

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CÂMPUS DE ARAÇATUBA

POSITIVIDADE PARA O VÍRUS DA RAIVA EM
MORCEGOS NO ESTADO DE SÃO PAULO E
POTENCIAIS FATORES DE RISCO

Ana Beatriz Botto de Barros da Cruz Favaro
Médica Veterinária

ARAÇATUBA – SP

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CÂMPUS DE ARAÇATUBA

POSITIVIDADE PARA O VÍRUS DA RAIVA EM
MORCEGOS NO ESTADO DE SÃO PAULO E
POTENCIAIS FATORES DE RISCO

Ana Beatriz Botto de Barros da Cruz Favaro

Orientadora: Profa. Dra. Luzia Helena Queiroz

Coorientadora: Profa. Dra. Márcia Marinho

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – Unesp, Campus de Araçatuba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal (Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal).

ARAÇATUBA-SP

2018

F272p

Favaro, Ana Beatriz Botto de Barros da Cruz

Positividade para o vírus da raiva em morcegos no estado de São Paulo e potenciais fatores de risco / Ana Beatriz Botto de Barros da Cruz Favaro. -- , 2018

50 p. : il., tabs., mapas + 1 CD-ROM

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara,

Orientadora: Profa. Adj. Luzia Helena Queiroz

Coorientadora: Profa. Adj. Márcia Marinho

1. Virologia. 2. Vírus da Raiva. 3. Morcegos. 4. Estações do ano. 5. Animais frugívoros. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ANA BEATRIZ BOTTO DE BARROS DA CRUZ FAVARO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL, DA FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA - CÂMPUS DE ARAÇATUBA.

Aos 05 dias do mês de outubro do ano de 2018, às 14:30 horas, no(a) Sala nº 2 da Central de Salas de Aula da Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/Unesp, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. LUZIA HELENA QUEIROZ - Orientador(a), Voluntária, Aposentada da Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/Unesp, Profa. Dra. CÂRIS MARONI NUNES, Aposentada da Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/Unesp, Prof. Dr. RAFAEL SILVA CIPRIANO do(a) Curso de Medicina Veterinária / Centro Católico Auxilium - UNISALESIANO/Araçatuba, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ANA BEATRIZ BOTTO DE BARROS DA CRUZ FAVARO, intitulada **Índice de positividade para o vírus da raiva em morcegos segundo a espécie no noroeste do estado de São Paulo**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. LUZIA HELENA QUEIROZ

Profa. Dra. CÂRIS MARONI NUNES

Prof. Dr. RAFAEL SILVA CIPRIANO





UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

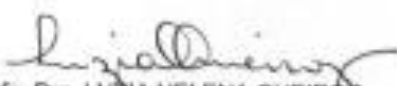
Título: Positividade para o vírus da raiva em morcegos no Estado de São Paulo e potenciais
fatores de risco

AUTORA: ANA BEATRIZ BOTTO DE BARROS DA CRUZ FAVARO

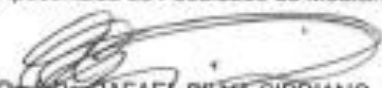
ORIENTADORA: LUZIA HELENA QUEIROZ

COORDINADORA: MARCIA MARINHO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA ANIMAL, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:


Prof. Dra. LUZIA HELENA QUEIROZ
Voluntária, Aposentada da Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/Unesp


Prof. Dra. CARIS MARONI NUNES
Aposentada da Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/Unesp


Prof. Dr. RAFAEL SIEVA CIPRIANO
Curso de Medicina Veterinária / Centro Católico Auxilium - UNISALESIANO/Araçatuba

Araçatuba, 05 de outubro de 2018.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Ana Beatriz Botto de Barros da Cruz Favaro - Ana Beatriz Botto de Barros da Cruz Favaro - nascida em 21 de setembro de 1990, na cidade de Campinas – SP, ingressou no curso de graduação em Medicina Veterinária na Faculdade de Medicina Veterinária (FMV) da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Araçatuba - SP em março de 2009, colando grau em dezembro de 2014. Realizou Iniciação Científica, sendo bolsista do CNPq/PIBIC- Reitoria, entre julho de 2012 e julho de 2013 e janeiro 2014 a julho de 2014, sob orientação da Profª Drª Luzia Helena Queiroz. Foi bolsista ProEx no período de março de 2011 a junho de 2012 realizando trabalhos de rotina no Laboratório de Raiva da FMVA-Unesp. Realizou especialização lato sensu no programa de Residência Profissional (MEC/MS), da Universidade Federal do Paraná (UFPR) subárea de Medicina Veterinária do Coletivo, entre março de 2015 a fevereiro de 2017. Em março de 2017 ingressou no programa de pós-graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária (FMV) da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Araçatuba - SP, como aluna regular do programa de mestrado, sendo bolsista CAPES.

EPÍGRAFE

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de
água no mar. Mas o mar seria menor se faltasse uma gota.”

Madre Teresa de Calcutá

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus avós Vanildo Cavalcante da Cruz (in memorian) e Beatriz Botto de Barros da Cruz (in memorian), os quais me educaram durante a infância e me guiaram durante todo o meu percurso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e sabedoria concedida em toda essa minha caminhada; à família com a qual Ele me presenteou que mesmo não estando presente em meu dia a dia sempre me apoiou muito; à minha mãe Adriana Botto de Barros da Cruz, meu irmão Anthony Cruz da Silva e meus avós Vanildo Cavalcanti da Cruz e Beatriz Botto de Barros da Cruz que são os grandes responsáveis pelo meu crescimento pessoal e profissional e sempre serão fonte de inspiração para meus próximos desafios a serem enfrentados.

A família de meu pai, que também nunca mediu esforços para me ajudar principalmente nessa fase de crescimento acadêmico e profissional.

Ao meu namorado Kayo José Garcia de Almeida Castilho Neto, que mesmo com toda a distância que enfrentamos desde o final de nossa graduação sempre esteve ao meu lado dando apoio e incentivo para nunca desistir. Muito obrigada por fazer parte da minha vida e da minha história.

A minha orientadora Prof^a Luzia Helena Queiroz que logo no segundo ano da graduação me deu a oportunidade de estagiar em seu laboratório e posteriormente realizar projetos de extensão e a iniciação científica e me possibilitou trabalhar com esse banco de dados tão rico de mais de 20 anos de trabalho árduo no controle da raiva na região noroeste do estado de São Paulo. Além de toda orientação na área acadêmica foi também uma grande amiga e conselheira que espero levar para o resto de minha vida.

Ao Prof^o. Dr^o. Yuri Tani Utsunomya pelo tempo dedicado para me auxiliar nas análises estatísticas.

À equipe do laboratório de *Chiropteras* (Prof^o Dr^o Wagner André Pedro e Cristiano de Carvalho) e do laboratório de Diagnóstico de Raiva (Prof^a Dr^a Márcia Marinho, Laura Luisa Gonçalves Lorena, Idemar Leite Zanchetta, Andrey Marana Botega e Gabriela Cortellini Ferreira).

Agradeço a Capes, pelo financiamento da bolsa de mestrado e a FMVA –Unesp pela aceitação e apoio.

SUMÁRIO

	Página
1 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	11
Referências	19
2 CAPÍTULO 2- ARTIGO CIENTÍFICO: RAIVA EM MORCEGOS (<i>Chiroptera</i> , <i>Mammalia</i>): PREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO.....	28
2.1 Introdução.....	30
2.2 Material e Métodos	31
2.3 Resultados.....	322
2.4 Discussão	39
2.5 Conclusão.....	433
Referências	44

Favaro, A.B.B.C. **Positividade para o vírus da raiva em morcegos no estado de São Paulo e potenciais fatores de risco.** 2018. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2018.

RESUMO

A raiva é uma antroponose caracterizada por uma encefalomielite aguda, na grande maioria dos casos letal, com grandes impactos na saúde pública, economia e na medicina veterinária. No Brasil o número de casos de raiva transmitido por morcegos vem superando a transmissão por cães, representando um novo cenário epidemiológico desta zoonose. Objetivamos analisar o índice de positividade da raiva em morcegos, segundo as variáveis hábito alimentar, classificação taxonômica, sexo e estação do ano com o intuito de identificar possíveis fatores de risco para ocorrência da raiva em morcegos. Por meio da análise retrospectiva de registros de 10.362 amostras de mamíferos dos Laboratórios de Diagnóstico de Raiva e de Chiroptera da Unesp de Araçatuba, do período de 1998 a 2017, foram identificadas 6.389 amostras provenientes de quirópteros que foram submetidos ao diagnóstico de raiva e à identificação taxonômica. Obtivemos resultado positivo em 76 (1,1%) das amostras de quirópteros, provenientes de 10 espécies, dentre as 31 que foram enviadas, representando sete gêneros de três famílias. O perfil dos morcegos positivos para a raiva na região estudada foi caracterizado como insetívoros e frugívoros, pertencentes à família Vespertilionidae e gênero *Myotis* e *Eptesicus*. A época do ano com maior identificação do vírus da raiva em quirópteros foi a estação mais seca (entre os meses de maio a setembro).

Palavras-chave: Quiroptero. Taxonomia. Estações do ano. Sexo.

Favaro, A.B.B.C. **Positivity for rabies virus in bats in the northwest of São Paulo state according to the species.** 2018. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2018.

ABSTRACT

Rabies is an anthroponosis characterized by acute encephalomyelitis, which is lethal in the vast majority of the cases and has major impacts on public health, economy and veterinary medicine. In Brazil, the number of rabies cases transmitted by bats has been surpassing the transmission by dogs, representing a new epidemiological scenario for this zoonosis. The objective of this study was to analyze the positivity rate of rabies in bats, according to the variables alimentary habits, taxonomic classification, sex and season of the year, in order to identify possible risk factors for rabies occurrence in bats. A retrospective analysis of the records from Rabies and Chiroptera Diagnostic Laboratories of Araçatuba, from 1998 to 2017, identified 6,389 samples from Chiroptera that were submitted to rabies diagnosis and taxonomic identification. We observed positive result in 76 (1.1%) of the bats samples, from 10 species, out of the 31 that were sent, representing seven genera of three families. Thus, the profile of positive bats for rabies in the studied region was characterized as insectivorous and frugivorous, belonging to the family Vespertilionidae, and genus *Myotis* and *Eptesicus*. The time of year with the highest identification of the rabies virus in bats was during the dry season (between May and September).

Keywords: Chiroptera. Classification. Season. Sex.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A raiva é uma antropozoonose caracterizada por uma encefalomielite aguda, letal na grande maioria dos casos. Apesar de já ter sido descrita há mais de quatro milênios a raiva ainda pode ser considerada como uma doença negligenciada em grande parte do mundo (VIGILATO et al., 2013) e tem sido responsabilizada por causar significantes impactos em saúde pública, economia e na medicina veterinária (BANYARD, 2014; RUPPRECHT, 2009).

Aproximadamente 60.000 pessoas morrem no mundo, anualmente, devido às injúrias causadas pelos vírus da raiva no sistema nervoso, acometendo principalmente crianças menores de 15 anos que vivem na Ásia rural e na África, devido à dificuldade de acesso aos imunobiológicos para o tratamento pós-exposição e para a profilaxia animal e humana (VAN DE BURGWAL et al., 2017). As perdas econômicas relacionadas à raiva dos herbívoros podem chegar a 30 milhões de dólares/ano somente nas Américas (WHO, 2005), sendo que no Brasil este valor chegou a 15 milhões de dólares/ano na década de 1990, com a morte de cerca de 40.000 bovinos (KOTAIT et al., 1998).

O vírus da raiva pertence à ordem Mononegavirales, à família Rhabdoviridae e ao gênero *Lyssavirus*, composto por 16 espécies virais, sendo que a única já isolada no Brasil é a espécie *Rabies lyssavirus* (ICTV, 2017). Morfologicamente assemelha-se a um projétil cilíndrico com uma das extremidades côncava e a outra convexa (TORDO, 1996). São compostos basicamente por RNA (2% a 3%), proteína (65% a 75%), lipídio (15% a 25%) e carboidrato (3%) (VAN REGENMORTEL et al., 2000). São vírus envelopados, o que os torna, sensíveis a detergentes e solventes lipídicos (éter, clorofórmio), bem como altas temperaturas também levam a sua inativação. Entretanto em temperaturas baixas (-70°C) o vírus se mantém viável por tempo indeterminado, o que leva a uma resistência muito baixa fora do hospedeiro (BATISTA; FRANCO; ROEHE, 2007).

O vírus já foi isolado em quase todas as ordens de mamíferos, incluindo Primatas e Didelphimorfia, porém, os que são considerados reservatórios pertencem às ordens Carnivora e Chiroptera, pois possuem uma maior capacidade de replicação e dispersão viral (ACHA; SZYFRES, 2003; RUPPRECHT et al., 2008). Em 1931, foi reconhecido cientificamente, pela primeira vez, o morcego hematófago como transmissores da raiva em um surto que acometeu bovinos e humanos, no Brasil (ATANASIU, 1975; CARNEIRO, 1954; DIETZSCHOLD et al., 1996). Porém, somente em 1936 foi realizado o primeiro isolamento do vírus da raiva em morcegos insetívoros, incluindo-os na epidemiologia da doença (PAWAN, 1936). Já no Brasil, o primeiro isolamento do vírus rábico em um morcego não hematófago foi em 1957, no estado do Rio de Janeiro, em um quiróptero da família *Phyllostomidae*, espécie *Hastatus hastatus* (SILVA; RIVELLO; NILSON, 1961).

A transmissão da raiva inicia-se por meio da agressão de um animal doente a outro indivíduo suscetível por meio de arranhaduras ou mordeduras, formando uma solução de continuidade por meio da qual ocorre o contato com a saliva infectada, levando o vírus a atingir porções da musculatura estriada e tecidos adjacentes (JACKSON, 2003; TAKAOKA, 2000). Outras formas de infecção que possuem menor importância epidemiológica são a transmissão por via aérea, acometendo principalmente pessoas que adentram locais que servem de abrigo para morcegos sem o uso de equipamentos de proteção individual (EPI), o contato de ferimentos abertos com mucosas, destacando-se casos ocupacionais, quando é realizada a manipulação de animais com sinais neurológicos sem o uso de EPI e procedimentos médicos como transplantes de órgãos de doadores vítimas da raiva (BATISTA; FRANCO; ROEHE, 2007).

Quando o vírus atinge a musculatura estriada inicia-se um processo de replicação, chegando aos neurônios por meio de uma migração centrípeta até o Sistema Nervoso Central (SNC) e a partir daí a disseminação viral passa a ser em movimento centrífugo (LICATA; HARTY, 2003). Essas partículas virais chegam às glândulas salivares, onde continuam se replicando à espera da inoculação em um novo indivíduo (FERNANDES; RIET-CORREA, 2007).

O período de incubação pode ser muito variável, pois depende de vários fatores como o local da mordedura (quanto mais próximo do sistema nervoso central, mais rápido o acesso do vírus ao mesmo), a carga viral presente na ocasião da mordedura, a amostra de vírus envolvida e a suscetibilidade da espécie exposta (BATISTA; FRANCO; ROEHE, 2007).

Dessa forma a apresentação clínica também é muito variável, inicialmente observamos uma fase prodrômica, caracterizada pela alteração de comportamento, inapetência, apatia, depressão, inquietude e incoordenação motora. Após esse período a manifestação pode ser furiosa ou parálitica dependendo da localização das lesões no SNC (BATISTA; FRANCO; ROEHE, 2007). Em casos de raiva parálitica as lesões se localizam em medula espinhal e no tronco encefálico, enquanto que na furiosa costumam ocorrer também lesões cerebrais (FERNANDES; RIET-CORREA, 2007).

A fase furiosa acomete principalmente caninos, é caracterizada principalmente pela agressividade, porém outros sinais podem ser observados como depressão, excitabilidade, insônia, febre, dificuldade de deglutição evidente e paralisia ascendente que se inicia em membros posteriores. Já a forma parálitica ou muda é mais comum em bovinos caracterizada por uma paralisia aguda, progressiva e flácida que também se inicia pelos membros posteriores. Em outras espécies é preciso ficar atento a qualquer tipo de alteração sugestivo de quadro neurológico, por exemplo, morcegos encontrados em locais de grande circulação humana fora do seu período habitual de atividades naturais, caído no chão ou outros mamíferos atropelados (BATISTA; FRANCO; ROEHE, 2007).

O vírus da raiva é mantido por ciclos ocasionalmente inter-relacionados. O ciclo urbano refere-se à raiva em cães e gatos domésticos e ciclo rural à raiva dos herbívoros, que envolve principalmente bovinos e equinos e na qual o principal reservatório é o morcego hematófago. O ciclo aéreo refere-se à raiva em morcegos e os demais ciclos também podem ser denominados como terrestres. A raiva dos morcegos pode afetar animais domésticos tanto em áreas rurais quanto em áreas urbanas e inclusive o homem, caso este seja

vítima da mordedura executada por essa espécie, seja para sua autodefesa quando se sente ameaçada pela espécie humana ou como fonte de alimento em caso de mordedura por morcegos hematófagos. O ciclo denominado “silvestre” refere-se à raiva associada a espécies silvestres, como cachorros do mato, saguis e raposas, podendo este termo ser utilizado englobando o ciclo aéreo (BATISTA; FRANCO; ROEHE, 2007).

Para realização do diagnóstico de raiva é preconizada a utilização de amostras provenientes de animais agressores, potencialmente infectados ou coletados para fins de controle epidemiológico (TRIMARCHI; SMITH, 2002). São amostras obtidas “post-mortem”, de tecido nervoso (cérebro, cerebelo e medula espinhal), mantidas resfriadas ou congeladas e, no caso dos animais silvestres, deve ser encaminhado o animal inteiro para possibilitar a identificação da espécie (BRASIL, 2008).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) preconiza o uso das técnicas de identificação viral por meio da Imunofluorescência Direta (DEAN; ABELSETH; ATANASIU, 1996) e o isolamento “in vitro”, por meio dos cultivos celulares, ou “in vivo”, por meio da Prova Biológica (PB) de inoculação em camundongos (KOPROWSKI, 1996). Ambos os testes possuem alta sensibilidade e especificidade (MESLIN; KAPLAN, 1996). Outros métodos de diagnóstico podem ser utilizados como: a análise histopatológica em que são observados os corpúsculos de Negri, os quais são patognomônicos da enfermidade (LÉPINE, 1976); técnicas moleculares de identificação do RNA viral (DE MATTOS; DE MATTOS; RUPPRECHT, 2001); imunohistoquímica (MACHADO; QUEIROZ; NUNES, 2004) e a utilização de anticorpos monoclonais (AcMs), que contribui para as investigações epidemiológicas.

Até a década de 80, o vírus da raiva era considerado muito estável, porém com a utilização da técnica de AcMs foi possível evidenciar a variação antigênica que esse vírus possui segundo o hospedeiro natural aonde é encontrado (BATISTA; FRANCO; ROEHE, 2007). No Brasil, as pesquisas utilizando esta técnica empregam um painel de anticorpos monoclonais que agrega um conjunto de oito AcMs fornecido pelo *Center for “Disease Control*

and Prevention”, Atlanta, USA (FAVORETTO et al., 2002) e pré-estabelecido pela OPAS (DIAZ et al., 1994).

No primeiro estudo de variantes antigênicas (AgV) publicado no Brasil, foram identificadas as variantes: AgV-2 (proveniente de cães, perfil típico de amostras de raiva urbana), AgV-3 (proveniente do morcego *Desmodus rotundus*), AgV-4 (de morcegos insetívoros *Tadarida brasiliensis*), AgV-5 (de morcego vampiro da Venezuela, isolado de morcegos insetívoros e *Cerdocyon thous*- “cachorro do mato”) e a variante 6 (de morcegos insetívoros, *Lasiurus cinereus*). Alguns outros perfis antigênicos, provenientes de morcegos e primatas, que não eram compatíveis com os padrões pré-existentes, foram também identificados nesta pesquisa inicial. Dessa forma, desde o início dos anos 2000, já foi possível mostrar que as amostras brasileiras formam dois grupos distintos caracterizados por variantes que circulam em morcegos hematófagos e não hematófagos (ciclo aéreo) e variantes que circulam em cães e mamíferos terrestres (ciclo terrestre) (FAVORETTO et al., 1999; FAVORETTO et al., 2002).

Dentre as 5.416 espécies de mamíferos do mundo, 1.151 pertencem à ordem Chiroptera, que é caracterizada como a segunda maior ordem de mamíferos (SIMMONS et al., 2005). No Brasil encontram-se 68 gêneros e 178 espécies de morcegos divididas nas famílias Phyllostomidae (92), Molossidae (29), Vespertilionidae (28), Emballonuridae (17) e as famílias Noctilionidae, Mormoopidae, Natalidae, Furipteridae e Thyropteridae totalizando 12 espécies (NOGUEIRA et al., 2014). Destas, 25 espécies já foram observadas explorando refúgios em habitações humanas (SODRÉ; GAMA; ALMEIDA, 2010) e pelo menos 43 espécies foram afetadas pelo vírus da raiva, distribuídas em três famílias e 25 gêneros (CORREA et al., 2013; SODRÉ; GAMA; ALMEIDA, 2010). Somente três espécies afetadas pelo vírus da raiva são hematófagas: *Desmodus rotundus* (E.Geoffroy,1810), *Dyphilla ecaudata* (Spix, 1823) e *Diaemus yungi* (Jentink, 1893), entretanto, apenas o *D. rotundus* é responsável pela transmissão da raiva para os herbívoros e o homem (REIS et al., 2007). Os casos de raiva detectados nas diversas espécies de morcegos demonstram

o risco que existe de transmissão da doença, que existe para humanos, animais domésticos e silvestres.

O número de casos de raiva humana transmitida por morcegos no mundo é relativamente baixo quando comparado a outras espécies animais, entretanto, nos últimos anos os morcegos hematófagos, têm sido responsáveis pela maioria dos casos humanos nas Américas, principalmente na região Amazônica que inclui o Brasil, Peru e Equador (JOHNSON; ARECHIGA-CEBALLOS; AGUIAR-SETIEN, 2014; WHO, 2018). No período de 1998 a 2014 foram registrados 778 casos humanos em 21 países da América Latina e Caribe, sendo 38% destes transmitidos por morcegos hematófagos (FREIRE DE CARVALHO et al., 2018).

Entretanto cabe ressaltar, que, ecologicamente, os morcegos desempenham importantes papéis na dinâmica dos ecossistemas naturais, devido aos seus hábitos alimentares variados havendo, além das espécies hematófagas, espécies insetívoras, carnívoras, piscívoras, frugívoras, polinívoras e nectarívoras, que refletem na polinização e dispersão de sementes perpetuando diversas espécies de plantas, além do controle da população de insetos, por exemplo (PEDRO et al., 1995).

Na América Latina, em 2004, o Programa regional para eliminação da raiva da Organização Pan-Americana de saúde (OPAS) detectou, pela primeira vez, que o número de casos de raiva humana transmitido por animais silvestres, dentre eles os morcegos, foi maior que o número de casos de raiva humana transmitido por cães (ESCOBAR et al., 2015). Essa diminuição nos casos provocados por cães se deve à eficácia dos programas de controle da raiva canina, que tiveram aumento da sua cobertura vacinal na América Latina nesse mesmo período (CARVALHO et al., 2017).

No Brasil, o mesmo foi observado na região noroeste do estado de São Paulo, região do presente estudo, aonde o Laboratório de Raiva da Unesp de Araçatuba realiza o diagnóstico da raiva em animais desde 1993 e, a partir de 1998, passou a registrar casos da doença em morcegos não hematófagos. Desta forma, no período de 1993-1997 foi observada a presença do ciclo

urbano na região, caracterizado pela raiva canina e a partir de 1998 foi evidenciada a ocorrência do ciclo aéreo e rural, com a ocorrência de casos em quirópteros predominante em área urbana, e em herbívoros (QUEIROZ et al., 2009).

Outros fatores condicionantes para essa mudança do perfil epidemiológico foram o desmatamento e crescimento das áreas urbanas, fazendo com que os quirópteros tivessem que se adaptar a esse novo ambiente, no qual encontram abrigo (juntas de dilatação, forros, porões) e alimento (insetos atraídos pela iluminação urbana e plantas ornamentais que produzem frutos). Desta forma já são considerados animais sinantrópicos (ALMEIDA et al., 2015).

Por outro lado, mesmo com o crescente número de casos de raiva humana transmitida por morcegos, podemos observar uma queda brusca no envio de amostras destes mamíferos para diagnóstico de raiva na região Noroeste do Estado de São Paulo. O mesmo se observou no laboratório do Instituto Pasteur, responsável por realizar os exames de todo o estado de São Paulo e de outros estados do país, que também apresentou um pico de envio em 2005 e após esse período uma queda contínua no recebimento de amostras de quirópteros (SÃO PAULO, 2017).

Apesar do ciclo urbano não ser mais observado em grande parte do Brasil, é preciso estar sempre alerta devido à proximidade de carnívoros domésticos, principalmente o felino, que possui o hábito de caçar e pode entrar em contato com os quirópteros, possivelmente infectados. Para afastar tal risco, é necessário o envio, ao laboratório, de quirópteros que tiveram contato com alguma destas espécies ou com o ser humano, ou mesmo que apresentarem, hábitos diferentes dos considerados normais para que sejam submetidos ao diagnóstico da raiva (GENARO, 2010).

Entre os anos de 2007 e 2008 na região do noroeste do estado de São Paulo realizou-se o levantamento da fauna de morcegos em áreas urbana e rural, desta forma esse foi o primeiro trabalho da região a identificar todos os morcegos recebidos para exame durante o período do estudo, 937 morcegos

foram recebidos para exame de raiva e sete tiveram resultado positivo, correspondendo a um índice de positividade de 0,74%. Foram identificadas 19 espécies na região, cinco tiveram morcegos com resultado positivo, com destaque para a espécie insetívora *Molossus rufus* e frugívora *Artibeus lituratus* (CARVALHO et al., 2011).

No Rio de Janeiro no período de 2001 a 2010, foram recebidos 555 amostras de morcegos não hematófagos, dessas 11 tiveram resultado positivo, totalizando um índice de positividade de 5,5%, representado em sua maioria (5 espécimes) por morcegos frugívoros da espécie *Artibeus Lituratus* (CABRAL et al., 2012).

No município de São Paulo, no período de 2004 a 2013, foram recebidos 4.248 morcegos para diagnóstico de raiva no Centro de Controle de Zoonoses da Prefeitura Municipal e destes, 38 foram positivos para raiva, levando a um índice de positividade de 0,9%. Os morcegos avaliados distribuíram-se dispersos em 43 espécies diferentes: a espécie mais enviada foi *Molossus molossus*, 14 espécies foram positivas, sendo que o maior índice de positividade por espécie (14,3%) foi detectado em morcegos insetívoros, *Histiotus velatus*, fato explicado pela localização de uma colônia de aproximadamente 30 indivíduos desta espécie em um forro da cidade, entre os quais sete estavam doentes (ALMEIDA et al., 2015).

O Instituto Evandro Chagas, no Pará, recebeu 3.100 morcegos no período de 2005 a 2011, provenientes de diversos municípios do mesmo estado, 12 dos quais foram positivos para raiva, resultando em índice de positividade de 0,39%. A espécie mais enviada foi a hematófaga *Desmodus rotundus*, enquanto a que apresentou o maior índice de positividade foi a insetívora *Eptesicus brasiliensis* com 100%, representado por uma única espécime foi enviada e também foi positiva nos exames de diagnóstico (PEREIRA et al., 2017).

No Brasil, as pesquisas realizadas descrevendo a ocorrência do vírus da raiva em morcegos raramente apresentam a identificação de todas as espécies recebidas para diagnóstico, se restringindo à identificação das espécies que

tiveram diagnóstico positivo (ALBAS et al., 2009; ALMEIDA et al., 2011; CABRAL et al., 2012; CASAGRANDE et al., 2014; CUNHA et al., 2006; QUEIROZ et al., 2009; SCHEFFER et al., 2007) provavelmente devido à dificuldade de realizar a identificação durante a rotina laboratorial. Os trabalhos que apresentam esta informação, não realizam a análise do índice de positividade de acordo com as variáveis ou quando a realizam, não discutem este tema (ALBAS et al., 2011; ALMEIDA et al., 2015; CARVALHO et al., 2011; DE LUCCA et al., 2013; PEREIRA et al., 2017; RIBEIRO et al., 2018). Desta maneira as conclusões se baseiam em números absolutos e não na razão entre os resultados positivos e a diversidade de espécies recebidas para diagnóstico da região estudada.

Partindo-se da hipótese de que, quando se avalia o índice de positividade para raiva considerando-se a classificação taxonômica do morcego envolvido e outras variáveis, pode-se analisar a importância das mesmas para o ciclo de transmissão da raiva em determinada região, estabelecemos como objetivo identificar, além do índice de positividade para o vírus da raiva em morcegos na região estudada, os potenciais fatores de risco associados à espécie predominantemente positiva.

REFERÊNCIAS

ACHA, P.N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmissibles comunes al hombre y a los animales**. 3. ed. Washington, D.C.: Organización Panamericana de La Salud, Oficina Sanitária Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, 2003. p.351-383.

ALBAS, A.; SOUZA, E.A.N.; LOURENÇO, R.A.; FAVORETTO, S. R.; SODRÉ, M.M. Perfil antigênico do vírus da raiva isolado de diferentes espécies de morcegos não hematófagos da Região de Presidente Prudente, Estado de São Paulo. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.42, n.1, p.15-17, 2009.

ALBAS, A.; SOUZA, E.A.N.; PICOLO, M.R.; FAVORETTO, S.R.; GAMA, A.R.; SODRÉ, M.M. Os morcegos e a raiva na região oeste do Estado de São Paulo. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.44, n.2, p.201-205, 2011.

ALMEIDA, M.F.; MARTORELLI, L.F.A.; SODRÉ, M.M.; KATAOKA, A.P.A.G.; ROSA, A.R.; OLIVEIRA, M.L.; AMATUZZI, E. Rabies diagnosis and serology in bats from the State of São Paulo Brazil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.44, n.2, p.140-145, 2011.

ALMEIDA, M.F.; ROSA, A.D.; SODRÉ, M.M.; MARTORELLI, L.F.A.; NETTO, J.T. Fauna de morcegos (*Mammalia, Chiroptera*) e a ocorrência de vírus da raiva na cidade de São Paulo, Brasil. **Rev. Vet. Zoot.**, v.22, n.1, p.89-100. 2015.

ATANASIU, P. Animal inoculation and the Negri body. In: BAER, G.M. **The natural history of rabies**. New York: Academic Press, 1975. v.1, p.374-396.

BANYARD, A. C. Lyssaviruses and bats: emergence and zoonotic threat. **Viruses**, v. 6, n. 8, p. 2974–2990. 2014.

BATISTA, H.B.C.R.B.; FRANCO, A.C.F.; ROEHE, P. M. Raiva, uma breve revisão. **Acta Scient. Vet.**, v.35, n.2, p.125-144, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de diagnóstico laboratorial da raiva**. Brasília: MS, 2008. 108p.

CABRAL, C.C.; MORAIS, A.C.; DIAS, A.V.A.; ARAUJO, M.G.A.; MOREIRA, W.C.; MATTOS, L.G. Circulation of the rabies virus in non-hematophagous bats in the City of Rio de Janeiro, Brazil, during 2001-2010. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.45, n.2, p.180-183, 2012.

CARNEIRO, D. V. M. Transmission of rabies by bats in Latin America. **Bull. World Health Organ.**, v.10, n.5, p. 775-780, 1954.

CARVALHO, C.; GONÇALVES, J.F.; FRANCO, R.; CASAGRANDE D.K.A.; PEDRO, W.A.; QUEIROZ, L.H. Caracterização da fauna de morcegos (*Mammalia, Chiroptera*) e ocorrência de vírus rábico na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Vet. Zoot.**, v.18, n.3, p.490-503, 2011.

CASAGRANDE, D.K.A.; FAVARO, A.B.B.C.; CARVALHO, C.; PICOLO, M.R.; HERNANDEZ, J.C.B.; LOT, M.S.; ALBAS, A.; ARAÚJO, B.A.; PEDRO, W.A.; QUEIROZ, L.H. Rabies surveillance in bats in Northwestern State of São Paulo. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.47, n.6, p.709-715, 2014.

CORREA, M.M.O; LAZAR, A.; DIAS, D.; BONVICINO, C.R. Quirópteros hospedeiros de zoonoses no Brasil. **Bol. Soc. Mastozool.**, v.67, p.23-28, 2013.

CUNHA, E.M.S.; SILVA, L.H.Q.; LARA, M.C.C.S.H.; NASSAR, A.F.C.; ALBAS, A.; SODRÉ, M.M.; PEDRO, W.A. Bat rabies in the north-northwestern regions of the state of São Paulo, Brazil: 1997-2002. **Rev. Saúde Pública**, v.40, n.6, p.1082-1086, 2006.

DEAN, D.J.; ABELSETH, M. K.; ATANASIU, P. The fluorescent antibody test. In: MESLIN, F-X.; KAPLAN, M. M.; KOPROWISK, H. **Laboratory techniques in rabies**. 4. ed. Geneva: WHO-World Health Organization, 1996. P.476.

DE LUCCA, T.; RODRIGUES, R.C.A.; CASTAGNA, C.; PRESOTTO, D.; DE NADAI, D.V.; FRAGE, A.; BRAGA, G.B.; GUILLOUX, A.G.A.; ALVES, A.J.S.; MARTINS, C.M.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; DIAS R.A. Assessing the rabies control and surveillance systems in Brazil: An experience of measures toward

bats after the halt of massive vaccination of dogs and cats in Campinas, São Paulo. **Prev. Vet. Med.**, v.111, p.126-133, 2013.

DE MATTOS, C. A.; DE MATTOS, C. C.; RUPPRECHT, C. E. Rhabdoviruses. In: FIELDS, B.N.; HOWLEY, P. M.; GRIFFIN, D. E.; LAMB, R.A.; MARTIN, M.A.; ROIZMAN B.; STRAUS S.E.; KNIPE, D. M. (Ed.) **Fields virology**. 4. ed. Estados Unidos: Lippincott Williams & Wilkins, 2001. p. 1364-1408.

DIAZ, A.M.; PAPO, S.; RODRIGUEZ, A.; SMITH, J.S. Antigenic analysis of rabies virus isolates from Latin America and the Caribbean. **Zentralbl. Veterinarmed. B.**, v. 41, n. 3, p. 153-160, 1994.

DIETZSCHOLD, B.; RUPPRECHT, C.E.; FU, Z.F.; KOPROWSKI, H. Rhabdoviruses. In: FIELD, B.N.; KNIPE, D.M.; HOWLEY, P.M. (Ed.) **Fields virology**. 3 ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1996. p. 1137-59.

ESCOBAR, L.E., PETERSON, T.A., FAVI, M.; YUNG, V.; MEDINA-VOGEL, G. Bat-borne rabies in latin america. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, v.57, n.1, p.63-72, 2015.

FAVORETTO, S.R.; MATTOS, C.C.; CARRIERI, M.L.; MATTOS, C.A.; CUNHA, E.M.S.; AGUIAR, E.A.C.; SILVA, L.H.Q.; SODRÉ, M.; SOUZA, M.C.A.; KOTAIT, I. Rabies in chiropters: typification and epidemiological study. In: INTERNATIONAL RABIES IN THE AMERICAS MEETING, 10., 1999, San Diego, CA, **Proceedings...** San Diego: California Association of Public Health Laboratory directors, 1999. p.28.

FAVORETTO, S.R.; CARRIERI, M.L.; CUNHA, E.M.S.; AGUIAR, E.A.C.; SILVA, L.H.Q.; SODRÉ, M.; SOUZA, M.C.A.; KOTAIT, I. Antigenic typing of Brazilian rabies virus samples isolated from animals and humans, 1989-2000. **Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo**, v. 44, n. 2, p. 91-95, 2002.

FERNANDES, C. G.; RIET-CORREA, F. Raiva. In: RIET-CORREA, F. **Doenças de ruminantes e eqüídeos**. 3. ed. Santa Maria: Palloti, 2007. v.1, p.184-198.

FREIRE DE CARVALHO, M.; VIGILATO, M.A.N.; POMPEI, J.C.; ROCHA, F.; VOKATY, A.; MOLINA-FLORES, B.; COSIVI, O.; VILAS, V.J.D.R. Rabies in the Americas: 1998-2014. **PLOS Negl. Trop. Dis.**, v. 12, n.3, e0006271, 2018.

GENARO, G. Gato doméstico: futuro desafio para controle da raiva em áreas urbanas? **Pesq. Vet. Bras.**, v.30, n.2, p.186-189, 2010.

ICTV - International Committee on the Taxonomy of Viruses. Virus Taxonomy: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. KING, A.M.Q.; ADANS, M.J.; CARSTENS, E.B.; LEFKOWITZ, E.J. (Ed.), San Diego: **Academic Press**. <https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>. 2017. Acesso em 15 de setembro 2018

JACKSON, A. C. Rabies virus infection: an update. **J. Neur.**, v.9, p. 253-258, 2003.

JOHNSON, N.; ARECHIGA-CEBALLOS, N.; AGUIAR-SETIEN, A. Vampire bat rabies: ecology, epidemiology and control. **Viruses**, v.6, p.1911-1928, 2014.

KOPROWSKI, H. The mouse inoculation test. In: MESLIN, F. X.; KAPLAN, M. M.; KOPROWSKI, H. (eds). **Laboratories techniques in rabies**. Geneva: World Health Organization, 1996. p. 80-87.

KOTAIT, I.; GONÇALVES, C.A.; PERES, N.F.; SOUZA, M.C.A.M.; TARGUETA, M.C. **Manual Técnico do Instituto Pasteur** – Controle da raiva dos herbívoros. São Paulo: Instituto Pasteur, 1998.

LÉPINE, P. Diagnostico histopatologico. In: KAPLAN, M.M.; KOPROWSKI, H. **La rabia: tecnicas de laboratorio**. 4. ed. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1976. p. 58-65.

LICATA, J. M.; HARTY, R. N. Rhabdoviruses and apoptosis. **Int. Rev. Immun.**, v. 22, p.451-476, 2003.

MACHADO, G.F.; QUEIROZ, L.H.; NUNES, C.M. Detecção de antígenos do vírus da raiva em encéfalos de cão mantido em formol durante longo período. **Rev. Port. Ciênc. Vet.**, v. 99, n.550, p. 89-92, 2004.

MESLIN, F.X.; KAPLAN, M.M. General considerations in the production and use of brain-tissue and purified chicken-embryo rabies vaccine for human use. p. In: MESLIN, F.-X.; KAPLAN, M.M.; KOPROWISK, H. **Laboratory techniques in rabies**. (Ed.). 4th. ed. Geneva: World Health Organization, 1996. cap. 19, p. 223-233.

NOGUEIRA, M.R.; LIMA, I.P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V.C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A.L.; Checklist of Braziliam bats, with comments on original records. **Check List.**, v.10, n.4, p.808–821, 2014.

PAWAN, J. L. The transmission of paralytic rabies in Trinidad by the vampire bats. **Ann. Trop. Med. Parasit.**, v. 30, p.101 - 130, 1936.

PEDRO, W. A.; GERALDES, M. P.; LOPEZ, G. G.; ALHO, C. J. R. Fragmentação de habitat e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo (Brasil). **Chirop. Neotr.**, v.1, n.1, p.4-6, 1995.

PEREIRA, A.S.; CASSEB, L.M.N.; BARBOSA, T.F.S.; BEGOT, A.L.; BRITO, R.M.O.; VASCONCELOS, P.F.C.; ROSA, E.S.T. Rabies virus in bats, State of Pará, Brazil, 2005-2011. **Vect. Borne Zoon. Dis.**, v.16, n.8, p.576-581, 2017.

QUEIROZ, L. H.; CARVALHO, C.; BUSO, D. S.; FERRARI, C. I. L.; PEDRO, W.A. Perfil epidemiológico da raiva na região Noroeste do Estado de São Paulo no período de 1993 a 2007. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.42, p.9-14, 2009.

REIS, N. R. DOS; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.) **Morcegos do Brasil**. Londrina, Paraná: p. 253, Biblioteca Central da UEL, 2007.

RIBEIRO, J.; STAUDACHER, C.; MARTINS, C.M, ULLMAN, L.S.; FERREIRA, F.; ARAUJO NETO, J.P.; BIONDO, A.W. Bat rabies surveillance and risk factors for rabies spillover in an urban area of Southern Brazil. **BMC Vet. Res.**, v.14, p.173-180, 2018.

ROEHE, P.M.; SCHAEFER, R.; PEREIRA, A.S.; Otimização da imunofluorescência direta para diagnóstico de raiva. **Acta Sci. Vet.**, v. 30, p.53-57, 2002.

RUPPRECHT, C. E. Bats, emerging diseases, and the human interface. **PLOS Negl.Trop. Dis.**, v.3, p.e451, 2009.

RUPPRECHT, C. E.; BARRETT, J.; BRIGGS, D.; CLIQUET, F.; FOOKS, A.R.; LUMBERTDACHA, B.; MESLIN, F.X.; MÜLER, T.; NEL, L.H.; SCHNEIDER, C.; TORDO, N.; WANDELER, A.I. Can rabies be eradicated. **Develop. Biol. (Basel)**, v.131, p.95–121, 2008.

SÃO PAULO, Secretaria estadual de saúde, Instituto Pasteur. **Importância epidemiológica dos morcegos na transmissão da raiva para cães e gatos**

no Estado de São Paulo. Disponível em:

<<http://www.saude.sp.gov.br/resources/institutopasteur/pdf/wrd/2017/palestras/importanciaepidemiologicadosmorcegosnatransmissaodaraivaparacaesegatosnoestadodesp-julianagalera03out17.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2018.

SCHEFFER, K.C.; CARRIERI, M.L.; ALBAS, A.; SANTOS, H.C.P.; KORAIT, I.; ITO, F.H. Vírus da raiva em quirópteros naturalmente infectados no Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública.**, v.41, n.3, p.389-395, 2007.

SILVA, R.A.; RIVELLO, G.V.; NILSSON, M.R. Isolamento do vírus rábico de morcego não hematófago da espécie *Phyllostomus hastatus hastatus* (Pallas). **Arq. Inst. Biol. Anim.**, v.4, p.115-20, 1961.

SIMMONS, N.B.; Ordem Chiroptera. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005. 312-529.

SODRÉ, M.M.; GAMA, A.R.; ALMEIDA, M.F. Update list of bat species positive for rabies in Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop.** v.52, p.75-81, 2010.

TAKAOKA, N. Y. Alteração no perfil epidemiológico da raiva no estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE RAIVA, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Pasteur, 2000. p. 23-24.

TORDO, N. Characteristics and molecular biology of the rabies virus. In: MESLIN, F. X.; KAPLAN, M. M.; KOPROWSKI, H. (eds.). **Laboratories techniques in rabies**. Geneva: World Health Organization, 1996. p. 28-51.

TRIMARCHI, C. V.; SMITH, J.S. Diagnostic evaluation. In: JACKSON, A.C. WUNNER, W.H. **Rabies**. San Diego: Academic Press, 2002. p. 307-349.

VAN DE BURG WAL, L.H.M.; NEEVEL, A.M.G.; PITTENS, C.A.C.M.; OSTERHAUS, A.D.M.E.; RUPPRECHT, C.E.; CLAASSEN, E. Barriers to innovation in human rabies prophylaxis and treatment: A causal analysis of insights from key opinion leaders and literature. **Zoon. Public Health.**, v. 64, p. 599-611, 2017.

VAN REGENMORTEL, M.H.V.; FAUQUET, C.M.; BISHOP, D.H.L.; CARSTENS, E.B.; ESTES, M.H.; LEMON, S.M.; MANILOFF, J.; MAYO, M.A.; MCGEOCH, D.J.; PRINGLE, C.R.; WICKNER, R.B. Seventh report of the international committee on taxonomy of viruses. Family *Rhabdoviridae*. In: ____ **Virus taxonomy** – classification and nomenclature of viruses. Academic Press, 2000. p. 563-583.

VIGILATO, M. A. N.; CLAVIJO, A.; KNOBL, T.; SILVA, H.M.T.; COSIVI, O.; SCHNEIDER, M.C.; LEANES, L.F.; BELOTTO, A.J.; ESPINAL, M.A. Progress towards eliminating canine rabies: policies and perspectives from Latin America and the Caribbean. **Philos. Trans. Royal Soc., Lond. B. Biol. Sci.**, v.368, n.1623, p.20120143, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO **Experts consultation on rabies**: first report 5-8 Oct. 2004. Geneva, Switzerland: World Health Organization. Technical report, 2005, v.931, p. 888.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO **Expert Consultation on rabies**: third report. Geneva, Switzerland: World Health Organization. Technical report series, 2018. n°. 1012.

CAPÍTULO 2- ARTIGO CIENTÍFICO

RAIVA EM MORCEGOS (*Chiroptera*, *Mammalia*): PREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO

RESUMO- O número de casos de raiva em morcegos tem crescido nos últimos anos no Brasil e no Estado de São Paulo, representando um novo cenário epidemiológico desta zoonose. Desta forma, objetivamos analisar o índice de positividade da raiva em morcegos, segundo as variáveis hábito alimentar, classificação taxonômica, sexo e estação do ano com o intuito de identificar possíveis fatores de risco para ocorrência da raiva em morcegos. Foi realizada análise retrospectiva de registros de 10.326 amostras de mamíferos submetidas ao diagnóstico de raiva e à identificação taxonômica nos Laboratórios de Diagnóstico de Raiva e de Chiroptera da Unesp de Araçatuba, São Paulo, Brasil, no período de 1998 a 2017, 6.389 das quais eram provenientes de quirópteros de diferentes municípios paulistas. Foram positivas para raiva 76 (1,1%) das amostras de quirópteros, provenientes de 10 espécies, representando sete gêneros de três famílias. A maior quantidade de espécimes examinados (4.149) era da família Mollosidae, porém, a família Vespertilionidae se destacou pela maior positividade (37) especialmente *Myotis nigricans* (20) e *Eptesicus furinalis* (13). As variáveis “taxonomia”, “hábito alimentar” e “estação do ano” apresentaram associação com a positividade para a raiva, já a variável “sexo” não apresentou associação. A prevalência da raiva em morcegos na região estudada é maior para os de hábito alimentar frugívoro e insetívoro (da família Vespertilionidae) e durante a estação seca. Recomendamos priorizar a vigilância passiva da raiva na região estudada em morcegos da família Vespertilionidae e na estação seca.

Palavras chave: Quiroptero. Taxonomia. Estações do ano. Sexo

RABIES IN BATS (*Chiroptera*, *Mammalia*): PREVALENCE AND RISK FACTORS

ABSTRACT- The number of rabies cases in bats has increased in recent years in Brazil and the State of São Paulo, representing a new epidemiological scenario of this zoonosis. The objective of this study was to analyze the positive rate of rabies in bats according to the dietary habits, taxonomic classification, sex and season of the year, in order to identify possible risk factors for rabies occurrence in bats. A retrospective analysis of the records of 10,326 mammalian samples submitted to rabies diagnosis and taxonomic identification was carried out at the Rabies and Chiroptera Diagnostic Laboratories of Unesp de Araçatuba, São Paulo, Brazil, from 1998 to 2017, of which 6,389 were coming from bats from different municipalities of São Paulo. For rabies 76 (1.1%) of the bats samples from 10 species, representing seven genera of three families were positive for rabies. During the rainy season the largest number of samples was sent, but in the dry season we found a greater association with the positivity for rabies. The family with the largest number of specimens examined was Mollosidae (4,149). However, the Vespertilionidae family showed the highest positivity (37), especially *Myotis nigricans* (20) and *Eptesicus furinalis* (13). Fruit bats had a greater association with positivity for rabies, since the variable "sex" had no association. It is recommended to prioritize the passive surveillance of rabies in the region studied in bats of both the Vespertilionidae family and those of frugivorous food habit during the dry season.

Keywords: Chiroptera. Classification. Season . Sex.

2.1 Introdução

A raiva é uma antroponose que resulta na morte de 60.000 pessoas em todo o mundo, especialmente crianças da Ásia rural e África (VAN DE BURGWAAL et al., 2017). Na América Latina e Caribe, no período de 1998 a 2014 foram registrados 778 casos humanos em 21 países, sendo 38% destes transmitidos por morcegos (CARVALHO et al., 2017). No Brasil, foram registrados 129 casos de raiva humana transmitida por morcegos entre 1990 e 2017 (BRASIL, 2018).

Das espécies de morcegos existentes na América Latina 22,5% (75/333) já foram detectadas positivas para raiva (ESCOBAR et al., 2015). No Brasil, de 1.824 casos de raiva registrados em morcegos (CASAGRANDE et al., 2014) pelo menos 43 espécies foram afetadas, distribuídas em três famílias e 25 gêneros (CORREA et al., 2013; SODRÉ; GAMA; ALMEIDA, 2010).

O crescente número de casos e espécies de morcegos diagnosticados com o vírus da raiva acompanha o aumento no desmatamento em todo país, seja para a construção de hidroelétricas, ampliação de pastos e plantações ou crescimento do mercado imobiliário (PACHECO et al., 2010). Os morcegos desempenham um importante papel ecológico devido aos seus hábitos alimentares que contribuem para a dispersão de sementes e polinização, assim como no controle de insetos. Porém, somente 20 a 30% das espécies de quirópteros no Brasil apresentaram boa adaptação ao ambiente antropizado (ALMEIDA et al., 2015).

Na região noroeste do Estado de São Paulo o índice de positividade em morcegos aumentou de 1,2%, no período de 1998 a 2007, para 1,7%, no período subsequente, de 2008 a 2012 (CASAGRANDE et al., 2014; QUEIROZ et al., 2009; QUEIROZ et al., 2012). Neste segundo período a maioria dos casos ocorreu em morcegos insetívoros das espécies *Molossus rufus* e *Eptesicus furinalis* (CASAGRANDE et al., 2014).

A partir dessas informações, o objetivo desse trabalho foi identificar a prevalência da raiva em morcegos e potenciais fatores de risco como: classificação taxonômica, hábito alimentar, sexo e estação do ano durante o período de janeiro de 1998 a dezembro de 2017.

2.2 Material e métodos

Foi realizada uma análise retrospectiva de 10.326 amostras de mamíferos de diferentes espécies registradas nos Laboratórios de Diagnóstico de Raiva e de Chiroptera da FMVA/Unesp, no período de 1998 a 2017. Estas amostras eram provenientes, em sua maioria, de áreas urbanas de 59 municípios pertencentes às regiões Norte, Noroeste e Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil, obtido por meio de vigilância passiva, como recomendado pelo Programa Estadual de Controle da Raiva do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2009).

A pesquisa do vírus da raiva foi realizada utilizando-se as técnicas de Imunofluorescência direta (DEAN; ABELSETH; ATANASIU, 1996) e inoculação intracerebral em camundongos (KOPROWISK et al., 1996), preconizadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como diagnóstico de eleição (WHO, 1996).

A identificação das espécies foi realizada no Laboratório de Chiroptera da FMVA/Unesp, onde os exemplares encontravam-se numerados, fixados em formol 10% e acondicionados em frascos com álcool 70%. Para a identificação das espécies analisaram-se as características morfológicas e morfométricas, com o auxílio de chaves de determinação, as quais utilizam medidas do antebraço, cabeça-corpo, orelha, arcada, presença, formato ou ausência da membrana interfemural e do apêndice nasal, cor do pelo e outras estruturas que possam distinguir cada espécie (GREGORIN; TADDEI, 2002; REIS et al., 2017; VIZOTTO; TADDEI, 1973).

A prevalência da raiva nos morcegos avaliados foi calculada para o total de amostras e por família, gênero, espécie, hábito alimentar e estação

do ano, por meio do quociente entre o número de amostras positivas para cada uma das variáveis e o número total de amostras analisadas para aquela variável. A prevalência por sexo foi calculado pelo quociente entre o número de amostras positivas por sexo e o número total de amostras examinadas nas quais foi possível identificar o sexo.

As estações do ano foram definidas segundo Pedro e Taddei (1997) como seca, de maio a setembro, e chuvosa de outubro a abril.

Diferenças na prevalência da raiva segundo o hábito alimentar, a família, o gênero, a espécie, o sexo e a estação do ano, foram avaliadas por meio da estimativa da razão de chances obtida através de ajuste de modelos de regressão logística. Espécie, gênero e família foram analisados separadamente, pois estes níveis taxonômicos estão respectivamente aninhados. De forma semelhante, o hábito alimentar apresentou alta correlação com família, portanto também foi analisado separadamente. Após ajuste, cada modelo foi submetido ao teste *post hoc* de Tukey, considerando-se um nível de significância de 5%. Estas análises foram conduzidas com auxílio dos pacotes stats e multcomp do software R v3.4.4 (R CORE TEAM, 2018).

Todos os procedimentos laboratoriais foram realizados de acordo com os princípios de ética do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal, COBEA, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal das Faculdades de Odontologia e de Medicina Veterinária de Araçatuba, UNESP (Processo nº 00902-2016).

2.3 Resultados

Das 10.326 amostras registradas, 6.389 (61,9%) procediam de quirópteros, sendo possível identificar a espécie em 5.573 (87,2%) delas, resultando em 311 (5,6%) da espécie hematófaga *Desmodus rotundus* e 5.262 (94,4%) de espécies não hematófagas. Após a identificação taxonômica também foi possível também identificar o sexo em 95% dos

exemplares, resultando em 2.804 (52,9%) machos e 2.494 (47%) fêmeas. A falta de condições adequadas de preservação impossibilitou a identificação da espécie e/ou sexo de alguns espécimes.

Observou-se que as amostras de quirópteros avaliadas eram provenientes de 59 municípios do estado de São Paulo, na maioria, da região noroeste, dos quais 13 (25,4%) apresentaram amostras positivas (Figura 1).

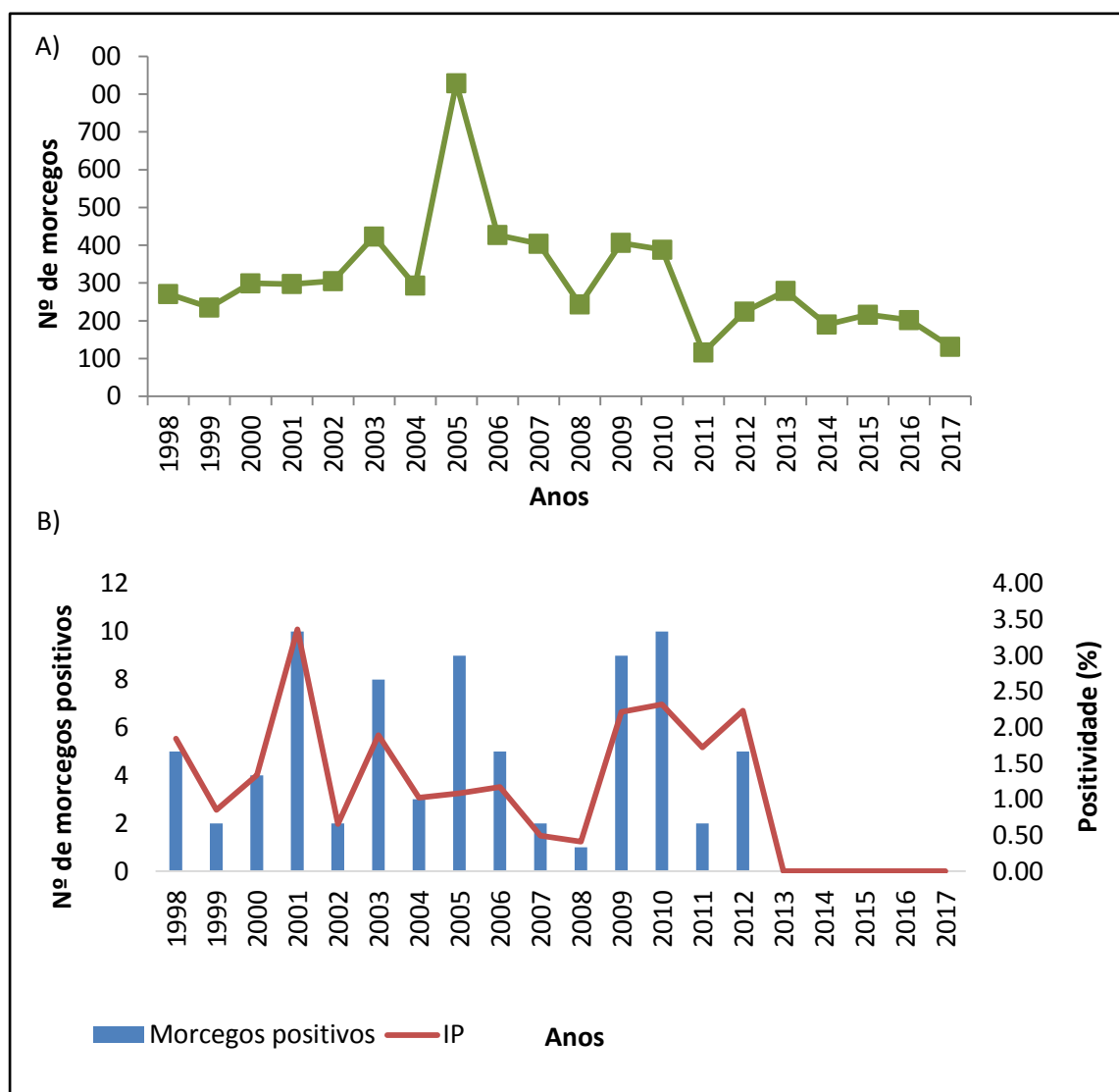
Figura 1 - Mapa do Estado de São Paulo mostrando os municípios que enviaram amostras de quirópteros para diagnóstico no Laboratório de Raiva da UNESP de Araçatuba entre 1998 a 2017 (em tons de cinza) e os municípios com amostras positivas (com pontos pretos).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O número de quirópteros recebidos por ano variou de 115 (2011) a 831 (2005) com uma média de 309 (Gráfico 1-A) e a média de positivos foi de 3,8, variando entre zero e 10. O índice de positividade (IP) geral dos morcegos (Gráfico 1-B) foi de 1,1% (76/6389), variando entre 0,41% (2008) e 3,37% (2001).

Gráfico 1 - Frequência de envio de amostras de quirópteros para o Laboratório de Raiva da Unesp, Araçatuba, no período de 1998 a 2017 segundo o ano (A) e o número de positivos e índice de positividade (B).



Fonte: Elaborado pelo Autor

Os morcegos não hematófagos enviados para diagnóstico estavam distribuídos em quatro famílias, 18 gêneros e 30 espécies (Tabela 1). A maior diversidade de espécies foi observada na família Phyllostomidae (11; 36,7%), seguida da família Molossidae (10; 33,3%), Vespertilionidae (8; 26,7%) e Noctilionidae (1; 3,3%).

Houve variação no número de amostras enviadas e de amostras positivas segundo a estação do ano, sendo predominante o envio na estação chuvosa (outubro a abril) e a prevalência de casos positivos na estação seca (maio a setembro). Observou-se associação estatisticamente significativa entre a estação do ano e a prevalência da raiva em morcegos ($p < 0,05$). Sendo que, na estação seca a chance de detecção de casos positivos em morcegos foi duas vezes maior em comparação com a chuvosa (Tabela 2).

Foram diagnosticados com o vírus da raiva 76 quirópteros, distribuídos em três famílias, sete gêneros e 10 espécies. Nenhum morcego hematófago *Desmodus rotundus* foi diagnosticado com o vírus da raiva na área de estudo no período (Tabela 1).

A família com maior número de positivos foi Vespertilionidae (37) e IPF de 7,4%, seguida de Molossidae (21), com IPF de 0,5%, e Phyllostomidae (18), com IPF de 2,1%.

O gênero com maior número de amostras enviadas bem como de positivas foi *Molossus* (19/3565), porém o gênero *Molossops* é o que apresenta o maior índice de positividade (IPG = 11,1%), seguido do *Eptesicus* (10,2%) e *Myotis* (8,6%).

A espécie com maior número de amostras positivas foi *Myotis nigricans* (25%), seguida de *Artibeus lituratus* (23,68%), *Eptesicus furinalis* e *Molossus rufus* (18,42%). As demais espécies positivas (*M. molossus*, *E. diminutus*, *Eumops glaucinus*, *Lasiurus blossevillii*, *L. ega* e *Molossops temminckii*) somaram 11 casos (14,47%). Por outro lado, *Eptesicus furinalis* foi a espécie que apresentou o maior índice (IPE = 13,3%), seguida da *Molossops temminckii* (IPE = 11,1%) e o *Myotis nigricans* (IPE = 8,6%) (Tabela 1).

Em relação à classificação taxonômica foi possível realizar a análise de associação com a raiva, por meio do modelo de regressão logística, somente até o nível de família, considerando-se aquelas com ao menos um caso positivo, devido à ligação existente entre os níveis taxonômicos, grande

diversidade de espécies encontradas, grande variabilidade no número de amostras enviadas e elevado número de amostras negativas para cada espécie. Comparando-se as famílias duas a duas foi observada diferença significativa entre elas ($p < 0,05$), sendo que a família Vespertilionidae apresentou chance 21 vezes maior de ocorrência de casos positivos em comparação com a família Molossidae e três vezes maior em comparação com a família Phyllostomidae (Tabela 2). Esta, por sua vez, apresentou seis vezes mais chances de casos positivos em comparação com a Molossidae.

Tabela 1- Número e percentual de quirópteros enviados para o Laboratório de Raiva da FMVA/Unesp de Araçatuba, de 1998 a 2017, segundo a classificação taxonômica, o resultado e os Índices de Positividade*.

(Continua)

Família, gênero e espécie (Hábito alimentar**)	Amostra n (%)	Positivo n (%)	IPF, IPG e IPE
Molossidae	4149 (74,4)	21 (27,6)	0,5
<i>Cynomops</i>	28 (0,5)	0	0
<i>Cynomops planirostris (I)</i>	28 (0,5)	0	0
<i>Eumops</i>	524 (9,4)	1 (1,3)	0,2
<i>Eumops auripendulus (I)</i>	11 (0,2)	0	0
<i>Eumops glaucinus (I)</i>	474 (8,5)	1 (1,3)	0
<i>Eumops perotis (I)</i>	39 (0,7)	0	0,2
<i>Molossops</i>	9 (0,2)	1 (1,3)	11,1
<i>Molossops temminckii (I)</i>	9 (0,2)	1 (1,3)	11,1
<i>Molossus</i>	3565 (63,8)	19 (25)	0,5
<i>Molossus molossus (I)</i>	1620 (29,1)	5 (6,6)	0,3
<i>Molossus rufus (I)</i>	1945 (34,9)	14 (18,4)	0,7
<i>Nyctinomops</i>	20 (0,3)	0	0
<i>Nyctinomops laticaudatus (I)</i>	18 (0,3)	0	0
<i>Nyctinomops macrotis (I)</i>	2 (0,04)	0	0
<i>Tadarida</i>	3 (0,05)	0	0
<i>Tadarida brasiliensis (I)</i>	3 (0,05)	0	0
Noctilionidae	43 (0,8)	0	0
<i>Noctilio</i>	43 (0,8)	0	0
<i>Noctilio albiventris (I)</i>	43 (0,8)	0	0
Phyllostomidae	856 (15,4)	18 (23,7)	2,1

Tabela 1- Número e percentual de quirópteros enviados para o Laboratório de Raiva da FMVA/Unesp de Araçatuba, de 1998 a 2017, segundo a classificação taxonômica, o resultado e os Índices de Positividade*.

Família, gênero e espécie (Hábito alimentar**)	Amostras n (%)	Positivos n (%)	(Conclusão) IPF, IPG e IPE
<i>Artibeus</i>	308 (5,5)	18 (23,7)	5,8
<i>Artibeus jamaicensis</i> (F)	23 (0,4)	0	0
<i>Artibeus lituratus</i> (F)	231 (4,1)	18 (23,7)	8
<i>Artibeus obscurus</i> (F)	1 (0,02)	0	0
<i>Artibeus planirostris</i> (F)	53 (0,9)	0	0
<i>Carollia</i>	50 (1)	0	0
<i>Carollia perspicillata</i> (F)	50 (1)	0	0
<i>Chiroderma</i>	5 (0,1)	0	0
<i>Chiroderma doriae</i> (F)	5 (0,1)	0	0
<i>Desmodus</i>	311 (5,6)	0	0
<i>Desmodus rotundus</i> (S)	311 (5,6)	0	0
<i>Glossophaga</i>	107 (1,9)	0	0
<i>Glossophaga soricina</i> (N)	107 (1,9)	0	0
<i>Phyllostomus</i>	17 (0,3)	0	0
<i>Phyllostomus hastatus</i> (O)	17 (0,3)	0	0
<i>Platyrrhinus</i>	44 (0,8)	0	0
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (F)	44 (0,8)	0	0
<i>Uroderma</i>	9 (0,2)	0	0
<i>Uroderma bilobatum</i> (F)	9 (0,2)	0	0
<i>Sturnira</i>	5 (0,1)	0	0
<i>Sturnira lilium</i> (F)	5 (0,1)	0	0
Vespertilionidae	525 (9,4)	37 (48,7)	7,4
<i>Eptesicus</i>	157 (2,8)	16 (21)	10,2
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (I)	13 (0,2)	0	0
<i>Eptesicus diminutus</i> (I)	39 (0,7)	2 (2,6)	5,1
<i>Eptesicus furinalis</i> (I)	105 (1,9)	14 (18,4)	13,3
<i>Lasiurus</i>	148 (2,6)	2 (2,6)	1,3
<i>Lasiurus blossevillii</i> (I)	51 (0,9)	1 (1,3)	2
<i>Lasiurus cinereus</i> (I)	21 (0,4)	0	0
<i>Lasiurus ebonus</i> (I)	7 (0,1)	0	0
<i>Lasiurus ega</i> (I)	69 (1,2)	1 (1,3)	1,4
<i>Myotis</i>	220 (3,9)	19 (25)	8,6
<i>Myotis nigricans</i> (I)	220 (3,9)	19 (25)	8,6
TOTAL	5573	76	1,4

*IPF= Índice de positividade por família; IPG= Índice de Positividade por Gênero;

IPE= Índice de positividade por espécie. ** I = insetívoro; F = frugívoro;

S = Sanguívoro; N = Nectarívoro; O = Onívoro. Fonte: Elaborado pelo Autor.

Dentre as 31 espécies identificadas, 19 (61,3%) eram de hábito alimentar insetívoro, nove (29%) de frugívoros, seguidos dos nectarívoros, onívoros e sanguívoros, com uma espécie (3,2%) cada (Tabela 1). Dos morcegos positivos para raiva, 58 (76,3%) pertenciam a espécies com hábito alimentar insetívoro e 18 (23,7%) frugívoro, resultando em uma prevalência de 1,2% e 4,3%, respectivamente. Após análise de modelos de regressão logística foi observada associação estatisticamente significativa entre esta variável e a positividade para raiva ($p < 0,0001$), com uma chance quatro vezes maior de morcegos com hábito alimentar frugívoro se apresentarem positivos para a raiva (Tabela 2).

Tabela 2- Estimativa de razão de chances, por regressão logística, de ocorrência de casos positivos de raiva em morcegos segundo hábito alimentar, família, sexo e estação do ano.

Variável		Odds Ratios	Erro padrão	P- valor
Hábito alimentar	Insetívoro	1	1,341	<0,0001
	Frugívoro	4,20		
Família	Molossidae	1	1,442	0,001
	Phyllostomidae	5,87		
	Molossidae	1	1,389	0,001
	Vespertilionidae	20,9		
	Phyllostomidae	1	1,374	0,001
	Vespertilionidae	3,56		
Estação do ano	Chuvosa	1	1,312	0,009
	Seca	2,33		
Sexo	Fêmea	1	1,296	0,960
	Macho	1,17		

Fonte: Elaborado pelo Autor

Em 63 (82,9%) das amostras positivas foi possível determinar o sexo resultando em 34 (54%) machos e 29 (46%) fêmeas e uma prevalência de 1,2% e 1,3%, respectivamente. Não foi observada associação significativa entre sexo e positividade para raiva.

2.4 Discussão

A sazonalidade ou estação do ano influenciou a frequência de envio de amostras e a positividade das mesmas. Na estação chuvosa observou-se maior número de amostras enviadas, uma vez que, com o aumento de temperatura observado nesse período, os morcegos tendem a ter uma maior atividade, ocorrendo maior oferta de alimento (insetos, frutos e flores). Nesta estação, grande parte das espécies está em reprodução e as pessoas tendem a ficar mais tempo com as janelas abertas, devido as altas temperaturas, aumentando os casos de adentramento de morcegos nas moradias (RIBEIRO et al., 2018). Desta forma, a probabilidade de munícipes encontrarem estes mamíferos e se reportarem ao órgão de vigilância aumenta, como já foi observado por Almeida et al. (2015).

Entretanto foi na estação seca que observamos o maior número de casos positivos, e, ao analisar a regressão logística, a estação seca apresentou duas vezes mais chances dos morcegos serem positivos quando comparados à estação chuvosa (Tabela 1). Esse fato pode estar correlacionado ao maior contato existente entre os morcegos nesse período devido à competição por água e alimento (PEDRO; TADDEI et al., 1997).

Exemplares de morcegos de espécies da família Molossidae, gênero *Molossus* foram as mais frequentemente enviadas para diagnóstico da Raiva, durante o período avaliado. Este fato já foi observado em pesquisas anteriores nesta mesma região de estudo (CARVALHO et al., 2011), bem como na região oeste do Estado de São Paulo (ALBAS et al., 2011), região metropolitana de São Paulo (ALMEIDA et al., 2015; PACHECO et al., 2010), no município de

Campinas/SP (DE LUCCA et al., 2013) e mesmo em outros estados como no Paraná, em sua capital Curitiba (RIBEIRO et al., 2018). Este gênero demonstra ser oportunista na escolha de seus abrigos, explorando grande diversidade de estruturas de edificações, podendo ser encontrados, inclusive, em edificações mais baixas, com telhas de cimento amianto, onde o espaçamento com o forro não ultrapassa 50 cm (PACHECO et al., 2010). Outro fator associado à fácil adaptação destes morcegos ao habitat urbano está relacionado ao seu hábito alimentar (insetívoro), que compreende uma grande variedade de coleópteros (baratas, mosquitos, cupins), neurópteros, dermápteros, ortópteros e odonatos, que são facilmente encontrados nas áreas urbanas devido ao excesso de material orgânico e presença de luminosidade, que atrai alguns desses insetos (FENTON et al., 1992).

No estudo de Pacheco et al. (2010), sete espécies de morcegos não hematófagos foram classificadas como comuns na região metropolitana de São Paulo, sendo que somente três espécies também foram frequentes na região do presente estudo (noroeste do Estado de São Paulo). Essa diversidade de espécies encontradas se deve à intensa dinâmica das colônias de morcegos urbanos de acordo com a oferta de alimento, o número de indivíduos e as dimensões do abrigo escolhido.

Ao analisar a positividade para o vírus da raiva neste estudo retrospectivo de 20 anos, a família da ordem Chiroptera com maior positividade foi a Vespertilionidae (48,7%), à semelhança das descrições de pesquisas anteriormente realizadas na mesma região (CASAGRANDE et al., 2014; QUEIROZ et al., 2009) bem como em outras regiões do Estado de São Paulo (ALMEIDA et al., 2015; DE LUCCA et al., 2013). Esta família também apresentou o maior IPF (7,43%) sendo a chance de positividade de 3 a 21 vezes maior quando comparada às famílias Mollosidae e Phyllostomidae, respectivamente. Este índice não foi anteriormente descrito e interpretado por outros autores, pois é calculado levando-se em consideração o número total de amostras enviadas específicas desta família, o que nos proporcionou

uma análise mais precisa quando comparada à positividade sobre o total de amostras enviadas.

Mesmo em regiões do próprio Estado de São Paulo, em períodos diferentes, destacam-se outras famílias com maior positividade (ALBAS et al., 2009; CARVALHO et al., 2011; SCHEFFER et al., 2007). Esta variação pode ser explicada devido aos diferentes níveis de urbanização encontrados no Estado, levando à mudança da oferta de alimento e abrigo para estes animais. Além disto, os métodos de captura também podem selecionar as espécies que serão coletadas, como por exemplo o uso de “redes de neblina”, que privilegia a captura dos Phyllostomidae (PEDRO; TADDEI, 1997).

Apesar do envio mais frequente ser de espécies da família Molossidae, esta apresenta baixa positividade, conforme já observado em trabalhos realizados no estado do Paraná e na cidade de São Paulo/SP (PACHECO et al., 2010). As espécies da família Vespertilionidae não foram, comumente encontradas em áreas urbanas tanto no presente trabalho, a qual representou, 9,4% das espécies enviadas, bem como na região metropolitana de São Paulo (PACHECO et al., 2010).

Alguns estudos realizados em outros estados como Pará (PEREIRA et al., 2017) e Rio de Janeiro (CABRAL et al., 2012), descreveram maior positividade para a família Phyllostomidae. Outro trabalho realizado no estado do Paraná observou a maior positividade na família Molossidae (RIBEIRO et al., 2018). Essa diferença de positividade entre famílias de quirópteras e estados é esperada devido à grande biodiversidade encontrada em um país que possui dimensões continentais como o Brasil. Os estudos da incidência da raiva em morcegos são comumente realizados considerando-se dois grandes grupos: “hematófagos” e “não hematófagos”. Esta classificação contribuiu para a escassez de informações referentes à positividade por espécie (PACHECO et al., 2010).

Com relação ao gênero, *Molossus* e *Myotis* foram os que apresentaram o maior número de espécimes positivas (25% cada), confirmando a diversidade anteriormente observada na região. Porém, o

gênero com maior índice de positividade (IPG) foi *Molossops* (11,11%), responsável por somente 1,32% do total de amostras positivas. Este maior índice pode ser decorrente do menor tamanho da amostra, além do fato de que o presente trabalho foi fundamentado em amostras enviadas espontaneamente por órgãos que realizam a vigilância passiva da raiva nos municípios. Assim, os morcegos eram coletados e enviados em virtude de alterações no seu estado fisiológico, sendo geralmente encontrados no solo e durante o dia e esta limitação pode ter influenciado os resultados. Entretanto, este é um viés comum a todos os trabalhos que pesquisam raiva em morcegos urbanos, pois a captura de morcegos para envio de amostras possui restrições éticas e ambientais para sua realização (PACHECO et al., 2010).

A espécie com maior positividade absoluta para raiva foi *Myotis nigricans* (25%). Porém, *Eptesicus furilinalis* foi a espécie que apresentou maior IPE (13,3%), a qual representou 18,4% do total de amostras positivas, corroborando com o índice calculado a partir de trabalhos anteriores do mesmo grupo de pesquisa em intervalos de tempo menores (CARVALHO et al., 2011).

Trabalhos realizados na região metropolitana de São Paulo, Campinas e Botucatu (ALMEIDA et al., 2011; DE LUCCA et al., 2013; SOUZA et al., 2005) destacam a positividade na espécie *Tadarida brasiliensis*, da qual havia somente três espécimes em nosso estudo, todas negativas para o vírus da raiva, mesmo sendo uma espécie que tem hábito de viver em colônias com mais de 1.000 indivíduos. O mesmo foi observado por Pacheco et al. (2010) que a partir do cálculo de constância para áreas urbanas, classificou esta espécie como sendo de presença comum nas capitais e respectivas regiões metropolitanas de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.

Não foi encontrada a positividade para a raiva em *Desmodus rotundus* nas áreas peri urbanas do presente trabalho e o recebimento de amostras provenientes de morcegos vampiros também foi reduzido quando comparado com as demais, pois sua coleta e envio depende das Secretarias de Agricultura Estaduais, responsáveis pela investigação de surtos em herbívoros. Já Pereira et al. (2017) analisaram amostras

provenientes do Estado do Pará, de regiões mais ruralizadas e próximas de matas, observando maior positividade absoluta para essa espécie.

Um fato interessante é que, após a revisão do material em acervo foi possível realizar a correção de um espécime positiva, anteriormente classificada como *Cynomops planirostris* e agora classificada como *Molossops temmincki*, sendo, portanto, o primeiro relato de positividade para o vírus da raiva nessa espécie na América Latina e Caribe (ESCOBAR et al., 2015).

Nossos resultados mostraram que o hábito alimentar apresentou-se estatisticamente associado à positividade para raiva (Tabela 2), diferindo do estudo realizado por De Lucca et al. (2013). Essa diferença pode ser explicada a partir da área geográfica considerada em cada um dos trabalhos, uma vez que De Lucca et al. se referem a uma área municipal específica (Campinas-SP), enquanto o presente estudo relata a positividade em uma região do Estado, com um maior número de espécimes. Em números absolutos, o hábito alimentar insetívoro apresenta maior positividade como já demonstrado por Scheffer et al. (2007), Carvalho et al. (2011), Casagrande et al. (2014) e Almeida et al. (2015), porém, o maior índice de positividade por hábito alimentar se encontra entre as espécies de hábito alimentar frugívoro, correspondendo a 23,6%. Essa variação ocorre provavelmente devido a maior facilidade de se encontrar morcegos insetívoros nos centros urbanos (SODRÉ et al., 2010) em comparação com os frugívoros, que necessitam de árvores como mangueiras e figueiras como alimentação e abrigo.

A variável sexo não apresentou correlação com a positividade para raiva, assim como descrito por Cabral et al. (2012) no Rio de Janeiro e Souza et al. (2005) na região de Botucatu-SP.

2.5 Conclusão

A positividade para a raiva em morcegos do noroeste do estado de São Paulo no período de 1998 a 2017 foi de 1,1% (76/6389). A

prevalência da raiva em quirópteros de área urbana foi maior em morcegos não hematófagos, de hábito alimentar frugívoro e insetívoro, com destaque para as espécies *Myotis nigricans* e *Eptesicus furinalis*. A maior ocorrência de positividade foi observada na estação seca.

Desta forma recomenda-se, na região estudada, priorizar a vigilância passiva da raiva na estação seca, com atenção especial às espécies mais frequentemente acometidas.

REFERÊNCIAS

ALBAS, A.; SOUZA, E.A.N.; LOURENÇO, R.A.; FAVORETTO, S. R.; SODRÉ, M.M. Perfil antigênico do vírus da raiva isolado de diferentes espécies de morcegos não hematófagos da Região de Presidente Prudente, Estado de São Paulo. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.42, n.1, p.15-17, 2009.

ALBAS, A.; SOUZA, E.A.N.; PICOLO, M.R.; FAVORETTO, S.R.; GAMA, A.R.; SODRÉ, M.M. Os morcegos e a raiva na região oeste do Estado de São Paulo. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.44, n.2, p.201-205, 2011.

ALMEIDA, M.F.; MARTORELLI, L.F.A.; SODRÉ, M.M.; KATAOKA, A.P.A.G.; ROSA, A.R.; OLIVEIRA, M.L.; AMATUZZI, E. Rabies diagnosis and serology in bats from the State of São Paulo Brazil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.44, n.2, p.140-145, 2011.

ALMEIDA, M.F.; ROSA, A.D.; SODRÉ, M.M.; MARTORELLI, L.F.A.; NETTO, J.T. Fauna de morcegos (*Mammalia, Chiroptera*) e a ocorrência de vírus da raiva na cidade de São Paulo, Brasil. **Rev. Vet. Zoot.**, v.22, n.1, p.89-100, 2015.

BRASIL, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. **Tabela 5:** Casos de Raiva Humana por espécie animal agressora no

período de 1990 a 2017. Brasil, 2018. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/novembro/14/RH-por-especie-agressora-1990-a-2017-10-2017.pdf>>. Acesso em 23 jun. 2017.

CABRAL, C.C.; MORAIS, A.C.N.; DIAS, A.V.A.B.; ARAÚJO, M.G.; MOREIRA, W.C.; MATTOS, G.L.M. Circulation of rabies vírus in non-hematophagous bats in city of Rio de Janeiro, Brazil, during 2001-2010. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.45, n.2, p.180-183, 2012.

CARVALHO, C.; GONÇALVES, J.F.; FRANCO, R.; CASAGRANDE D.K.A.; PEDRO, W.A.; QUEIROZ, L.H. Caracterização da fauna de morcegos (*Mammalia, Chiroptera*) e ocorrência de vírus rábico na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Vet. Zoot.**, v.18, n.3, p. 490-503, 2011.

FREIRE DE CARVALHO, M.; VIGILATO, M.A.N.; POMPEI, J.C.; ROCHA, F.; VOKATY, A.; MOLINA-FLORES, B.; COSIVI, O.; VILAS, V.J.D.R. Rabies in the Americas:1998-2014. **PLOS Negl. Trop. Dis.**, v. 12, n.3, e0006271, 2018.

CASAGRANDE, D.K.A.; FAVARO, A.B.B.C.; CARVALHO, C.; PICOLO, M.R.; HERNANDEZ, J.C.B.; LOT, M.S.; ALBAS, A.; ARAÚJO, D.B.; PEDRO, W.A.; QUEIROZ, L.H. Rabies surveillance in bats in Northwestern State of São Paulo. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.47, n.6, p.709-715, 2014.

CORREA, M.M.O.; LAZAR, A.; DIAS, D.; BONVICINO, C.R. Quirópteros hospedeiros de zoonoses no Brasil. **Bol. Soc. Bras. Mastozool.**, v.67, p.23-28, 2013.

DE LUCCA, T.; RODRIGUES, R.C.A.; CASTAGNA, C.; PRESOTTO, D.; DE NADAI, D.V.; FRAGE, A.; BRAGA G.B.; GUILLOUX, A.G.A.; ALVES, A.J.S.; MARTINS, C.M.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; DIAS, R.A.

Assessing the rabies control and surveillance systems in Brazil: An experience of measures toward bats after the halt of massive vaccination of dogs and cats in Campinas, São Paulo. **Prev. Vet. Med.**, v.111, p.126-133, 2013.

DEAN, D.J.; ABELSETH, M. K.; ATANASIU, P. The fluorescent antibody test. 1996. In: MESLIN, F-X.; KAPLAN, M. M.; KOPROWISK, H. **Laboratory techniques in rabies**. 4. ed. Geneva: WHO-World Health Organization, 476p.

ESCOBAR, L.E.; PETERSON, T.A.; FAVI, M.; YUNG, V.; MEDINA-VOGEL, G. Bat-borne rabies in latin america. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, v. 57, n.1, p. 63-72, 2015.

FENTON, M.B.; ACHARYA, L.; AUDET, D.; HICKEY, M.B.C.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M.K. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. **Biotropica**, v.24, p.440-446, 1992.

GREGORIN, R.; TADDEI, V.A. Chave Artificial para a Identificação de Molossídeos Brasileiros (*Mammalia, Chiroptera*). **Mastozool. Neotrop.**, v.9, p.13-32, 2002.

JOHNSON, N.; ARECHIGA-CEBALLOS, N.; AGUIAR-SETIEN, A. Vampire bat rabies: ecology, epidemiology and control. **Viruses**, v.6, p.1911-1928, 2014.

KOPROWISK, H. The mouse inoculation test. In: MESLIN, F.X.; KAPLAN, M. M.; KOPROWISK, H. **Laboratory techniques in rabies**. 4. ed. Geneva: WHO-World Health Organization, 1996. p. 476.

PACHECO, S.M.; SODRÉ, M.; GAMA, A.R.; BREDT, A.; CAVALLINI E.D.; MARQUES, S.R.V; GUIMARÃES, M.M.; BIANCONI, G. Morcegos

urbanos: status do conhecimento e plano de ação para a conservação no Brasil. **Chirop. Neotrop.**, v.16, n.1, 2010.

PEREIRA, A.S.; CASSEB, L.M.N.; BARBOSA, T.F.S.; BEGOT, A.L.; BRITO, R.M.O.; VASCONCELOS, P.F.C.; ROSA, E.S.T. Rabies virus in bats, state of Pará, Brazil, 2005-2011. **Vect. Borne Zoon. Dis.**, v.16, n.8, p.576-581, 2017.

PEDRO, W.A.; TADDEI, V.A. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (*Chiroptera*). **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, (N. Sér), n.6, p.3-21, 1997.

QUEIROZ, L.H.; CARVALHO, C.C.; BUSO, D.S.; FERRARI, C.I.L.; PEDRO, W. A. Perfil epidemiológico da raiva na região Noroeste do Estado de São Paulo no período de 1993 a 2007. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.42, n.1, p. 9-14, 2009.

QUEIROZ, L.H.; FAVORETTO, S.R.; CUNHA, E.M.S.; CAMPOS, A.C.A.; LOPES, M.C.; CARVALHO C.; IAMAMOTO, K.; ARAÚJO, D.B.; VENDITTI, L.L.; RIBEIRO, E.S.; PEDRO, W.A.; DURIGON, E.L. Rabies in southeast Brazil: a change in the epidemiological pattern. **Arch. Virol.**, v.157, p.93-105, 2012.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

REIS, N.R.; PERACCHINI, A.L.; BATISTA, C. B.; LIMA, I.P.; PEREIRA, A.D. **História natural dos morcegos brasileiros/** Chave de Identificação de Espécies. 1. ed. Rio de Janeiro: Techical Books, 2017.

RIBEIRO, J.; STAUDACHER, C.; MARTINS, C.M.; ULLMAN, L.S.; FERREIRA, F.; ARAUJO NETO, J.P.; BIONDO, A.W. Bat rabies

surveillance and risk factors for rabies spillover in an urban area of Southern Brazil. **BMC Vet. Res.** v.14, p.173, 2018.

SÃO PAULO, Secretaria Estadual de Saúde, Instituto Pasteur. **Raiva – aspectos gerais e clínica.** São Paulo: Instituto Pasteur, 2009 (manuais 8).

SCHEFFER, K.C.; CARRIERI, M.L.; ALBAS, A.; SANTOS, H.C.P.; KORAIT, I.; ITO, F.H. Vírus da raiva em quirópteros naturalmente infectados no Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública.** v.41, n.3, p.389-95, 2007.

SODRÉ, M.; ESBÉRARD, C.E.L. Morcegos urbanos do Sudeste do Brasil. In: PACHECO, S.M.; MARQUES, R.V.; ESBERARD, C.E.L. (org.) **Morcegos no Brasil: Biologia, sistemática, ecologia e conservação.** Porto Alegre: Armazém Digital, 2008. P.407-414.

SODRÉ, M.M.; GAMA, A.R.; ALMEIDA, M.F. Update list of bat species positive for rabies in Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop.,** v.52, p.75-81, 2010.

SOUZA, L.C.; LANGONI, H.; SILVA, R.C.; LUCHEIS, S.B. Vigilância epidemiológica da raiva na região de Botucatu-SP: importância dos quirópteros na manutenção do vírus na natureza. **Ars Vet.,** v.21, n.1, p.62-68, 2005.

VAN DE BURGWAL, L.H.M; NEEVEL, A.M.G; PITTENS, C.A.C.M; OSTERHAUS, A.D.M.E; RUPPRECHT, C.E; CLAASSEN, E. Barriers to innovation in human rabies prophylaxis and treatment: A causal analysis of insights from key opinion leaders and literature. **Zoon. Public Health.,** v. 64, p. 599-611, 2017.

VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V.A. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. **Revista Logos.** Boletim de Ciências, São José do Rio Preto, 1:1-72, 1973.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Laboratory techniques in rabies**. 4th ed. Geneva, Switzerland: WHO, 1996.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO **Expert consultation on rabies**: third report. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2018. Technical report series, n°. 1012.