



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA- UnICEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

THAYS LIMA RODRIGUES

**ANÁLISE DOS PADRÕES DE DESLOCAMENTO DO MORCEGO-VAMPIRO-
COMUM, *DESMODUS ROTUNDUS* (É. GEOFFROY, 1810), COM BASE EM
MODELAGENS ESPACIAIS COMO FERRAMENTA PARA A COMPREENSÃO DA
DINÂMICA DO VÍRUS RÁBICO NO DISTRITO FEDERAL, DF.**

BRASÍLIA

2020



THAYS LIMA RODRIGUES

ANÁLISE DOS PADRÕES DE DESLOCAMENTO DO MORCEGO-VAMPIRO-COMUM, *DESMODUS ROTUNDUS* (É. GEOFFROY, 1810), COM BASE EM MODELAGENS ESPACIAIS COMO FERRAMENTA PARA A COMPREENSÃO DA DINÂMICA DO VÍRUS RÁBICO NO DISTRITO FEDERAL, DF.

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa.

Orientação: Fabricio Escarlante-Tavares

BRASÍLIA

2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família e meus amigos pela compreensão na ausência em diversos dias durante todo o processo de escrita e pesquisa.

Ao Centro Universitário de Brasília e a equipe da Assessoria de pós graduação e pesquisa pela oportunidade de uma iniciativa científica e todo o aprendizado adquirido.

E principalmente a todos meus professores, por todo incentivo recebido, todas as horas investidas e a paciência nessa jornada acadêmica.

“Um homem que ousa desperdiçar uma hora de tempo não descobriu o valor da vida”

Charles Darwin

RESUMO

Os morcegos são os únicos mamíferos que desenvolveram o voo verdadeiro, possuem uma grande capacidade de dispersão e são considerados os animais com maior participação na transmissão do vírus da raiva, uma doença amplamente distribuída por todo o planeta e que acarreta enormes prejuízos econômicos. O morcego-vampiro-comum, *Desmodus rotundus*, é uma das espécies mais comuns e abundantes dentre as três espécies hematófagas viventes, e é comumente associado a dispersão do vírus da raiva. São encontrados de leste a oeste do México, América Central e do Sul, até o nordeste da Argentina. Estima-se que mais de meio milhão de bovinos são vítimas da raiva na América do Sul, que devido a este enorme impacto é tratada como um problema de saúde pública. A compreensão de como os morcegos-vampiros interagem com o ambiente a sua volta, em especial no que se refere a como eles utilizam o espaço geográfico e sua relação com a contaminação dos rebanhos é fundamental para o desenvolvimento de ações mais efetivas não apenas para o controle do vírus, mas, sobretudo para sua prevenção. Com o objetivo de identificar possíveis rotas de deslocamento relacionadas a dispersão de *Desmodus rotundus* no Distrito Federal, foi feita uma modelagem geográfica baseada na distância custo, por meio do programa QGIS. Foram levantados registros da espécie em artigos e junto aos órgãos de controle sanitário do Distrito Federal. Partindo da premissa de que existe conectividade entre todas as colônias da espécie no Distrito Federal, a análise indicou as rotas de deslocamento mais prováveis que proporcionam menor gasto energético para a espécie. Obtidas rotas ao longo do Distrito Federal, observou-se que Brazlândia e Planaltina se destacaram entre as outras regiões, tendo os maiores números de conexões, sendo também as regiões com maiores números de criação de gado. A modelagem geográfica utilizando o método de distância custo possibilitou a visualização das rotas utilizadas pelo *Desmodus rotundus* para atravessar a paisagem do DF, contornando áreas com maiores mudanças de atitudes e voando perto de áreas com corpos hídricos. O estudo abre oportunidades para novos estudos sobre a população dos morcegos-vampiros-comum no Distrito Federal, levando o maior entendimento da dinâmica de deslocamento desses animais.

Palavras-Chave: Rotas de deslocamento. Modelagem geográfica. Distância custo. Vírus rábico. Hematófagia.

LISTAS DE FIGURAS E TABELAS

FIGURAS

MÉTODOS	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
REFERÊNCIAS	17

TABELAS

TABELA 1 – REGISTROS DE D. ROTUNDUS NO DISTRITO FEDERAL.....	10
--	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	3
MÉTODOS.....	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
REFERÊNCIAS.....	17

INTRODUÇÃO

Morcegos pertencem à ordem Chiroptera, a única dentre os mamíferos que desenvolveu o voo verdadeiro e constitui um dos grupos de mamíferos mais diversificados, com mais de 1100 espécies, só não estando presentes apenas na Antártida (Reis et al. 2007; Martins et al. 2015). O *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) é uma das três espécies de morcegos hematófagos, sendo a mais frequente e comum e sua distribuição ocorre do leste e oeste do México, sendo presente em toda América Central e do Sul, até o nordeste da Argentina (GREENHALL et al., 1983). O *Desmodus rotundus* apresenta estrutura social por hierarquia de dominância (WILKINSON, 1990). As colônias possuem entre vinte a cem morcegos (UIEDA, 1987). Ainda existem poucas informações relativas à dinâmica populacional e ecologia desses mamíferos tanto em áreas urbanas quanto em áreas naturais (Pacheco et al. 2010). Contudo, o *Desmodus rotundus* desempenha um papel importante na transmissão do vírus da raiva, gerando efeitos negativos tanto à saúde pública quanto a econômica, devido aos ataques a bovinos, é consenso entre os pesquisadores que é fundamental conhecer as espécies de quirópteros presentes em cada localidade e sua dinâmica para que os órgãos competentes possam desenvolver um controle da raiva mais efetivo (Bianconi et al., 2005). Embora o controle da raiva tenha sido aprimorado ao longo das últimas décadas com aumento representativo na vacinação de animais urbanos e de animais rurais de interesse econômico (KOTAIT et al., 2007), os métodos utilizados ainda não são capazes de assegurar que casos continuem a ser registrados.

Sendo capaz de voar até dez quilômetros em uma única noite para forragear (Medina et al. 2007), e capazes de ingerir metade de seu peso durante a alimentação (Neuweiler 2000), os morcegos procuram economizar energia no retorno para suas colônias, onde muitas vezes estão localizadas em altitudes mais altas que a área de forrageamento, em poleiros para realizarem a digestão (Bredt et al. 1998). Durante o forrageamento o *Desmodus rotundus* está se comunicando socialmente com outros de sua espécie, o que pode ser um modo de evitar a competição por alimento entre os indivíduos (Shadmehr et al. 2016) e também em comunicação com morcegos de outras espécies, apresentando vocalizações audíveis e agressivas (Carter et al. 2012). Em média, cada indivíduo pode levar até três horas para concluir sua busca por alimento, e mesmo que morcegos da mesma colônia se evitem, existem registros de vários morcegos se

alimentando da mesma presa, e os machos tendem a voarem mais longe do que as fêmeas (Greenhall et al. 1971). Em um estudo foram registrados ninhos de *Desmodus rotundus* em regiões mais altas que suas áreas de forrageamento, essa informação possibilita uma previsão nas áreas de ninhos de morcegos, utilizando mapas topográficos, e modelagens prévias a levantamentos em campos (Rocha et al. 2019).

Todos os modelos humanos de distribuição espacial têm base em alguma noção básica de distância, a mais comum e utilizada, é a distância euclidiana, ou reta, entre dois pontos que representa a distância do caminho mais curto entre os dois. Mas a noção de distância do caminho mais curto entre dois pontos é muito mais ampla, e significativa para qualquer tipo de movimento espacial como estudado por Smith (1988,1989). A dispersão pode ser a chave para a distribuição e permanência de espécie em paisagens fragmentadas (Hanski & Simberloff, 1997). Sabe-se que os movimentos individuais nos fragmentos dos habitats dependem das características do local, onde o quanto à paisagem facilita ou impede o movimento entre os fragmentos (Taylor et al. 1993). A distância custo de um local a outro pode ser calculado com a maioria dos pacotes do sistema de informações geográficas (GIS). Para esse modelo ser aceitável, é necessário à corroboração de dados reais da dispersão da espécie alvo. Logo o modelos de distância custo só pode representar conectividade entre fragmentos se estiver correlacionada com a probabilidade de movimentos individuais, utilizando dados já pré-existentes da bibliografia, de trabalhos com bases em captura-recaptura (Lebreton et al. 2003), ou em observações diretas de movimentos entre barreiras (Grubb & Doherty 1999). Neste contexto, o estudo dos padrões de deslocamento dos morcegos vampiros pode se constituir em uma excelente ferramenta para orientar o planejamento de ações de prevenção e a instalação de barreiras sanitárias visando a redução da dispersão do vírus rábico.

Em Vista a necessidade de melhor compreensão da dinâmica do deslocamento desses animais para desenvolvimento de ações de preservação e de prevenção de surtos de raiva o estudo proporciona uma modelagem geográfica do possível deslocamento das populações de *Desmodus rotundus* no Distrito Federal e entorno, permitindo a observação das áreas de maior fluxo desses animais, possibilitando identificação das áreas que possuem maiores movimentações de *Desmodus*.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O *Desmodus rotundus*, comumente chamado de morcego-vampiro-comum, é uma das três espécies de morcegos hematófagos viventes atualmente. Estes animais figuram entre as principais espécies responsáveis pela transmissão da raiva, acabam sendo de grande interesse econômico por utilizarem como presas diversos animais de produção como gado, cavalos e outros animais de médio/grande porte (Reis et al. 2007). Esta doença é uma antropozoonose comum entre os mamíferos, provocada pelo *Lyssavirus*, que é transmitido pelo contato com fluidos corporais, principalmente a saliva, de animais contaminados (Oporto et al. 2009).

Estudos mostram que a transmissão da raiva por morcegos foi responsável por 45% dos casos humanos no Brasil, contudo, a maioria das contaminações ocorreu por espécies não hematófagas, principalmente em insetívoros e frugívoros (Wada et al. 2011). Animais domésticos, como bois e cavalos, são constantemente alvos da predação do *Desmodus* (Mialhe, 2014). Uma colônia de morcegos-vampiros é capaz de atacar em uma noite uma grande quantidade de animais, já que podem voar até dez quilômetros durante uma noite para forragear (Medina et al. 2007). É comum que em uma colônia, determinado número de indivíduos voe em maiores distâncias que os demais para evitar a competição com membros de sua colônia (Kunz e Fenton 2003). Possuindo a necessidade de se alimentar em intervalos de no máximo três dias ou morrerá de fome (Neuweiler, 2000). Embora seja comum considerar apenas os aspectos negativos dos morcegos hematófagos, devido aos problemas sanitários e financeiros que causam, pois podem atingir diversos animais, deve-se lembrar que os morcegos-vampiros são importantes componentes na manutenção do equilíbrio de populações de vertebrados, evitando a ocorrência de superpopulações, o que poderia levar todo um ecossistema ao colapso (CEVS, 2012). Adicionalmente, as áreas rurais, especialmente onde são desenvolvidas atividades pecuárias proporcionam condições excelentes para o aumento da população do *D. rotundus*, tanto pela alta oferta de alimentos quando pela disponibilidade de abrigos, uma vez que estes animais se adaptam muito bem a abrigos artificiais, como construções abandonadas (Taddei et al. 1991, Kotait et al. 1998, Johnson et al. 2014). Foi observado que, em condições naturais os morcegos-vampiros tendem ser raros e que, justamente a modificação do ambiente é que favorece o aumento das populações (Escarlate- Tavares, 2009).

Todos esses fatores oriundos da expansão pecuária contribuem para a disseminação do vírus rábico e, conseqüentemente, para o aumento da ocorrência desta zoonose na população humana (Holmes et al. 2002). O morcego-vampiro-comum possui uma longevidade que pode chegar a quinze anos (Tschapka e Wilson 1999), existem evidências de morcegos selvagens de até dezessete (Delpietro et al. 2017), possui período de gestação estimada em cinco à sete meses, e à maturidade sexual pode levar até nove meses para ser atingida (Delpietro et al. 2002). É a espécie mais comum e abundante de morcegos hematófagos (Rossato, 2008), além de ser uma das espécies com maior capacidade de se adaptar a alterações no ambiente (Bredt et al. 1996). Além disso, esses animais conseguem percorrer longas distâncias entre o refúgio e a área de forrageio (Handley et al. 1991, Mello et al. 2008). Deslocamentos tendem a ser menores em locais com alta disponibilidade de recursos e maiores em áreas com recursos menos abundantes (Fleming & Heithaus 1986, Fleming 1988 e 1991, Bernard & Fenton 2003, Chaverri et al. 2007). Contudo, poucos são os estudos especificamente voltados a compreender a dinâmica dos deslocamentos no morcego-vampiro-comum e a interação entre as diferentes populações.

É de grande importância o estudo sobre as interações, reprodução e comportamentos de migração e movimentos entre colônias (Aguirre et al. 2003). Cavernas e outras cavidades são comumente utilizadas por morcegos como abrigos para a colônia, fornecendo abrigos estáveis onde podem reproduzir e se socializarem, recebendo proteção contra possíveis predadores e a climas indesejáveis (Kunz, 1982). Nesse sentido os morcegos são classificados como troglóxenos, organismos que são encontrados em cavernas, mas que precisam sair da mesma para realizar diversas atividades (Trajano e Bichuette, 2006). Em regiões tropicais as cavernas servem como berçários, mantendo um complexo movimento de morcegos de uma caverna para outra (Kunz, 1982). O *Desmodus rotundus* utiliza abrigos múltiplos, que se localizam em uma área próxima, de dois a três quilômetros, essa frequência de deslocamento provavelmente está relacionada à disponibilidade de abrigos disponíveis e ou clima do local (Trajano 1996). O *Desmodus rotundus* apresenta ser mais versátil quanto sua localidade dentro de uma caverna, segundo o estudo de Bredt (1999), podendo ser encontradas colônias em fendas, paredes ou tetos. De acordo com Heithaus e Fleming (1978) os movimentos dos morcegos estão completamente relacionados à disponibilidade de recursos no habitat, principalmente de alimento e áreas para hospedar as colônias.

Com o aumento da fragmentação de seu habitat, a abundância natural tende a diminuir, mudando padrões de forrageamento e o uso do habitat disponível (Estrada e Coates-Estrada 2002). No estudo feito por Trajano (1996) em cavernas do sudeste do Brasil, foi registrado que nenhuma das colônias de *Desmodus* observadas permaneceu no mesmo local durante o estudo feito, mostrando que as colônias mudavam de lugar por uns meses e depois voltavam para a área inicial, sem ter nenhum padrão com sazonalidade envolvida. Ainda de acordo com Trajano, outro fator que afeta o movimento das populações dos morcegos-vampiros é a disponibilidade de cavernas próximas à área de forrageamento, onde sua população nunca é fixa, e tende a mudar de acordo com a “qualidade” da caverna, aquelas localizadas em áreas de boas preservações e com acesso fácil a alimento tendem a abrigar colônias maiores.

Foi observado que morcegos-vampiros-comuns se deslocam de caverna à outra em áreas próximas, com menos de um quilometro de distância, sendo mais frequente a movimentação de machos do que de fêmeas. Os machos costumam sair para forragear pouco mais cedo que as fêmeas. Uma possível explicação para este fato seria para evitar a competição por alimento, considerando que as fêmeas são maiores, elas poderiam facilmente roubar a presa do macho, assim aproveitam para irem mais cedo as colônias em busca de oportunidades de acasalamento (Delpietro et al. 2017). As colônias podem permanecer estáveis na composição social por grandes períodos e os indivíduos são capazes de se reconhecer (Schmidt, 1978).

Como outros mamíferos gregários, o morcego-vampiro-comum tem à estrutura social caracterizada por hierarquia de dominância, baseado na criação de um harém, onde o macho dominante toma conta de um grupo de fêmeas, esse macho dominante tem acesso às fêmeas e também forrageiam mais próximo de seu abrigo (Wilkinson 1988), o que ajuda a explicar o observado no trabalho de Delpietro (2019) onde mais machos foram capturados longe de seus abrigos, onde aqueles cujo não são dominantes devem se deslocar mais, a interação entre machos, só ocorre quando à a invasão de território ou por disputa de fêmeas. Já as fêmeas e os filhotes, possuem diversas interações sociais, formam grandes grupos não aparentados e assim se mantêm por longo tempo (Wilkinson, 1985). A dispersão dos *Desmodus rotundus* observada por Wilkinson (1985) é equivalente à observada por Delpietro (2017) onde fêmeas vivem e forrageiam juntas na mesma localidade e raramente é registrado uma se deslocar para um outro grupo onde não nasceu,

já os machos, tem uma dispersão maior, onde ainda quando juvenis deixam o abrigo onde nasceram e procuram por um novo, sempre à uma distância mínima de três quilômetros de distância de onde nasceram. Sabe-se que as fêmeas de *Desmodus rotundus* possuem mais de um período reprodutivo por ano, porém estudos mostram que existem um pico de nascimentos que é entre a primavera e verão, durante a época chuvosa (Turner 1975, Delpietro 2017), e segundo o estudo de Lord (1992) essa época de acasalamento dos morcegos-vampiros-comuns, resulta num fluxo maior de indivíduos jovens nas populações, coincidindo com o aumento da raiva em bovinos em estações chuvosas. O *Desmodus rotundus* possuem características de forrageamento flexível, desenvolvimento lento, relações sociais individualizadas, longo cuidado parental e compartilhamento de alimento com outros membros não aparentados (Schuppli Isler e van Schaik 2012), eles nascem grandes, aproximadamente um quarto da mãe, e são completamente dependentes dela por oito a dez meses, muito mais do que outros morcegos que costumam variar de semanas até três meses (Delpietro et al. 2002).

Para auxiliar no momento que forem forragear, possuem receptores de calor próximos às narinas, o que lhes permitem detectar áreas ricas com sangue à distância de até 16 cm (Kurten e Schmidt 1982), esse é um fator que ajuda na preferência de animais domésticos, já que são mantidos em altas densidades e são geralmente mantidos trancados em pequenas áreas durante à noite, facilitando a detecção de suas presas, comparada à animais selvagens que estão em constante movimento e em menor densidade (Bobrowiec et al. 2015). Segundo Medellín (1993) o *Desmodus rotundus* pode ser considerado uma espécie indicadora de distúrbios no habitat humano ou no uso da terra por atividade pecuária. A presença de algum vestígio de floresta, mesmo que seja pequenos fragmentos aparentam ser importantes para a movimentação do *Desmodus rotundus* em paisagens fragmentadas (Bolivar et al. 2019), o mesmo foi observado por Medina et al. (2007), onde em uma parte fragmentada de uma floresta com atividade pecuária, relatou que o maior número de *Desmodus rotundus* coletados.

MÉTODOS

Área de estudo

O Distrito Federal é uma das vinte e sete unidades federativas do Brasil, localiza-se na Região Centro-Oeste, no Planalto Central do Brasil. Apresenta uma extensão de 5.779,999 km² (IBGE, 2010). Onde aproximadamente 1,44 mil km² são voltados a campos de pastagem, tendo destaque as cidades satélites: Brazlândia, Ceilândia e Planaltina, tendo presença de criação de gado para abate e produção de leite.

A região do Cerrado tem um clima tropical, com temperatura média de 22 °C, contendo variações ao longo do ano. Possui duas estações bem definidas: uma seca (de maio a setembro) apresentando maiores temperaturas e baixa umidade e a chuvosa (de outubro a abril) apresentando fortes chuvas de baixas durações e umidade relativa do ar de 70% (IBGE, 2010). Possui a menor porcentagem de áreas sobre proteção integral entre os outros biomas, possuindo 8,21% do território protegido por unidades de conservação e desse número, 2,85% são unidades de conservação de proteção integral e 5.36% de unidade de conservação de uso sustentável.

O Distrito Federal está situado em uma das porções mais elevadas do Planalto Central. O relevo caracteriza-se pela dominância de grandes superfícies planas e suaves situadas acima da cota de 1.000 metros. A altitude média situa-se em torno de 1.100 metros e o ponto culminante, com 1.349 metros, fica a noroeste, no local denominado Rodeador, na Chapada da Contagem (IBGE, 2010).

Obtenção dos dados

Em virtude da pandemia do coronavírus (COVID-19), em atendimento às recomendações da Sociedade Brasileira para o Estudo dos Quirópteros, SBEQ e considerado a possibilidade de a emergência do vírus ter origem em morcegos, a coleta de dados em campo precisou ser suspensa e o trabalho ajustado para permitir a realização das análises apenas com dados secundários.

A obtenção dos dados foi através do levantamento bibliográfico, a busca foi por registros de capturas e marcações de *Desmodus rotundus*, registros de *Desmodus rotundus* em cavernas e ataque a herbívoros domésticos, ao longo do território do Distrito Federal.

As informações foram obtidas em artigos, quadros disponibilizados pela área epidemiológica de Brasília junto a dados disponibilizados pelo SEAGRI.

As informações geográficas das áreas de coletas de *Desmodus rotundus* foram retiradas do Google Maps™, foi realizada a montagem de uma tabela utilizando o software Excel™, contendo todas as coordenadas geográficas dos pontos onde foram coletados *Desmodus rotundus* para a aplicação futura no software QGIS para a realização do mapa e as análises.

Criação do mapa

Foi utilizada a modelagem de distância custo (*cost distance modeling* - CDM). Essa modelagem permite estimar a dificuldade de se mover entre dois locais, atribuindo cada ponto do mapa com um valor de resistência, também chamado de custo ou atrito (Adriaensen et al. 2003). Para a modelagem do projeto, foi optado o uso do software QGIS™. Utilizando *shapefiles* disponíveis pelo site do IBGE, foi realizada a “plotagem” dos pontos de coleta em cima do mapa do Distrito Federal. A construção de um “*raster* de custo” não requer uma ferramenta especial no software, mas deve ser escolhido de acordo com os parâmetros que impedem o movimento entre os pontos, e que os quantifiquem ao longo de um escala numérica (Herzog 2013), a base GIS escolhida foram às malhas que representam a hipsometria da região do Distrito Federal e entorno, juntamente com informações de áreas com presença de cavernas e a presença de gado nas regiões.

Análises

O mapa hipsométrico utilizado já tinha seu próprio valor de resistência dentro do arquivo *Raster*: modelo de topografia da região do Goiás e do Distrito Federal. Para a análise foi utilizado o pacote “*Path Distance*” do software QGIS. Esse pacote usa o algoritmo de Dijkstra “s para calcular a “energia” acumulada que foi gasta para realizar o deslocamento de uma célula à outra, resultando no caminho que custaria menos energia para chegar de um ponto inicial ao ponto final escolhido. Após serem realizados todos os processos do software foram obtidas todas as rotas de economia de energia que podem ser usadas e então feitas às análises de conectividade e deslocamento entre as populações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A montagem inicial do mapa contém os trinta e um pontos cujo foram obtidos através do levantamento bibliográfico de áreas de coleta e registro de presença do *Desmodus rotundus* (Figura 1). As regiões administrativas com registro foram: Gama, Brazlândia e Planaltina, sendo esta última a que apresentou maior número de registros r (Tabela 1). Dezesseis pontos correspondem a grutas, árvores e outros abrigos naturais, e quinze são de registros indiretos obtidos a partir de animais espoliados (gado) que testaram positivo para o vírus rábico. Todas as áreas, incluindo os dezesseis pontos de coleta oriundos de abrigos naturais estão todos localizados dentro de áreas que possuem atividades rurais (Figura 2).

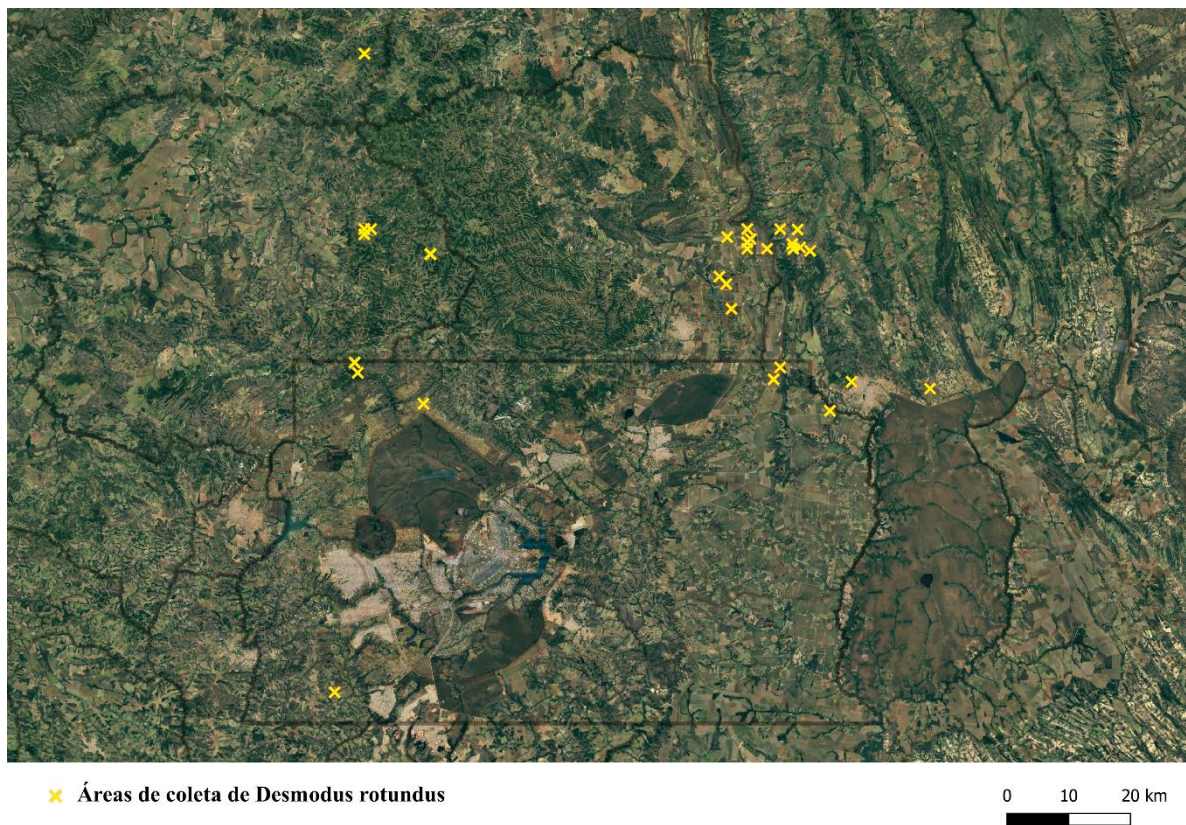


FIGURA 1 - Pontos de coleta de *Desmodus rotundus* no Distrito Federal

TABELA 1 - Registros de *D. rotundus* no Distrito Federal

Regiões administrativa	Local	Latitude	Longitude	Refêrencia
Brazlândia	Fazenda Palestina - Gruta do Sal	-15.3080	-48.100	Bredt et al. 1999
Brazlândia	Gruta Fenda II - Fazenda Palestina	-15.3000	-48.100	Bredt et al. 1999
Brazlândia	Gruta dois irmãos - Fazenda Dois Irmãos	-15.0340	-48.100	Bredt et al. 1999
Brazlândia	Gruta Barriguda - Fazenda Pontal dos Angicos	-15.3380	-48.000	Bredt et al. 1999
Brazlândia	Gruta Labirinto da Lama - Fazenda Pontal dos Angicos	-15.3380	-48.000	Bredt et al. 1999
Brazlândia	Gruta Muralha - Fazenda Palestina	-15.3000	-48.090	Bredt et al. 1999
Ceilândia	Fenda do Berreiro - Fazenda Três Lagoas	-15.5180	-48.110	Bredt et al. 1999
Paranoá	Gruta Volks Clube	-15.5280	-47.480	Bredt et al. 1999
Paranoá	Toca Mata da Anta	-15.5100	-47.470	Bredt et al. 1999
Planaltina	Gruta Dança dos Vampiros - Fazenda Grotão SF e Taboca	-15.3300	-47.450	Bredt et al. 1999
Planaltina	Gruta água Rasa - Fazenda Gratão SF	-15.3280	-47.440	Bredt et al. 1999
Sobradinho	Gruta da Saúva - Fazenda Sete Lagoas	-15.3200	-47.520	Bredt et al. 1999
Sobradinho	Gruta dos Morcegos	-15.3300	-47.520	Bredt et al. 1999
Sobradinho	Gruta Kipreste - Fazenda Ribeirão	-15.3000	-47.520	Bredt et al. 1999
Sobradinho	Gruta Mogi - Fazenda Recreio Mogi	-15.3300	-47.490	Bredt et al. 1999
Sobradinho	Gruta Boca do Lobo - Fazenda Limoeiro	-15.3000	-47.470	Bredt et al. 1999
Planaltina	Núcleo Operacional de Planaltina	-15.3331	-47.4248	SEAGRI
Gama	Núcleo Operacional do Gama	-16.003	-48.145	SEAGRI
Planaltina	Núcleo Operacional de Rio Preto	-15.5759	-47.3947	SEAGRI
Planaltina	Núcleo Operacional de Rio Preto	-15.5319	-47.3617	SEAGRI
Gama	Núcleo Operacional do Gama	-15.5634	-48.1154	SEAGRI
Planaltina	Sede	-15.5421	-47.243	SEAGRI
Planaltina	Núcleo Operacional de Planaltina	-15.3226	-47.4518	SEAGRI
Planaltina	Sede	-15.3721	-47.5621	SEAGRI
Sobradinho	Núcleo Operacional de Sobradinho	-15.3152	-47.5148	SEAGRI
Planaltina	Núcleo Operacional de Planaltina	-15.3008	-47.4436	SEAGRI
Sobradinho	Núcleo Operacional de Sobradinho	-15.4211	-47.5439	SEAGRI
Sobradinho	Núcleo Operacional de Sobradinho	-15.3835	-47.5519	SEAGRI
Sobradinho	Núcleo Operacional de Sobradinho	-15.3122	-47.5504	SEAGRI
Brazlândia	Núcleo Operacional de Brazlândia	-15.5025	-48.1147	SEAGRI
Gama	Núcleo Operacional do Gama	-15.5651	-48.0106	SEAGRI

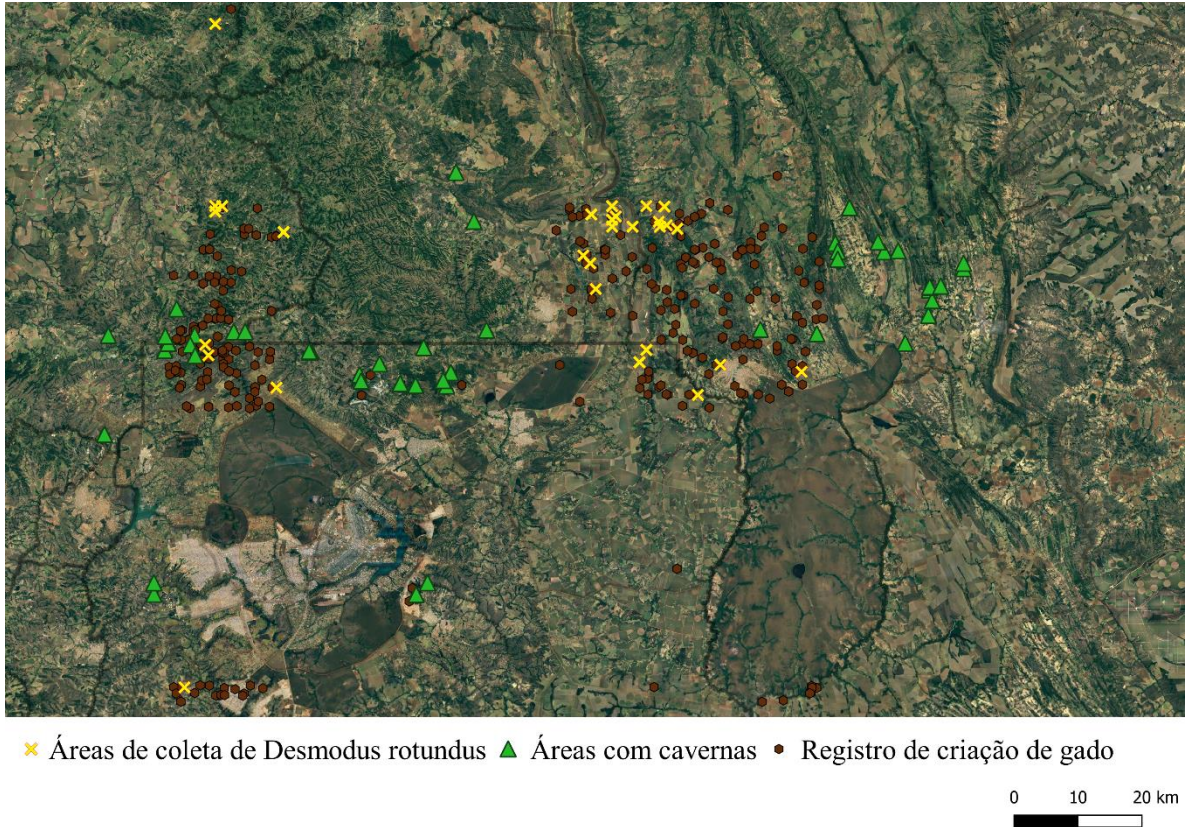


FIGURA 2 - Registro de cavidades naturais e de criação de gado no Distrito Federal.

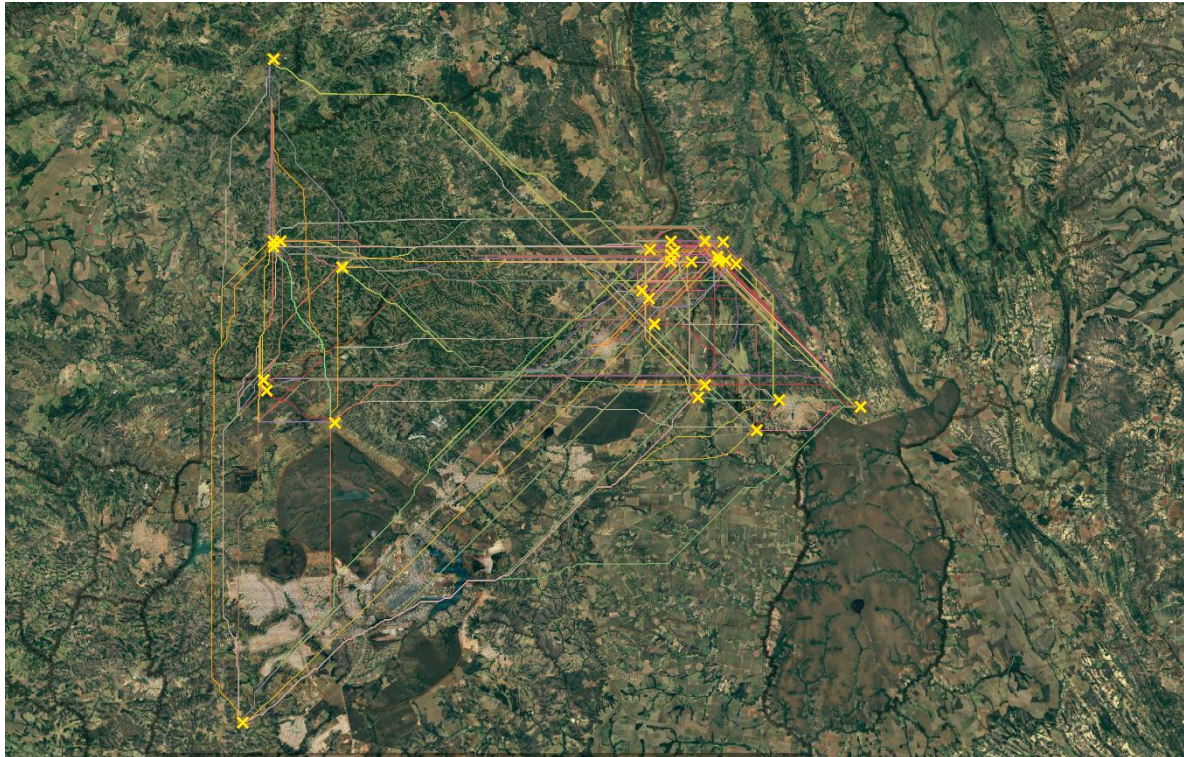
Quando considerados os dados de registros de criação bovina e de áreas com presença de cavernas, é observado que todos os pontos de coleta de *Desmodus rotundus* estão em áreas que possuem atividade de bovinocultura, mostrando a grande ligação de herbívoros domésticos com a presença do morcego nas regiões, reforçando a presença desses animais em locais com maior oferta de alimento onde de acordo com Heithaus e Fleming (1978) os movimentos dos morcegos estão completamente relacionados à disponibilidade de recursos no habitat, principalmente de alimento e áreas para hospedar as colônias.

Muitos dos registros de *Desmodus rotundus* em cavernas também estão próximos a áreas com presença de gado. Cavernas e outras cavidades são comumente utilizadas por morcegos como moradia para as colônias, fornecendo abrigos estáveis onde podem reproduzir e se socializarem, recebendo proteção contra possíveis predadores e à climas indesejáveis (Kunz 1982). Nesse sentido os morcegos são classificados como troglóxenos, organismos que são encontrados em cavernas, mas que precisam sair da mesma para realizar diversas atividades (Trajano e Bichuette 2006). Em regiões tropicais as cavernas servem como berçários, mantendo um complexo movimento de morcegos de uma caverna

para outra (Kunz, 1982). O *Desmodus rotundus* utiliza abrigos múltiplos, que se localizam em uma área próxima, de dois a três quilômetros, e a frequência de deslocamento provavelmente está relacionada ao tamanho das populações, à disponibilidade de abrigos e de recursos e clima do local (Trajano 1996).

Alguns dos pontos identificados no presente estudo não necessariamente estão relacionados a presença de cavernas, possivelmente devido a grande capacidade de adaptação desses animais em questão de abrigos. Logo, como todos os pontos estão em áreas com registro de criação de gado, ambientes urbanos como celeiros e construções abandonadas, devem estar sendo usados pelas colônias como abrigo, aproximando mais o *Desmodus rotundus* aos herbívoros domésticos, aumentando as possibilidades de contração do vírus rábico pelos animais e pelos seres-humanos.

Os resultados da modelagem distância custo permitiu identificar as possíveis rotas que o *Desmodus rotundus* utiliza para atravessar as paisagens do Distrito Federal quando considerados deslocamentos de grande distância. Considerando a utilização da hipsometria do DF como a base de atrito para a modelagem, é visível que as rotas geradas pelo programa QGIS contornam as áreas que possuem maiores variações de altitude, o que parece estar relacionado a maior economia de energia durante o voo, uma vez que o morcego evitaria ter que voar mais alto para poder chegar a outras regiões (Figura 3). Além do contorno de altas altitudes, é observado que as rotas tendem à seguirem uma linha mais reta, isso deve-se ao voo do morcego, onde um voo direto, economiza mais energia do que um voo que apresenta maiores mudanças de direção.



× Áreas de coleta de *Desmodus rotundus*

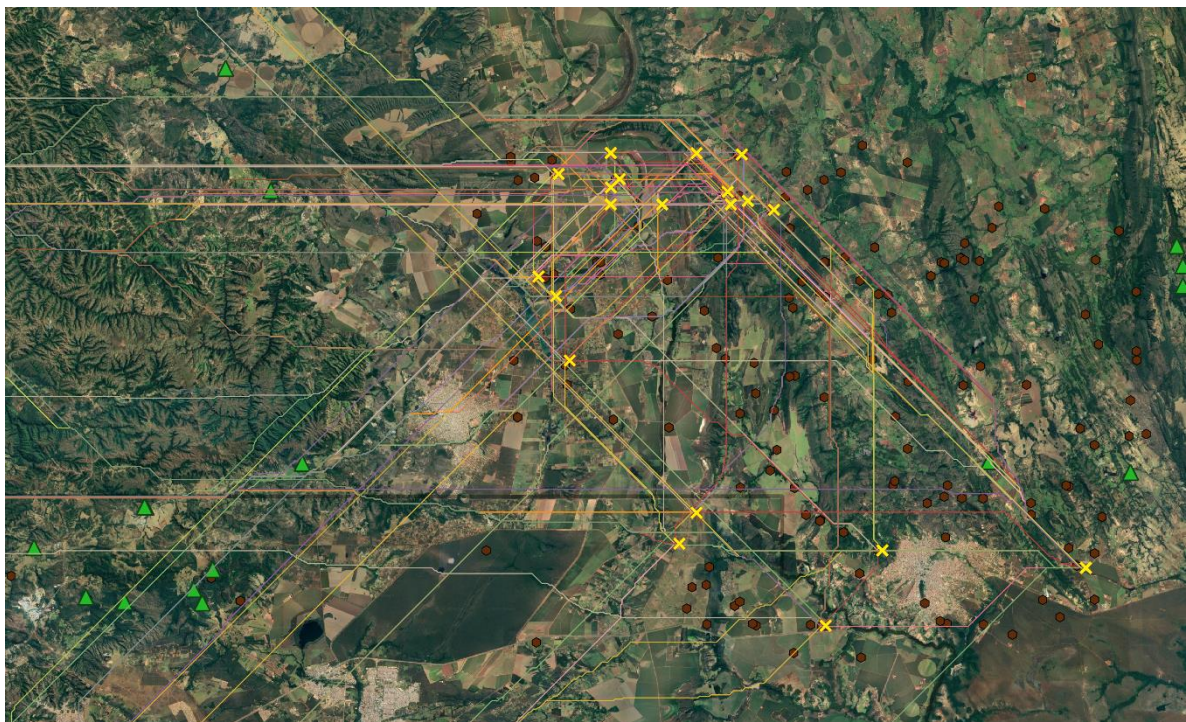
0 10 20 km

FIGURA 3 - Rotas de deslocamento custo-distância identificadas pelo modelo para *Desmodus rotundus* no Distrito Federal.

Nas rotas geradas na modelagem, foram obtidas diferentes distâncias entre os pontos de coleta, onde algumas estavam a poucos metros de distância e algumas com quilômetros de distância, onde a maior registrada foi de aproximadamente cento e dezenove quilômetros, essas grandes distâncias encontradas não impossibilita a conexão das populações mesmo dos pontos mais distantes do mapa, com seu voo que economiza energia, e evitando as áreas maiores variações de altitude, os morcegos conseguem percorrer grandes distâncias em horas ou até dias, utilizando abrigos temporários que podem estar entre os pontos de viagem. Como foi observado no trabalho de Ruschi (1952) que marcou morcegos vampiros e os soltou em distâncias que variam de doze a cento e vinte quilômetros de suas colônias, alguns dos morcegos em doze quilômetros retornaram para seu abrigo em duas à nove horas na mesma noite; já alguns daqueles em distâncias de cento e vinte quilômetros retornaram em dois dias. Assim sendo totalmente possível o deslocamento eventual desses animais ao longo de todo o DF, contando que entre as

maiores distâncias registradas na modelagem foram de cento e dezoito quilômetros a duzentos quilômetros de distância.

É observado que a área com maior deslocamento está localizada em Planaltina, junto com uma grande quantidade de registro de criação de gado, não apresentando grandes números de cavidades naturais perto de onde foram registrados. Muitos dos registros de *Desmodus rotundus* nessa região estão bem próximos um do outro, onde o deslocamento deve ser de uma frequência bem maior e bem mais frequente, o que aumentaria a probabilidade de transmissão do vírus rábico nessas áreas com grandes números de conexões obtidas (Figura 4).



× Áreas de coleta de *Desmodus rotundus* • Registro de criação de gado ▲ Áreas com cavernas

0 5 10 km

FIGURA 4 - Detalhe das rotas identificadas pelo modelo na região de Planaltina.

A dispersão dos *Desmodus rotundus* observada por Wilkinson (1985) é equivalente à observada por Delpietro (2017) onde fêmeas vivem e forrageiam juntas na mesma localidade e raramente é registrado uma se deslocar para um outro grupo onde não nasceu, já os machos, tem uma dispersão maior, onde ainda quando juvenis deixam o abrigo onde nasceram e procuram por um novo. Tendo consciência que os comumente os machos

acabam se deslocando com mais frequência entre as colônias, e que esse movimento está relacionado com tanto à disponibilidade de alimento e oportunidades de acasalamento. Sabe-se que as fêmeas de *Desmodus rotundus* possuem mais de um período reprodutivo por ano, porém estudos mostram que existem um pico de nascimentos que é entre a primavera e verão, durante a época chuvosa (Turner 1975, Delpietro 2017), e segundo o estudo de Lord (1992) essa época de acasalamento dos morcegos-vampiros-comuns, resulta num fluxo maior de indivíduos jovens nas populações, coincidindo com o aumento da raiva em bovinos em estações chuvosas. Essas rotas obtidas através modelagem distância custo, servirão para pesquisas futuras, sendo um guia para áreas de busca e captura de *Desmodus rotundus*, possibilitando o estudo mais profundo da estrutura das populações e o quanto o vírus rábico está presente nas populações de morcegos-vampiros-comum do Distrito Federal e entorno, sendo uma base para ações de saúde pública, na prevenção do vírus rábico animal e humano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a necessidade de melhor compreensão da dinâmica do deslocamento desses animais a realização do mapa do deslocamento do *Desmodus rotundus*, utilizando o método distância custo é uma ferramenta que possibilitará ações de preservação e prevenção de surtos de raiva, possibilitando a visualização das áreas do Distrito Federal cujo ocorrem maiores movimentação populacional desses morcegos.

A realização de modelagens utilizando outras camadas como por exemplo, hidrografia, tipos de uso do solo podem auxiliar a elucidar de forma mais precisa os padrões de deslocamento de *D. rotundus* no DF.

Entre as regiões com registros utilizados, destaca-se Planaltina e Brazlândia, as duas apresentam maiores rotas de deslocamento, e são áreas com maiores registros de criação de bovinos. Planaltina mostrou ser a região com maior fluxo de animais entre todas, tendo o maior número de rotas, tanto próximas quanto longe uma das outras, indicando ser uma das áreas com maior propensão a surtos de raiva.

A modelagem geográfica realizada possibilita a obtenção de rotas para futuras coletas e monitoramento dessas populações, abrindo oportunidades para diversos outros estudos com morcegos-vampiros no Distrito Federal, desde controles e monitoramentos populacionais a geração de outros mapas geográficos com diferentes níveis de complexidades.

REFERÊNCIAS

ACHA, P.N & M. MÁLAGA-ALBA. 1988. Economic losses due to *Desmodus rotundus*, p. 208-213. In: A.M. GREENHALL & U. SCHIMIDT (Eds). *Natural history of vampire bats*. Boca Raton, CRC Press, 246p.

ADRIAENSEN, F., CHARDON, J.P., De BLUST, S.G., SWINNEN, E., VILLALBA, S., GULINCK, H. & MATTHYSEN, E. (2003) *The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model. Landscape and Urban Planning*, 64, 233– 247.

ALBAS, A., ZOCCOLARO, P.T., ROSA, T.Z., CUNHA, E.M.S. *Diagnóstico laboratorial da raiva na região oeste do Estado de São Paulo. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 38 p.493-495, 2005.

ALMEIDA, M. F, ROSA, A. R, SODRÉ, et al.. *Fauna de morcegos (Mammalia, Chiroptera) e a ocorrência de vírus da raiva na cidade de São Paulo, Brasil. Vet. e Zootec.* 2015.

AGUIRRE LF, LENS L, MATTHYSEN E. 2003. *Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. Biol Conserv.* 111(3):435–443.

BERNARD E., FENTON, M.B. *Bat mobility and Roosts in a Fragmented Landscape in Central Amazonia, Brazil, 2003. BIOTROPICA.*

BIANCONI, G.V., MIKICH, S.B. & PEDRO, W.A. 2006. *Movements of bats (Mammalia, Chiroptera) in Atlantic Forest remnants in southern Brazil. Revista Brasileira de Zoologia* 23(4): 1199-1206.

BRASIL, Constituição (1967) Lei ? 5.197, de 3 de Janeiro de 1967. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5197.htm> acessado em 05/05/2019.

BREDT, A.; ARAÚJO, F. A. A.; CAETANO-JÚNIOR, J.; RODRIGUES, M. G. R.; YOSHIZAWA, M.; SILVA, M. M. S; HARMANI, N. M. S; MASSUNAGA, P. N. T.; BÜRER, S. P.; PORTO, V. A. R. & UIEDA, W. 1996. *Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle*. Brasília, Fundação Nacional de Saúde. 116p.

BREDT, A., F. A. ARAÚJO, J. CAETANO JÚNIOR, M. G. R. RODRIGUES, M. YOSHIKAWA, AND M. M. S. SILVA. 1998. *Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle*. Pp. 72. Ministério da Saúde, Brasília, DF.

BREDT, ANGELIKA; UIEDA, WILSON; MAGALHÃES, EDVARD DIAS. *Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera)*. Rev. Bras. Zool., Curitiba , v. 16, n. 3, p. 731-770, 1999 .

BOBROWIEC PED, LEMES MR, GRIBEL R (2015). *Prey preference of the common vampire bat (Desmodus rotundus, Chiroptera) using molecular analysis*. Journal of Mammalogy 96: 54-63.

BOLIVAR-CIME, BEATRIZ ET AL . *Influence of landscape structure on the abundance of Desmodus rotundus (Geoffroy 1810) in northeastern Yucatan, Mexico*. Ecosistemas y recur. agropecuarios, Villahermosa , v. 6, n. 17, p. 263-271, agosto 2019.

CARTER, G. G., R. LOGSDON, B. D. ARNOLD, A. MENCHACA, AND R. A. MEDELLIN. 2012. *Adult vampire bats produce contact calls when isolated: acoustic variation by species, population, colony, and individual*. PLoS One 7:e38791.

CUNHA, E.M.S,et al,. *Bat rabies in the north-northwestern regions of the state of São Paulo, Brazil: 1991-2002*. Revista da Saúde Pública vol.40 no.6 São Paulo Dec. 2006.

CENTRO ESTADUAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE/RS. *Guia de Manejo e Controle de Morcegos: Técnicas de identificação, captura e coleta*. Porto Alegre (SC); 2012.

CARVALHO, F. , FÁBIAN, M.E. *Método de elevação de redes de neblina em dosséis florestais para amostragem de morcegos*. 2011. 6f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Curso de Pós-graduação em Biologia Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

DELPIETRO H, RUSSO RG. 2002. *Observations of the common vampire bat (Desmodus rotundus) and the hairy-legged vampire bat (Diphylla ecaudata) in captivity*. *Mammalian Biology*. 67:65-78.

DELPIETRO, H. A., RUSSO, R. G., CARTER, G. G., LORD, R. D., & DELPIETRO, G. L. (2017). *Reproductive seasonality, sex ratio and philopatry in Argentina's common vampire bats*. *Royal Society Open Science*, 4(4), 160959. doi:10.1098/rsos.160959

ESCARLATE-TAVARES, F. FATORES CONDICIONADORES DA DISTRIBUIÇÃO DE QUIRÓPTEROS (MAMMALIA, CHIROPTERA) NO NORTE DO PANTANAL DO MATO GROSSO (MT) E MÉDIO RIO BRANCO (RR): *Ecomorfologia de guildas nas escalas de habitat e da paisagem*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Zoologia) - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2009.

ESBÉRARD, C.E.L. *Efeito da coleta de morcegos por noites seguidas no mesmo local*. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (4): 1093-1096, 2006.

ESTRADA, A.; R. COATES-ESTRADA & D. MERITT JR. 1993. *Bats species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico*. *Ecography*, Copenhagen, 16: 309-318.

FAVORETTO, S.R., 2013: *The emergence of wildlife species as a source of human rabies infection in Brazil*. *Epidemiology and Infection*, 1-10

GARDNER, A.L. 2007. Order Chiroptera, p. 187-484. In: A.L. GARDNER (Ed.). *Mammals of South America: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. London, Chicago and The University of Chicago press, vol. 1, 690p

GOMES, M.N., MONTEIRO, A.M.V, NOGUEIRA, V.S., GONÇALVES, C.A. *Áreas propícias para o ataque de morcegos hematófagos Desmodus rotundus na região de São João da Boa Vista, Estado de São Paulo*. Pesquisa Veterinária Brasileira. 27 p. 307-313, 2007.

GREENHALL, A.M. 1993. *Ecology and bionomics of vampire bats in Latin America*. Pp. 3-57. In: GREENHALL, A.M., ARTOIS, M. & FEKADU, M. (eds), *Bats and rabies*. Ed. Fond. Marcel Mérieux. 107p

GREENHALL, A. M., U. SCHMIDT, AND W. LOPEZ-FORMENT. 1971. *Attacking behavior of the vampire bat, Desmodus rotundus, under field conditions in Mexico*. Biotropica 3:136–141.

GRUBB, T.C. JR & DOHERTY, P.F. JR (1999). *On home-range gap-crossing*. The Auk, 116, 618–628.

GRUBER, J. G. P. F. *Avaliação do diagnóstico da raiva em morcegos e exposição de seres humanos ao vírus no estado do Paraná*. 2016. 59f.. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná. 2016.

HANDLEY, COJR JR., WILSON, DE. AND GARDNER, AL., 1991. *Demography and natural history of the common fruit bat, Artibeus jamaicensis, on Barro Colorado Island, Panamá*. Smithsonian Contributions to Zoology, vol. 511, no. 511, p. 1 -173. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5479/si.00810282.511>>

HANSKI, I. & SIMBERLOFF, D. (1997). *The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation*. Metapopulation Biology: Ecology, Genetics, and Evolution (eds I. Hanski & M.E. Gilpin), pp. 5–26. Academic Press, San Diego, USA.

HEITHAUS, E.R.; FLEMING, T.H. & OPLER, P.A. 1975. *Foraging patterns and resource utilization in seven bats in a seasonal tropical forest*. Ecology, 56:841-854.

HEITHAUS, E.R & T.H. FLEMING. 1978. *Foraging movements of a frugivorous bat, Carollia perspicillata (Phyllostomidae)*. Ecological Monographs, Lawrence, 48 (2): 127-143.

HERZOG, I., 2013. *Theory and practice of cost functions*. In: Contreras, F., Farjas, M., Melero, F.J. (Eds.), Fusion of Cultures. Proceedings of the 38th Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (Granada, Spain 2010). BAR International Series, vol. 2494. Archaeopress, Oxford, pp. 375–382.

KOOPMAN, K. F. Systematics and distribution. In: GREENHALL, A.M. e SCHMIDT, U. (eds). *Natural history of vampire bats*. Boca Raton, CRC Press, 246, p.7-17, 1988.

KOTAIT, I., 2007: *Reservatório Silvestre do vírus da raiva: um desafio para saúde pública*. Boletim Epidemiológico Paulista da Coordenadoria de Controle de Doenças. Ano 4, No40.

KURTEN L, SCHMIDT U. 1982. *Thermoreception in the common vampire bat (Desmodus rotundus)* Journal of Comparative Physiology A 146:223-228.

KUNZ, T. H. 1982. *Roosting ecology of bats CHAPTER 1*.pdf. Pp. 1–55 in Ecology of bats. Plenum Publishing Corporation, New York

KUNZ, T. H., AND M. B. FENTON. 2003. *Bat ecology*. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

LEBRETON, J.D., HINES, J.E., PRADEL, R., NICHOLS, J.D. & SPENDELOW, J.A. (2003), *Estimation by capture–recapture of recruitment and dispersal over several sites*. Oikos, 101, 253–264.

LIMA, I.P. 2008. *Espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) registradas em parques nas áreas urbanas do Brasil e suas implicações no uso deste ambiente*. In *Ecologia de morcegos* (N.R. Reis, A.L. Peracchi & G.A.S.D. Santos, Org.). Technical books, Londrina,

LORD RD. *Seasonal reproduction of vampire bats and its relation to seasonality of bovine rabies*. *J Wild Dis*. 1992; 28: 292–4.

LOURENÇO, E.C. *Marcação-recaptura de morcegos: Relevância e exemplos de estudos ecológicos*. 2011. 48f.. Dissertação (Mestrado em biologia animal) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2011.

LUZ, J.L., COSTA, L.M., LOURENÇO, E.C. & ESBÉRARD, C.E.L. *Bats (Mammalia, Chiroptera) from Reserva Rio das Pedras, Rio de Janeiro, Southeastern Brazil*. *Biota Neotrop*, f4, vol 11. no. 01. 2006.

MÁLAGA-ALBA, A. (1954). *Vampire Bat as a Carrier of Rabies*. *American Journal of Public Health and the Nations Health*, 44(7), 909–918. doi:10.2105/ajph.44.7.909.

MARTINS, F. M. *Filogeografia intraespecífica do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (Chiroptera, Phyllostomidae)*. 2008. 79f.. Tese (Doutorado em Genética e Biologia Evolutiva) - Faculdade de Biociências, Universidade de São Paulo, 2008.

McNAB, B. K. *Energetics and the distribution of vampire bats*. *Journal of Mammalogy*, 54, p.131-134, 1973.

MEDELLIN RA (1993) *Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano*. In: Medellín RAC, Medellín GRA, Ceballos G (eds). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Asociación Mexicana de Mastozoología. Publicaciones especiales. México. pp: 333-354.

MEDINA, A. M., C. A. HARVEY, D. S. MERLO, S. VÍLCHEZ, AND B. HERNÁNDEZ. 2007. *Bat diversity and movement in an agricultural landscape in Mantiguas, Nicaragua*. *Biotropica* 39:120–128.

MIALHE, P. J., MOSHINI, J. E. *Controle populacional do morcego hematófago Desmodus rotundus e redução de ataques a herbívoros domésticos no município de São Pedro - SP*. *Journal of Social, Technological and Environmental Science*, São Paulo, v.5, n.3, p 238-251, jul/dez. 2006.

MIALHE, P. J. 2014. *Preferential prey selection by Desmodus rotundus (E. Geoffroy, 1810, Chiroptera, Phyllostomidae) feeding on domestic herbivores in the municipality of São Pedro–SP*. *Brazilian Journal of Biology* 74:579–584

Ministério do Meio Ambiente Brasília. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 15 de novembro de 2020.

MOUTINHO, F.F.B, BORGES, F.V.B, FERNANDES, P.M, NUNES, V.M.A., ROCHA, M.R.D., SANTOS, C.S., NETO, F.F.N. *Raiva em morcego não hematófagos em área urbana do Município de Niterói - RJ*. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, Rio de Janeiro, v. 22, n.2, p 99-102, abr/jun. 2015.

NEUWEILER, G. 2000. *The biology of bats*. Oxford University Press, New York

PACHECO, S. M. et al. *Morcegos urbanos: status do conhecimento e plano de ação para a conservação no Brasil*. *Chiroptera Neotropical*, Brasília, v. 16, n. 1, p. 630-647, 2010.

PÁEZ A., NUÑEZ C., GARCÍA C. & BOSHELL J. 2003a. *Molecular epidemiology of rabies epizootics in Colombia, 1994-2002: evidence of human and canine rabies associated with chiroptera*. *Biomédica* 23(1):19-30.

PEREIRA, A.C.; SERRA, J.C.V. *Dispositivos e equipamentos de monitoramento de herpetofauna, mastofauna e avifauna utilizados em pequenas centrais hidrelétricas (PCHs)*

no estado do Tocantins. 2012. 8f.. Dissertação (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Tocantins, 2012.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2007. **Morcegos do Brasil**. UEL, Londrina.

RISKIN, D.K., PARSONS, S. SCHUTT, W.A., CARTER, G.G., HERMANSON, J.W. *Terrestrial locomotion of the New Zealand short-tailed bat *Mystacina tuberculata* and the common vampire bat *Desmodus rotundus**. The Journal of Experimental Biology 209, no 1725-1736. Cambridge, Reino Unido. 2006.

ROCHA, F., ULLOA-STANOJLOVIC, F. M., RABAQUIM, V. C. V., FADIL, P., POMPEI, J. C., BRANDÃO, P. E., & DIAS, R. A. (2019). *Relations between topography, feeding sites, and foraging behavior of the vampire bat, *Desmodus rotundus**. Journal of Mammalogy. doi:10.1093/jmammal/gyz177.

RUSCHI, A. 1951. *Morcegos do estado do Espirito Santo. Família Desmodontidae, chave analities para os generos e espécies representados no E. E. Santo. Descrição de *Desmodus rotundus rotundus* e algumas observaciones de seu respeito*. Bol.Mus. Biol. "Prof. Mello Leitao", Zool. (S. Teresa, Brasil), 2:1-10.

QGIS Development Team, 2009. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation.

SCHIMIDT U. 1978 *Vampir fledemause. eue Brehm-Bucherei. Ziemsen Verlag*. Whittenberg Lutherstadt.

SCHNEIDER, M.C.; J. ARON; C. SANTOS-BURGOA; W. UIEDA & S. RUIZVELASCO. *Common vampire bat attacks on humans in village of the Amazon region of Brazil*. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2001.

SCHUPPLI C, ISLER K, VAN SCHAİK CP. 2012. *How to explain the unusually late age at skill competence among humans*. Journal of Human Evolution 63:843-850

SCHUTT, W.A., ALTEBVACH, S., CHANG, Y.H., CULLINANE, D.M., HERMANSON, J.W., MURADALI, F., BERTRAM, J.E.A. *The Dynamics of flight-initiating jumps in the common vampire bat Desmodus Rotundus*. The Journal of Experimental Biology 200, no 3003-3012. Cambridge, Reino Unido. 1997.

SHADMEHR, R., H. J. HUANG, AND A. A. AHMED. 2016. *A representation of effort in decision-making and motor control*. Current Biology 26:1929–1934.

SMITH, T. R., AND P. M. GAHINET (1988). "Least Cost Paths through Space." In *Geographical Systems and Systems of Geography: Essays in Honor of William Wamtz*, edited by W. J. Coffey. Department of Geography Publication, The University of Western Ontario.

TAYLOR, P.D., FAHRIG, L., HENEIN, K. & MERRIAM, G. (1993). *Connectivity is a vital element of landscape structure*. Oikos, 68, 571–573.

TRAJANO, E. 1985. *Ecologia de populacoes de morcegos cavernícolas em uma regio carstica do Sudeste do Brasil*. Rev. Bras. Zool. 5: 255-320.

TRAJANO, E., AND M. E. BICHUETTE. 2006. *Biologia subterrânea: introdução. Redespeleo Brasil, São Paulo, Brazil*.

TRAJANO, 1996. *Movements of cave bats in Southeastern Brazil, with emphasis on the population ecology of the common vampire bat, Desmodus rotundus (Chiroptera)*. Biotropica 28(1): 121-129.

TRAPIDO, H., AND P. E. CROWE. 1946. *The wing banding method in the study of the travels of bats*. Journal of Mammalogy, 27: 224–226.

TURNER DC (1975). *The vampire bat: A field study in behavior and ecology*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 1975.

UIEDA, W. 1987. *Morcegos hematófagos e a raiva dos herbívoros no Brasil*. In: Anais do seminário de Ciências da Faculdades Integradas de Uberaba, nov 5-9; Uberaba, Brasil, Minas Gerais: FIUBE. P. 13-29.

VIZOTTO, L.D. AND V.A. TADDEI. 1973. *Chave para determinação de quirópteros brasileiros*. *Boletim de Ciências, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras* 1:1-72.

WADA, M.R, ROCHA, S.M, MAIA-ELKHOURY, A.N.S. *Situação da raiva no Brasil, 2000 a 2009*. *Epidemiol. Serv. Saúde*, 5F, P 509-518.

WILKINSON, G.S. 1990. *Food sharing in vampire bats*. *Scient. Amer.* 262(2): 64 -70.

WILKINSON, G.S. 1988. *Social organization and behavior*. In Greenhall, AM & Schimidt, U. *Natural History of Vampire Bats*. CRC Press, 1988

WILKINSON, G.S. 1985. *The social organization of the common vampire bat*. II. Mating system, genetic structure, and relatedness. *Behav. Ecol. Sociobio*.17, 111.