e o isolamento dos fragmentos (CRONIN, 2003).

São reconhecidos atualmente cinco modelos de metapopulações: Metapopulações Clássicas, nas quais as subpopulações utilizam fragmentos apropriados e todas são capazes de colonizar novos *habitat*, mas também estão vulneráveis a extinção, levando a um equilíbrio dinâmico entre taxas de extinção e colonização; Metapopulações Continente – Ilha, onde alguns fragmentos são bem maiores que outros constituindo fontes (continente) que fornecem indivíduos para recolonizar os fragmentos menores (ilhas); Metapopulações Fonte – Sumidouro, a diferença desse modelo para o

anterior é que aqui alguns fragmentos possuem qualidade superior (fonte) que outros (sumidouro); Metapopulações *Patchy*, as subpopulações são conectadas por níveis de dispersão altíssimos que evitariam as extinções locais; Metapopulações Não – Equilíbrio, onde há declínios das subpopulações devido a extinções frequentes, pois as populações são pequenas e com dispersão insuficiente de indivíduos entre si (HARRISON 1991; HANSKI 2011). Dessa forma, o conhecimento da capacidade de dispersão de uma espécie dentro de uma paisagem fragmentada é fundamental para saber como a paisagem funciona e como deve ser modelada (HARRISON 1991).

A alteração dos fragmentos altera os padrões de deslocamento e redistribuição das espécies afetando vários processos ecológicos (GILBERT *et al.*, 2008), inclusive a perda de *habitat* constitui um fator estressor para os indivíduos, além de aumentar a taxa de endogamia e diminuir a variabilidade genética, o que pode deprimir o sistema imunológico e aumentar a susceptibilidade à uma gama de doenças emergentes infecciosas (DEI) podendo resultar em extinções locais (HOFER; EAST, 2012). Quanto menor o *habitat* maior é o contato intra e interespecífico e maior pode ser a transmissão de patógenos entre os indivíduos (SEHGAL, 2010).

A ordem Chiroptera é o táxon de mamíferos mais diverso da região neotropical depois de Rodentia (SIMMONS, 2005), representado no Brasil por 178 espécies (NOGUEIRA *et al.*, 2014) e no Paraná por 53 (MIRETZKI, 2003). Morcegos são úteis para avaliar os efeitos da fragmentação de *habitat*, são distribuídos quase por todo o mundo, têm histórias de vida diversificadas e desempenham papéis ecológicos importantes como polinização e dispersão de sementes (KALKA *et al.*, 2008). Devido à sua capacidade de voo e forrageio, são importantes vetores para dispersão genética de várias espécies de plantas tendo um papel importante tanto na recuperação como na manutenção de áreas degradadas (REIS *et al.*, 2002). Algumas características dos morcegos como comportamento de agregação, deslocamentos a longas distâncias, dieta diversificada que leva ao forrageamento próximo aos seres humanos, e espécies predadoras que podem adquirir doenças de suas presas, contribui para que este grupo seja um bom reservatório de uma riqueza de patógenos

(KUZMIN *et al.*, 2011; SCHAER *et al.*, 2013). O vírus rábico é o exemplo mais comum na América do Sul (LIMA, 2008), no entanto morcegos frugívoros da África causaram uma epidemia de ebola (WHO, 2014), e mais recentemente descobriu-se que o vírus causador do ebola está presente na família de morcegos insetívoros Molossidae (SAÉZ *et al.*, 2015), que é a segunda família mais abundante do Brasil, abrindo um alerta para outras doenças infecciosas que estes animais podem ser hospedeiros, mas que permanecem desconhecidas.

Identificar se as áreas isoladas abrigam populações que são conectadas através da dispersão (i.e., formam metapopulações) é importante para avaliar como a fragmentação de *habitat* pode alterar a distribuição e dinâmica das espécies (LA SANCHA *et al.*, 2014), além disso destaca-se que a conservação da quiropterofauna está estritamente relacionada com a saúde das espécies e com os serviços ecológicos vitais para o funcionamento dos ecossistemas e, a possibilidade de serem reservatórios de doenças é de interesse também para a saúde humana.

HIPÓTESES

Visando estabelecer diretrizes confiáveis para a conservação das populações de quirópteros, este trabalho testará as hipóteses: (1) se a alteração de *habitat* separou o fragmento original em um mosaico de *habitat* menores, então o conjunto de populações de cinco fragmentos do norte do Paraná pode formar uma metapopulação; e 2) se alterações do *habitat* aumentam a exposição dos quirópteros a patógenos, então populações presentes em fragmentos menores e mais isolados podem estar mais suscetíveis aos efeitos negativos de patógenos. Os morcegos também são conhecidos como organismos com grande capacidade de reservatório de doenças, e com a aproximação de meios urbanos e rurais ao hábitat desses grupos, é importante também descrever quais parasitas se encontram nessas populações para se poder avaliar a possível ocorrência futura de doenças emergentes.

OBJETIVOS

1) Identificar os deslocamentos das espécies de morcegos mais capturadas, dentro e entre cinco fragmentos no Norte do Paraná, com o uso de marcação e recaptura, para verificar se formam metapopulações; 2) Descrever a dinâmica metapopulacional das espécies mais frequentemente capturadas nestes cinco fragmentos; 3) Avaliar os efeitos das características da paisagem (tamanho e isolamento dos fragmentos) sobre essas dinâmicas metapopulacionais; 4) Avaliar se fragmentos menores tem maior prevalência de DEI; 5) Avaliar se por meio das informações sobre as características específicas das espécies de morcegos, podemos prever a incidência de parasitas; 6) Avaliar se por meio das informações das características da paisagem podemos prever a comunidade dos parasitas, por exemplo, se fragmentos mais próximos possuem maior similaridade de morcegos e parasitas.

METODOLOGIA

Áreas de estudo

O estudo será conduzido em cinco fragmentos no norte do Paraná:

1) Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) (23°26'53"S; 51°15'21"O), localizado a 18km do centro de Londrina-PR, representado por fragmento de Mata Atlântica primária com 680 ha, circundado por matriz agrícola; 2) Mata do Bule (23°24'16.96"S; 51°19'40.04"O), localizada a 9km do município de Arapongas, constituída por áreas de Mata Atlântica primária e secundária num total de 293 ha, circundada por matriz agrícola; 3) Jardim Botânico (23°21'42.61"S; 51°10'50.61"O), localizado no município de Londrina, consiste de um fragmento de Mata Atlântica secundária circundado por matriz agrícola e urbana, totalizando 110ha; 4) Mata do Versalhes (23°19'02.26"S; 51°12'10.80"O), localizada no município de Londrina, consiste de um fragmento de Mata Atlântica secundária circundado por matriz urbana com 31 ha; 5) Horto florestal da Universidade Estadual de Londrina (23°19'49.59"S; 51°12'26.15"O), é um fragmento de Mata Atlântica secundária em meio a matriz urbana no município de Londrina, com 10 ha.

Amostragem

A metodologia da captura é mediante o uso de quatro redes de neblina “Mist-net” (9m de comprimento x 3m de altura), armadas duas vezes ao mês em cada fragmento, iniciada em abril de 2015 e será finalizada em março de 2017, distribuídas aleatoriamente, abertas ao crepúsculo e fechadas 12 horas depois, perfazendo um esforço amostral por fragmento de 31.104 m².h, adaptado segundo a metodologia de STRAUBE e BIANCONI (2002).

Os animais capturados serão identificados em campo com o auxílio de chave de identificação (REIS *et al.*, 2013), marcados com anilhas numeradas, e terão amostras sanguíneas coletadas da veia propatagial, para utilização em esfregaços sanguíneos, e transferidas para tubos *Eppendorff* contendo álcool 99%, acondicionados em isopor contendo gelo para o transporte até o laboratório, de acordo com a metodologia de BAPTISTA *et al.*, (2006). Dois indivíduos de cada espécie serão coletados, fixados e depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina como material testemunho. A eutanásia será feita com a colaboração de um veterinário residente da Universidade Estadual de Londrina, com experiência em anestesiologia, mediante o uso de tiopental.

Análise patológica

Dois esfregaços sanguíneos serão feitos para cada indivíduo capturado. Os esfregaços serão fixados com metanol 100% no campo e depois corados com GIEMSA 1% no laboratório na semana seguinte.

Microscopia

Aproximadamente 15.000 eritrócitos (100 campos visuais com uma média cada de 150 eritrócitos) serão examinados para determinar a existência de infecção por mais de uma espécie de hemosporídeos e para estimar a intensidade de infecção (parasitemia). Para os morcegos infectados, os hemosporídeos serão identificados até gênero e a intensidade do parasita será calculada como a porcentagem de parasitas para cada 15.000 eritrócitos como sugerido por GODFREY (1987).

Molecular

O restante do sague será armazenado em álcool 99% a -20°C até que se tenha a possibilidade de efetuar as análises moleculares. Para extração do DNA das amostras sanguíneas será utilizado o método fenol-clorofórmio e precipitação com álcool, sendo que antes de submeter as amostras ao procedimento de extração, estas serão digeridas com proteinase K e incubadas a 56^o C "*overnight*". O método molecular para analisar a presença de hemosporídeos nos morcegos seguirá o descrito em SCHAER *et al.*,(2013) que consiste no uso de vários marcadores moleculares que tem diferentes alvos. As análises moleculares serão realizadas no Laboratório de Bacteriologia Veterinária do departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual de Londrina.

Análise dos dados

Metapopulações

Através da recaptura de indivíduos de uma determinada espécie em fragmentos não mãe (onde não foram capturados originalmente) a metapopulação poderá ser inferida e os deslocamentos serão calculados pelas distâncias entre as capturas e recapturas que terão seus pontos marcados com o auxílio de um GPS.

Para a dinâmica metapopulacional será utilizado um modelo de dinâmica de ocupação de fragmentos proposto por MACKENZIE *et al.*, (2003). Esse modelo estima, a partir do histórico de registros (abundância de cada espécie) para cada fragmento os seguintes parâmetros: 1) a probabilidade de ocupação inicial de fragmentos; 2) probabilidade de colonização; 3) probabilidade de extinção local; e 4) probabilidade de detecção, que é a chance de uma espécie, embora presente em um fragmento, não ser detectada durante a amostragem. Nesse modelo serão inseridas as covariáveis área (ha) e isolamento (m) dos fragmentos. O isolamento será obtido medindo-se a distância da borda do fragmento até a borda do fragmento mais próximo (em linha reta e metros), utilizando-se um programa de georreferenciamento, como por exemplo o Google Earth. Os efeitos dessas covariáveis sobre os parâmetros estimados podem resultar em valores positivos ou negativos,

que indicam a existência de relação positiva ou negativa, respectivamente, entre as variáveis consideradas.

Parasitas

Sequências - As sequências dos haplotipos obtidos para os diferentes marcadores serão alinhadas usando o Clustal X v. 2.0 (LARKIN *et al.*, 2007). Após o alinhamento, estas serão checadas para saber se já foram publicadas no GeneBank. Reconstruções filogenéticas serão feitas pelo método de máxima verossimilhança e a confiança nos clados será efetuada usando 100bootstrap como implementado no RAxML Black Box (STAMATAKIS *et al.*, 2008). Além desta análise, uma filogenia será obtida usando métodos Bayesianos de análises implementado no MrBayes (RONQUIST; HUELSENBECK; 2003). As filogenias possibilitam a descrição da diversidade de parasitas encontrada nos morcegos nos diferentes fragmentos.

Prevalência e parasitemia - Serão utilizados Modelos Generalizados com distribuição de erro binomial para os dados de prevalência (proporção de indivíduos infectados) e com distribuição de erro Poisson para os dados de parasitemia (número de parasitas presentes). Assim será possível testar se esses dois parâmetros variam entre os fragmentos e entre as espécies de morcegos.

Para avaliar se por meio das informações das características da paisagem podemos prever a comunidade dos parasitas será utilizado um Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) para testar se a similaridade é maior para fragmentos mais próximos.

RESULTADOS ESPERADOS

Considerando a paisagem fragmentada espera-se encontrar que as espécies se desloquem entre as manchas de *habitat* para atender às suas necessidades resultando numa dinâmica metapopulacional, que, levando em consideração que a área de estudo se constitui de fragmentos de tamanhos diferentes, pode estruturar-se numa metapopulação continente-ilha ou fonte - sumidoro. Entretanto, se todos os fragmentos apresentarem probabilidades de colonização e extinção semelhantes, resultando em um equilíbrio dinâmico, o modelo seria de metapopulações clássicas.

Ainda, considerando que morcegos são importantes reservatórios de doenças espera-se encontrar uma riqueza considerável de hemoparasitas e maior prevalência em fragmentos menores se os deslocamentos forem maiores dentro dos fragmentos do que entre, mas se a dispersão for grande entre fragmentos que a infecção varie de acordo com a história de vida dos morcegos (espécies que formam colônias, por exemplo, seriam mais infectadas).

REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, M.; MONTEIRO, A.O.; ALMOSNY, N.R.P.; BERGALLO, H.G. Técnica para punção venosa em morcegos (Mammalia, Chiroptera). *Chiroptera Neotropical* 12(2): p 291-292. 2006.
- CERQUEIRA, R.; BRANT, A.; NASCIMENTO, M.T.; PARDINI, R. Fragmentação: Alguns conceitos. In: RAMBALDI, D.M.; OLIVEIRA, D.A.S (orgs.). *Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília: MMA/SBF p. 23-42, 2003.
- CRONIN, J.T. Movement and spatial population structure of a Prairie Planthopper. *Ecology* 84:1179–1188. 2003.
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. In: *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 34: p. 487–515, 2003.
- GILBERT, M.; SLINGENBERGH, J.; XIAO, X. Climate change and avian influenza. *Rev. Sci. Tech.* 27, 459-466. 2008.
- GODFREY, R. Quantification of hematozoa in bloods mears. *Journal of Wildlife Diseases* 23: 558-565.1987.
- HANSKI, I. 2011. Metapopulations. In: Hastings, A.; Gross, L. (eds). *Encyclopedia of Theoretical Ecology*, pp. 438–445. The University of California Press, in press.
- HANSKI, I.; GILPIN, M. 1997. *Metapopulation Biology. Ecology, Genetics, and Evolution*. Academic, San Diego.
- HANSKI, I.; SIMBERLOFF, D. 1997. The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation. In: Hanski, I.; Gilpin, M.E. (Eds.). *Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution*. Academic Press, London, pp. 5–26.
- HARRISON, S. Local extinction in a metapopulation context: an empirical evaluation. *Biological Journal of Linnean Society* 42:73–78. 1991.
- HOFER, H.; EAST, M.L. Stress and immunosuppression as factors in the decline and extinction of wildlife populations: concepts, evidence and challenges. In: AGUIRRE, A. A.; DASZAK, P.; OSTFELD, R.S. (eds), *Conservation Medicine: Applied Cases of Ecological Health*. Oxford University Press, New York, NY, pp. 82–107, 2012.
- KALKA, M.B.; SMITH, A.R.; KALKO, E.K. Bats limit arthropods and herbivory in a tropical forest. *Science* 320(5872):71.2008.
- KUZMIN, I. V.; BOZICK, B.; GUAGLIARDO, S.A.; KUNKEL, R.; SHAK, J.R.; TONG, S.; RUPPRECHT, C.E. Bats, emerging infectious diseases, and the rabies paradigm revisited. *Emerg Health Threats J* 4, 7159, 2011.
- LARKIN, M.A.; BLACKSHIELDS, G.; BROWN, N.P.; CHENNA, R.; MCGETTIGAN, P.A.; et al. Clustal W and Clustal X version 2.0. *Bioinformatics* 23: 2947-2948. 2007.
- LA SANCHA, N.U.; HIGGINS, C.L.; PRESLEY, S.J.; STRAUSS, R.E. Metacommunity structure in a highly fragmented forest: has deforestation in the Atlantic Forest altered historic biogeographic patterns? *Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.)*: 1–13, 2014.

LIMA, I.P. Espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) registradas em parques nas áreas urbanas do Brasil e suas implicações no uso deste ambiente. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; SANTOS, G.A.S.D. *Ecologia de Morcegos*. Editora Technical Books: 148p. 2008.

MACKENZIE, D.I.; NICHOLS, J.D.; HINES, J.E.; KNUTSON, M.G.; FRANKLIN, A.D. Estimating site occupancy, colonisation and local extinction when a species is detected imperfectly. *Ecology* 84:2200–2207. 2003.

MIRETZKI, M. Morcegos do estado do paraná, brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribui o e síntese do conhecimento atual. *Pap. Avuls Zool.* 43(6): 101-138, 2003.

NOGUEIRA, M.R.; LIMA, E.P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V.C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A.L. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. *CheckList* 10(4): 808–821, 2014.

REIS, N.R.; LIMA, I.P.; PERACCHI, A.L. Morcegos (Chiroptera) da área urbana de Londrina Paraná – Brasil. In: *Revista Brasileira de Zoologia* 19 (3): p. 739-746, 2002.

REIS, N.R.; FREGONEZI, M.N.; PERACCHI, A.L.; SHIBATTA, O.A. (Org.). *Morcegos do Brasil: Guia de campo*. 1^a ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. 225p.

RONQUIST, F.; HUELSENBECK, J.P. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572-1574. 2003.

ROQUE, F. 2013. Dinâmica metapopulacional e diversidade beta de drosofilídeos (insecta, diptera) associados a mata de galeria no cerrado do Distrito Federal. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Gradua o em Biologia Animal. Universidade de Brasília. Brasília.

ROSINDELL, J.; HUBBELL, S. P.; ETIENNE, R. S. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography at age ten. *Trends in Ecology&Evolution* 26:340–348. 2011.

SA Z, A. M; WEISS, S.; NOWAK, K.; LAPEYRE, V.; ZIMMERMANN, F.; D X, A.; KU HL, H. S.; KABA, M.; REGNAUT, S.; MERKEL, K.; SACHSE, A.; THIESEN, U.; VILL NYI, L.; BOESCH, C.; DABROWSKI, P. W.; RADONI, A.; NITSCHKE, A.; LEENDERTZ, S. J.; PETERSON, S.; BECKER, S.; KRÄHLING, V.; COUACY-HYMAN, E.; AKOUA-KOFFI, C.; WEBER, N.; SCHAAD, L.; FAHR, J.; BORCHERT, M.; GOGARTEN, J. F.; CALVIGNAC-SPENCER, S.; LEENDERTZ, F. H. Investigating the zoonotic origin of the West African Ebola epidemic. *EMBO Molecular Medicine* 7: p. 17-23. 2015.

SCHAER, J.; PERKINS, S.L.; DECHER, J.; LEENDERTZ, F.H.; FAHR, J.; WEBER, N.; MATUSCHEWSKI, K. High diversity of West African bat malaria parasites and a tight link with rodent Plasmodium taxa. *PNAS* 110 (43): p. 17415-17419, 2013.

SEHGAL, R.N.M. Deforestation and avian infectious diseases. *The Journal of Experimental Biology* 213, 955-960, 2010.

SIMMONS, N.B. Order Chiroptera. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (Ed.). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 3rd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press; p 312-529, 2005.

STAMATAKIS, A.; HOOVER, P.; ROUGEMONT, J. A rapid bootstrap algorithm for the RAxML web servers. *Systematic Biology* 57: 758-771. 2008.

STRAUBE, F.C.; BIANCONI, G.V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utiliza o de redes-de-neblina. *ChiroptNeotrop.* 8(1/2): p 150-152. 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Ebola virus disease. Washington: WHO; 2014. [Acesso 16 Setembro 2014]. Disponível em: <http://www.who.int/csr/disease/ebola/en/>

CRONOGRAMA

As atividades do curso de Doutorado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina tiveram início em março de 2015 e estão previstas para serem encerradas em fevereiro de 2019. A programac o da realiza o das atividades está listada na tabela 1.

Tabela . Cronograma das atividades que serão realizadas durante o curso de doutorado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina.

Atividade/Bimestre	2019																
	201 5	201 6	201 7	201 8													
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
Revisão Bibliográfica						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Coleta de dados/Campo	X	X	X	X						x	x	x	x				
Análises em Laboratório na Universidade Estadual de Londrina						X	X	X	X	X	X	X	X				
Análise dos Resultados							X	X	X	X	X	X	X	X			
Apresentação no IX Congresso Brasileiro de Mastozoologia												X					
Redação da Tese													X	X	X	X	X
Qualificação																X	
Defesa																	X
Créditos (Disciplinas)					X	X	X	X	X	X	X	X					

ORÇAMENTO

Os custos dos materiais necessários para a realização deste estudo estão listados na tabela 2.

Tabela 2. Orçamento detalhado dos itens necessários para a realização do estudo. *itens já disponíveis.

Materiais	Nº de itens	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Materiais	Nº de itens	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
*Rede de Neblina	4	200	800	Lâmina para bisturi (caixa c/ 100 unidades)	1	30	30
*Hastes	8	90	720	Seringa descartável (caixa c/ 100 unidades)	4	39,9	159,6
*Luva de Raspa	1 par	10	10	Agulha descartável (caixa c/ 100 unidades)	4	9,8	39,2
*Lanterna de Cabeça	1	235	235	Eppendorff (caixa c/ 500 unidades)	1	22	22
*Pesola (100g)	1	105	105	Ácool (vidro)	1	3	3
*Pesola (1000g)	1	119	119	Merthiolate (vidro)	2	9,5	19
*Paquímetro digital	1	90	90	Reagentes diversos - molecular	-	-	20.000
*Sacos de algodão	20	1,9	38	Algodão (pacote)	1	6,23	6,23
Anilha de alumínio com aba 2,5mm	300	1,7	510	Caixa de Isopor	1	6	6
Anilha de alumínio com aba 4mm	300	2,3	690	Microscópio com câmera	1	3.619,00	3.619,00
Anilha de alumínio com aba 6mm	300	3,9	1.170	Total			28.396,58
Bisturi	1	5,55	5,55	Valor necessário			26.279,58

