



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA- UniCEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

VINÍCIUS DE ASSIS BATISTA
HELENA BRAZ FERREIRA GONTIJO

USO DE MODELAGENS ESPACIAIS PARA IDENTIFICAR A PREVALÊNCIA E OS
PADRÕES DE DISPERSÃO DO VÍRUS DA RAIVA EM POPULAÇÕES DE
***DESMODUS ROTUNDUS* NO DISTRITO FEDERAL**

BRASÍLIA

2020



VINÍCIUS DE ASSIS BATISTA
HELENA BRAZ FERREIRA GONTIJO

**USO DE MODELAGENS ESPACIAIS PARA IDENTIFICAR A PREVALÊNCIA E OS
PADRÕES DE DISPERSÃO DO VÍRUS DA RAIVA EM POPULAÇÕES DE
DESMODUS ROTUNDUS NO DISTRITO FEDERAL**

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

Orientação: Nome do professor
Fabricio Escarlata-Tavares

BRASÍLIA

2020

AGRADECIMENTOS

Ao meu professor e orientador pela oportunidade e por tudo o que aprendi durante essa jornada, por me apresentar novos conteúdos e por me apresentar soluções metodológicas que eu nem imaginava que existiam.

A Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural (SEAGRI) a Diretoria de Vigilância Ambiental em Saúde | Centro de Controle de zoonoses (DIVAL) pelo acesso a base de dados e a disponibilização dos registros utilizados no presente estudo.

RESUMO

Dentre os morcegos neotropicais, o morcego-vampiro-comum (*Desmodus rotundus*) é uma das espécies mais estudadas. No entanto, no que diz respeito às atividades de migração, deslocamento e prevalência do vírus rábico em populações desta espécie, ainda são necessários diversos estudos. A presente pesquisa teve como objetivo geral avaliar a dispersão do vírus da raiva no Distrito Federal de acordo com os registros da doença em bovinos, por meio de modelos espaciais, e como objetivos específicos levantar informações sobre os casos de raiva em bovinos no Distrito Federal, elaborar mapas temáticos considerando os pontos de registros do vírus rábico e variáveis como presença de rebanhos e corpos d'água e elaborar modelos espaciais e análises estatísticas para compreender a influência das variáveis no padrão de incidência da doença. As análises foram elaboradas por meio de dados secundários de raiva fornecidos pela Secretaria de Agricultura do Distrito Federal referentes aos anos de 2010 a 2020. A partir dos dados de raiva em questão, foram criados modelos espaciais no software ESRI/Arcgis por meio de testes de índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI), distribuição de Kernel e um modelo de delimitação de bacias hidrográficas, ambos com os pontos de coordenadas de raiva bovina plotados. Para a análise estatística, foi utilizado o teste de regressão logística com a utilização das variáveis explicativas gado e corpos d'água em conjunto com a variável resposta raiva. Ambos os resultados obtidos por meio das modelagens espaciais evidenciaram a existência de um padrão de distribuição da raiva bovina relacionado com as principais áreas de atividades agropecuárias do DF. Em concordância com os resultados obtidos nas modelagens espaciais, a análise de regressão logística demonstrou que existe uma correlação positiva, entre as variáveis gado e corpos d'água com a variável raiva, de valor igual a 39%, ou seja, a raiva bovina cresce conforme as variáveis também aumentam. Ainda diante dos resultados do teste de regressão, a probabilidade de ocorrência de raiva conforme o aumento de cabeças de gado ou conforme a quantidade alta de corpos hídricos na região, pode chegar a uma taxa de 95% de chance de ocorrência. Portanto, visto que existe uma relação positiva e crescente dos casos de raiva bovina com o aumento de rebanhos de gado, e que ainda estes casos estejam também relacionados com áreas com presença de corpos hídricos, campanhas de vacinação contra a raiva direcionadas àquelas áreas com grandes números de gado e presença de corpos hídricos ocorra com maior frequência de maneira constante.

Palavras-Chave: Morcego-vampiro-comum. Modelagem espacial. Raiva.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	6
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	7
MATERIAIS E MÉTODOS	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
CONSIDERAÇÕES FINAIS	18

INTRODUÇÃO

Embora nas últimas décadas o número de animais infectados pelo vírus da raiva no Brasil tenha sofrido uma redução expressiva, o *Lyssavirus* permanece circulando nas populações de animais silvestres, entre os quais merecem destaque os morcegos, considerados os principais agentes na transmissão do vírus para animais domésticos e também para o homem (ARAÚJO *et al.*, 2014).

Apesar da ampliação dos esforços de vacinação de animais domésticos, casos isolados continuam sendo registrados, o que evidencia que a estratégia de controle, a eutanásia de animais infectados ou com suspeita de infecção, não é capaz de reduzir ou eliminar o vírus, o qual permanece circulando nas populações silvestres (KOTAIT *et al.*, 2007).

Isto é motivo de grande preocupação, pois ao menor descuido, um surto pode ocorrer. O conhecimento sobre a dinâmica populacional da maior parte dos morcegos neotropicais ainda permanece repleto de lacunas, e embora o morcego-vampiro-comum, *Desmodus rotundus*, figure entre algumas das espécies de morcegos mais estudadas em todo o planeta, no que tange a estudos sobre movimentações, migrações locais ou regionais, dinâmica de deslocamento e a prevalência do vírus nas populações (MACNAB, 1973; GREENHALL *et al.*, 1983; RUPPRENCHT *et al.*, 2002; PLOTKIN, 2000), ainda são necessários muitos estudos.

Neste sentido, o presente trabalho pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais eficientes, estabelecendo barreiras sanitárias para reduzir o contato entre diferentes populações de morcegos-vampiros, entre outras, tomando como base informações sobre as interações ecológicas da espécie.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar, com base em modelos espaciais, a dispersão do vírus rábico no Distrito Federal, tendo como base os registros da doença em bovinos.

Objetivos específicos

Levantar informações sobre os casos de raiva em bovinos no Distrito Federal.

Elaborar mapas temáticos considerando os pontos de registros do vírus rábico e variáveis como presença de rebanhos e corpos d'água.

Elaborar modelos espaciais e análises estatísticas para compreender a influência das variáveis no padrão de incidência da doença.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo.

O Distrito Federal (DF) destaca-se quanto a sua riqueza de bacias hidrográficas, as quais são responsáveis pelo abastecimento de algumas das principais bacias de rios brasileiros (bacia Tocantins/Araguaia, bacia do rio Maranhão, bacia do rio São Francisco e bacia do rio Paraná). O DF possui clima predominantemente tropical com duas estações características predominantes (chuvoso, durante a primavera e verão, e seco, durante o outono e inverno) (CODEPLAN, 2017). A vegetação do DF é constituída pelo bioma Cerrado, característico pelos diferentes tipos de fitofisionomias (campo sujo, campo limpo, mata de galeria, mata ciliar e cerradão), variando desde formações abertas a formações florestais (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Dados amostrais

Diante da pandemia do COVID-19 e, seguindo as recomendações da Sociedade Brasileira para o Estudo dos Quirópteros, SBEQ, os métodos previstos para o presente estudo precisaram ser modificados. Desta forma, foram suspensas todas as atividades de campo e, em função disso, foi necessária a utilização de dados secundários. Desta forma, optou-se pela utilização de modelagens geográficas para analisar tendências e sua relação com os padrões esperados com base na distribuição do morcego-vampiro-comum, *Desmodus rotundus* no Distrito Federal.

Os dados utilizados no presente estudo foram disponibilizados pela Secretaria de Agricultura (SEAGRI). Foram considerados os registros, e suas respectivas coordenadas geográficas, efetuados no período de 2010 a 2020, uma vez que os registros anteriores eram esporádicos e descontínuos, o que poderia gerar vieses na análise. As informações foram tabuladas por meio do programa Excel, considerando as variáveis de interesse do

estudo (presença de rebanhos e corpos d'água) e os casos de raiva positivos e negativos no Distrito Federal. Foram isolados apenas os registros de raiva bovina, devido a sua clara relação com o morcego-vampiro-comum, *Desmodus rotundus*. Foram localizados dois registros em equinos, mas que devido a este pequeno tamanho amostral foram excluídos das análises.

Modelos georreferenciados e análises de índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI) e Distribuição de Kernel

Os mapas foram gerados no software Arcgis por meio de imagens “raster” adquiridas na base USGS Earth Explorer. Para a seleção das imagens de satélite, os seguintes critérios foram escolhidos: escolha do mês e escala temporal de 2010 a 2020. O mês selecionado foi setembro, pois neste período, no Distrito Federal, a quantidade de nuvens que poderiam atrapalhar a visualização das imagens de satélite, é muito inferior quando comparadas com os outros meses do ano. Todas imagens foram extraídas dos satélites Landsat 5 (anos de 2010 a 2012) e Landsat 8 (anos de 2013 a 2020).

A princípio, seriam utilizadas neste estudo, imagens de satélite Landsat 7 por apresentar uma constância anual de coleta de imagens que coincidia com a escala temporal analisada. No entanto, devido a algumas falhas no sensor do satélite, optou-se por descartá-las.

Para o cálculo do índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI), a seguinte fórmula foi utilizada por meio da ferramenta calculadora “raster”: $NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS}$, em que, NIR representa a imagem satélite de infravermelho próximo e VIS representa a imagem de satélite de luz visível vermelha. A fórmula apresentada calcula a diferença de reflectância da vegetação tendo como resultado valores que variam do 1 ao -1, sendo que, quanto mais próximo de 1 for o valor, mais saudável será a área de cobertura vegetal analisada.

Para a elaboração do mapa de kernel, foram agrupados, em uma planilha do Excel, somente os casos positivos para raiva entre o intervalo temporal amostrado com suas referidas coordenadas geográficas, sendo transformados em pontos de coordenadas no ESRI/Arcgis (2016) em formato shapefile, e por meio da ferramenta density kernel do comando spatial analyst tools, foi gerado um mapa de densidade de kernel.

Mapa de delimitação de bacias hidrográficas e marcação de pontos com presença de corpos d'água

Com a utilização de um modelo digital de elevação, imagem de satélite do tipo “raster” com informações georreferenciadas de relevo, foi possível delimitar as principais bacias do DF gerando um mapa. Com isso, foram feitas as demarcações de pontos georreferenciados dos corpos d'água. Sendo que, todos estes pontos foram quantificados e separados em uma planilha do excel de acordo com as Regiões Administrativas do DF.

Análise estatística

A análise estatística realizada no presente estudo foi realizada por meio do teste preditivo de regressão logística, o qual mensura qual a probabilidade de ocorrência de determinado evento trabalhando com uma variável dependente e binária (valores de 0 e 1 evidenciando presença e ausência de determinada característica) com variáveis independentes. A princípio, uma planilha com as variáveis explicativas (gado, cavernas e corpos d'água) e com a variável resposta binária (raiva) foi elaborada no excel. Em seguida, esta planilha foi aberta no programa Rstudio, servindo como base para a elaboração dos modelos logísticos para cada variável explicativa em conjunto com a variável resposta por meio da função “glm”. Dando continuidade ao teste, utilizando-se a função “ggpredict” do pacote “ggeffects” foi gerado um data frame com as probabilidades de ocorrência de raiva para cada uma das variáveis explicativas de gado, cavernas e corpos d'água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um total de 243 casos diagnosticados em bovinos, entre o período de 2010 a 2020 no Distrito Federal, apenas 11 foram positivos para raiva, Diogo Filho (2018) afirma em seu estudo que, no período de 1985 a 2016, dos 6458 exames para raiva bovina realizados no estado de Goiás, 69,33% foram negativos e 30,77% positivos. Silva et al. (2001), em seu estudo, notificaram um padrão no aumento de casos de raiva bovina positiva entre o período de 1976 a 1997 no estado de São Paulo, com cerca de 49% dos casos diagnosticados positivos e os outros 51% negativos, constatando uma semelhança entre os

casos positivos e negativos. No entanto, com relação aos resultados obtidos no estudo em questão, o número de diagnósticos com resultado negativo (95,5%) para a raiva foi muito superior do que os positivos (4,5%), fato este que pode ter sido influenciado pelo pequeno tamanho amostral de dados. Contudo, afirma Diogo Filho (2018) que o alto número de diagnósticos negativos é importante para mostrar que melhorias devem ser tomadas nos métodos e análises epidemiológicas da raiva. Uma vez que, quando as amostras coletadas são conduzidas e analisadas em laboratório, facilita a identificação de novas doenças com sintomas semelhantes ao da raiva.

O tamanho amostral para cada variável explicativa foi um total de 19 amostras que foram analisadas por meio do teste de regressão logística, exibindo resultado positivo, ou seja, aumentam conforme a variável raiva aumenta. Ambas as correlações dos casos de raiva relacionados com a variável gado e variável de corpos d'água obtiveram um valor positivo de 0,39 (Figura 1).

Com base nos modelos de regressão logística, a variável gado (Tabela 1), assim como, a variável de corpos d'água (Tabela 2), obtiveram um valor de p significativo menor do que 0,05 ($p=0,020$ para gado; $p=0,023$ para corpos d'água), indicando que há relação do aumento do número de casos positivos para a raiva em relação às variáveis em questão.

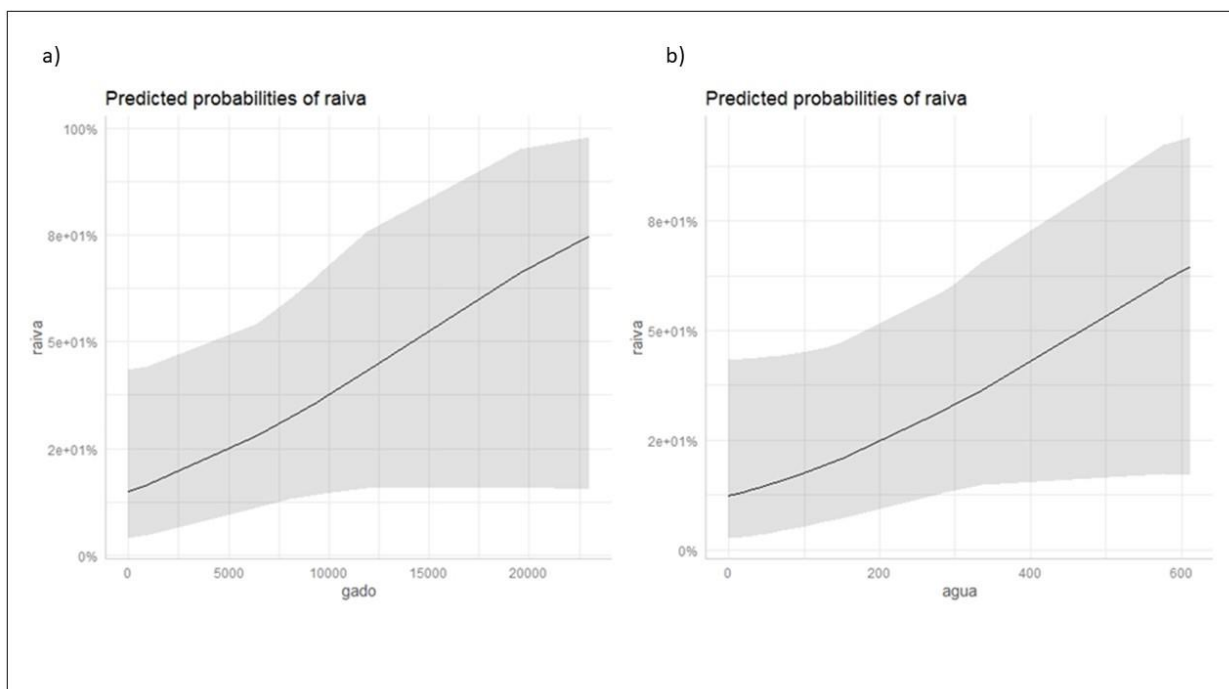


Figura 1. Previsão de ocorrência de raiva bovina de acordo com as variáveis de gado e corpos d'água, relacionados à probabilidade de ocorrência de casos positivos para raiva. a) Aumento dos casos de raiva conforme aumenta a quantidade de gado; b) Aumento dos casos de raiva conforme aumenta o número de corpos d'água.

Tabela 1. Previsão da probabilidade de ocorrência de casos positivos para a raiva de acordo com o número de cabeças de gado.

Cabeças de gado	Previsão	SE	95% CI
0	0.15	0.75	0.04, 0.43
651	0.16	0.72	0.05, 0.44
808	0.16	0.71	0.05, 0.44
6374	0.28	0.57	0.11, 0.54
9394	0.36	0.62	0.14, 0.65
9745	0.37	0.63	0.15, 0.67
11906	0.43	0.72	0.16, 0.76
23010	0.75	1.42	0.15, 0.98

Tabela 22. Previsão da probabilidade de ocorrência de casos positivos para a raiva de acordo com o número de corpos d'água.

Cabeças de gado	Previsão	SE	95% CI
0	0.12	0.87	0.03, 0.43
5	0.13	0.86	0.03, 0.43
32	0.14	0.80	0.03, 0.44
52	0.15	0.77	0.04, 0.44
96	0.17	0.69	0.05, 0.45
150	0.21	0.62	0.07, 0.47
294	0.33	0.58	0.13, 0.60
612	0.65	1.12	0.17, 0.94

Os resultados evidenciam que a quantidade de gado presente em determinada região pode ser uma importante variável capaz de influenciar positivamente a disseminação do vírus rábico, uma vez que, os ruminantes estão entre os principais grupos de animais que fazem parte da dieta do morcego vampiro comum (*Desmodus rotundus*).

Arruda et al. (2013) observaram que de todas as propriedades visitadas com casos de mordedura, os bovinos foram a preferência dos morcegos hematófagos (49% das propriedades). Essa taxa de mordedura em bovinos pode ser explicada devido a grande quantidade desses animais nas propriedades rurais, sendo um recurso abundante para os morcegos. Porém, apesar da grande taxa de ataques em rebanhos de gado, eles afirmam que os morcegos apresentam preferência alimentar por equinos. No presente estudo, os resultados parecem evidenciar um padrão similar, com predominância de registros de bovinos e apenas dois registros em equinos.

Conforme previsto na figura 2, um total de três bacias hidrográficas foram demarcadas no mapa, a bacia do Rio Maranhão (localizada no canto superior seguindo a margem esquerda do mapa), a bacia do Rio São Bartolomeu (localizada na área central do mapa), a qual engloba os afluentes do Lago Paranoá, Rio Descoberto e Rio Corumbá, e a bacia do Rio Preto (localizada no canto direito do mapa).

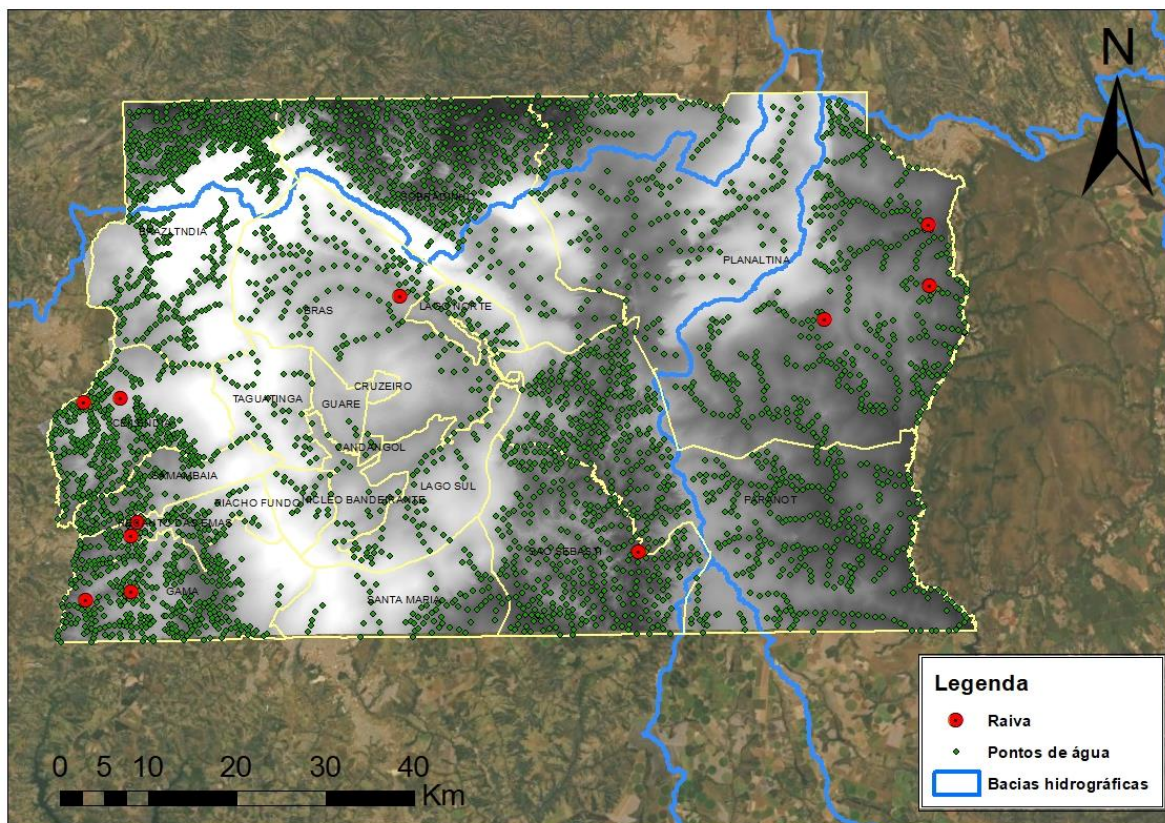


Figura 2. Delimitação de bacias hidrográficas e demarcação de pontos com presença de corpos d'água no Distrito Federal.

Dentre os pontos de presença de corpos d'água definidos, um total de 3.586 pontos foram plotados no mapa distribuídos de acordo com as Regiões Administrativas (tabela 3).

De acordo com De Andrade et al. (2016), as áreas de maior risco de disseminação do vírus da raiva estão concentradas naqueles locais com grande taxa de desmatamento e que se encontram nas proximidades de rodovias e rios. Fato este, que se assemelha ao encontrado no respectivo estudo, pois os locais que possuíram um maior número de corpúsculos d'água também possuíram um maior número de casos de raiva.

Tabela 3. Distribuição de corpos d'água no Distrito Federal.

RA	Corpos d'água
Brazlândia	578
Candangolândia	4
Ceilândia	294
Cruzeiro	0
Gama	287
Guará	5
Lago Norte	32
Lago Sul	52
Núcleo Bandeirante	18
Paranoá	576
Planaltina	612
Plano Piloto/Brasília	150
Recanto das Emas	127
Riacho Fundo	18
Samambaia	96
Santa Maria	70
São sebastião	294
Sobradinho	335
Taguatinga	38
Total	3.586

Os modelos espaciais obtidos por meio do teste de NDVlevidenciaram, para todos os anos em que houve registro positivo de raiva, um possível padrão de distribuição dos casos positivos que coincide com as áreas de cerrado degradadas, sendo que, na maioria dos casos, os pontos sempre se encontravam nas proximidades de pastagens (figuras 2 a 7). Em conformidade com os resultados apresentados neste estudo, Diogo Filho (2018) enfatiza que a transformação ambiental causada através da exploração, desmatamento e destruição de habitats naturais poderiam ser fatores essenciais na interferência no comportamento de morcegos hematófagos na região do estado de Goiás, e que ainda, as áreas de pastos possuem uma relação com a raiva bovina. Silva et al. (2001) constatou em seu estudo, dentre outras variáveis, que existe uma grande associação do vírus da raiva com o número de bovinos presentes na região, corroborando com os resultados obtidos na presente pesquisa.

Índice de vegetação de diferença normalizada do Distrito Federal (2013)

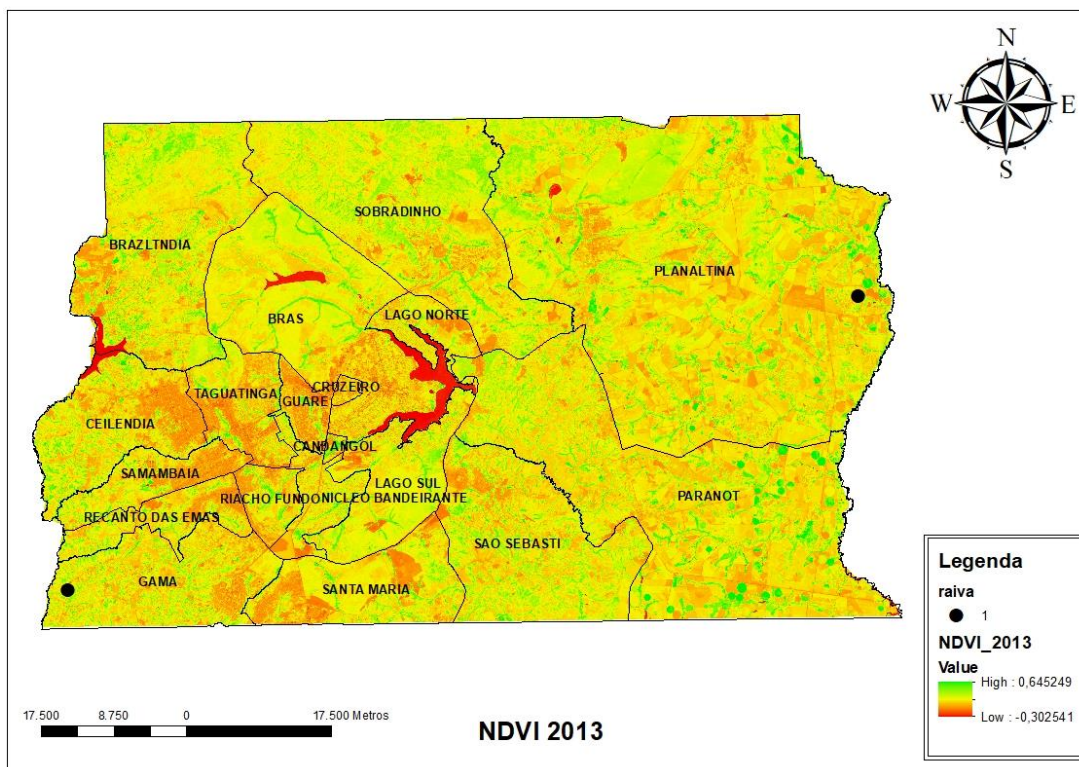


Figura 1. Pontos positivos para a raiva de 2013 plotados em conjunto com teste NDVI.

Índice de vegetação de diferença normalizada do Distrito Federal (2015)

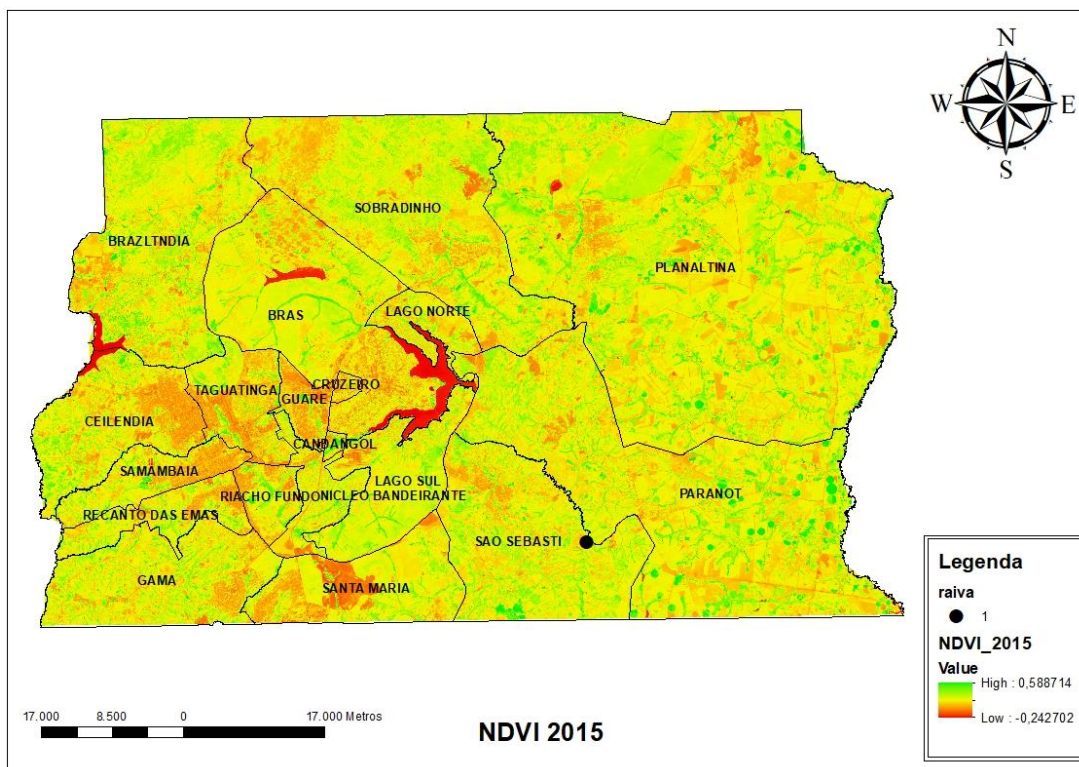


Figura 2. Pontos positivos para a raiva de 2015 plotados em conjunto com teste NDVI.

Índice de vegetação de diferença normalizada do Distrito Federal (2016)

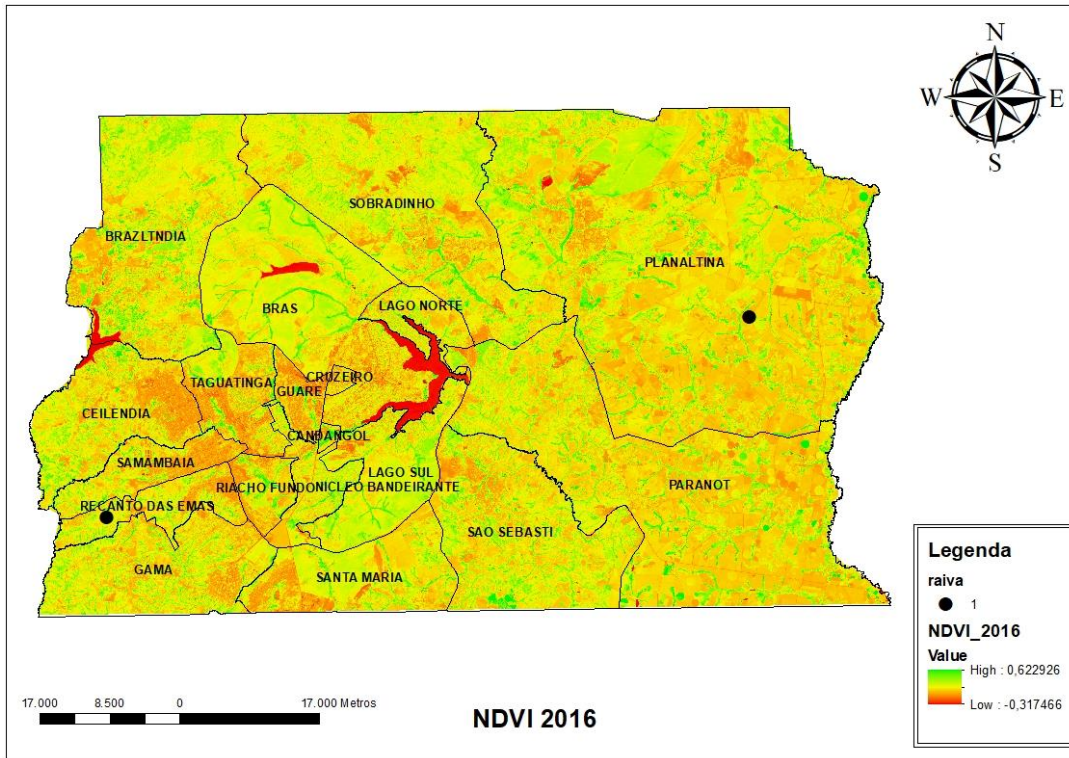


Figura 3. Pontos positivos para a raiva de 2016 plotados em conjunto com teste NDVI.

Índice de vegetação de diferença normalizada do Distrito Federal (2017)

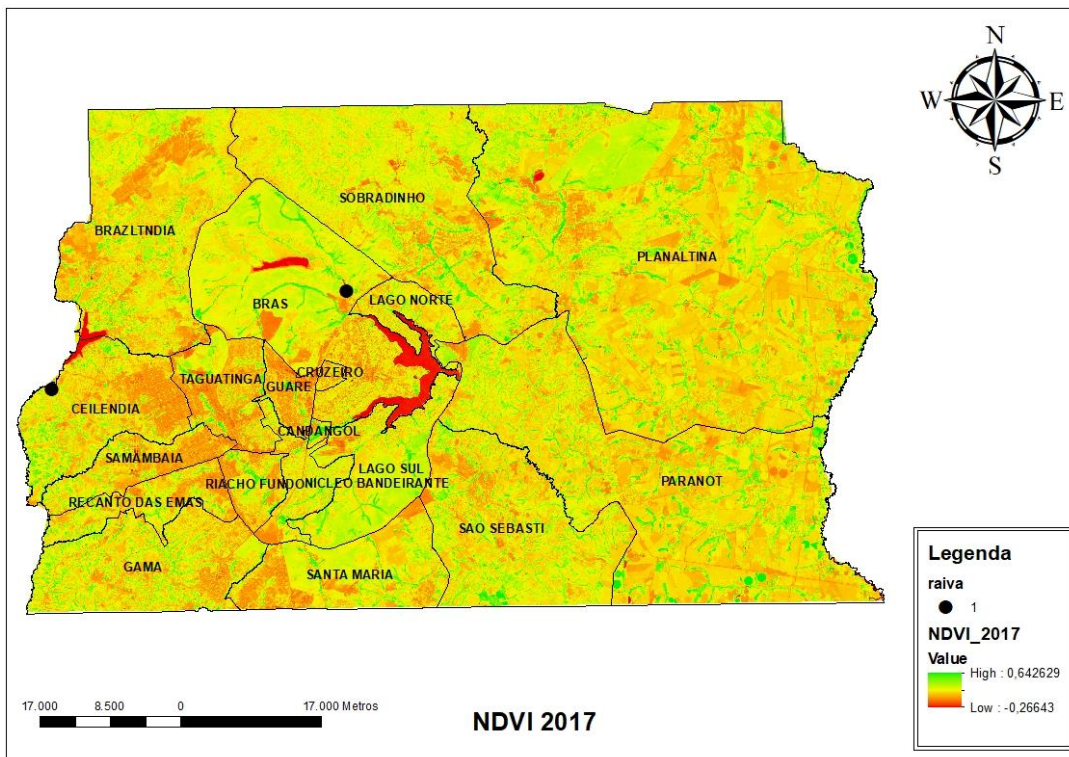


Figura 4. Pontos positivos para a raiva de 2017 plotados em conjunto com teste NDVI

Índice de vegetação de diferença normalizada do Distrito Federal (2018)

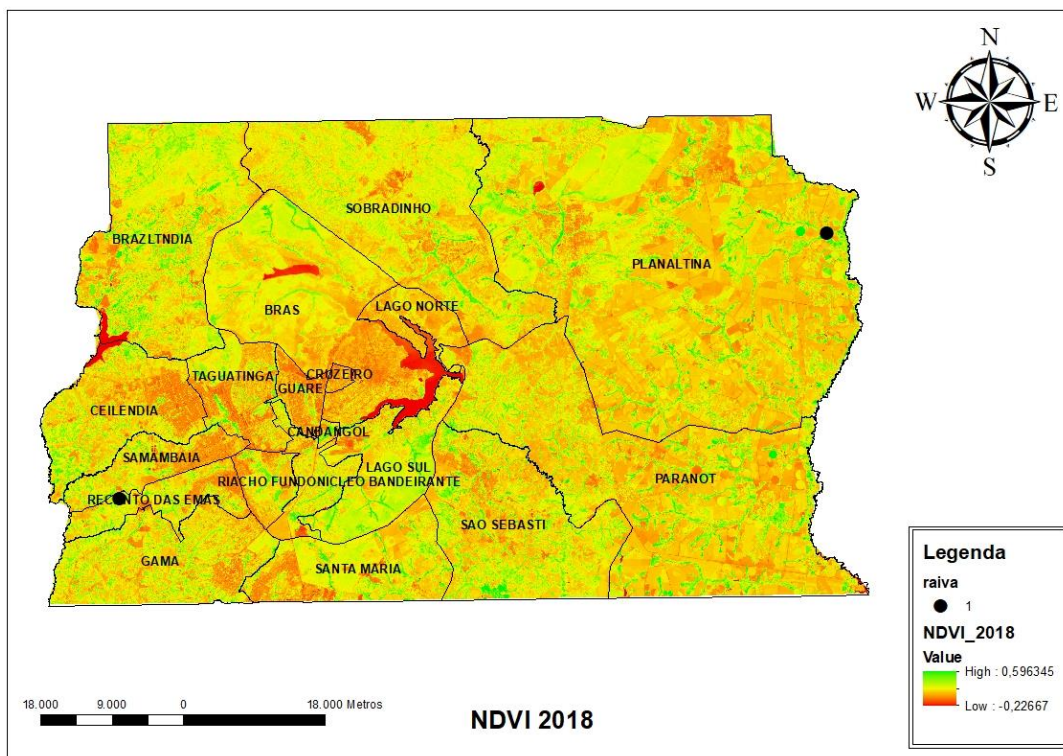


Figura 5. Pontos positivos para a raiva de 2018 plotados em conjunto com teste NDVI

Índice de vegetação de diferença normalizada do Distrito Federal (2019)

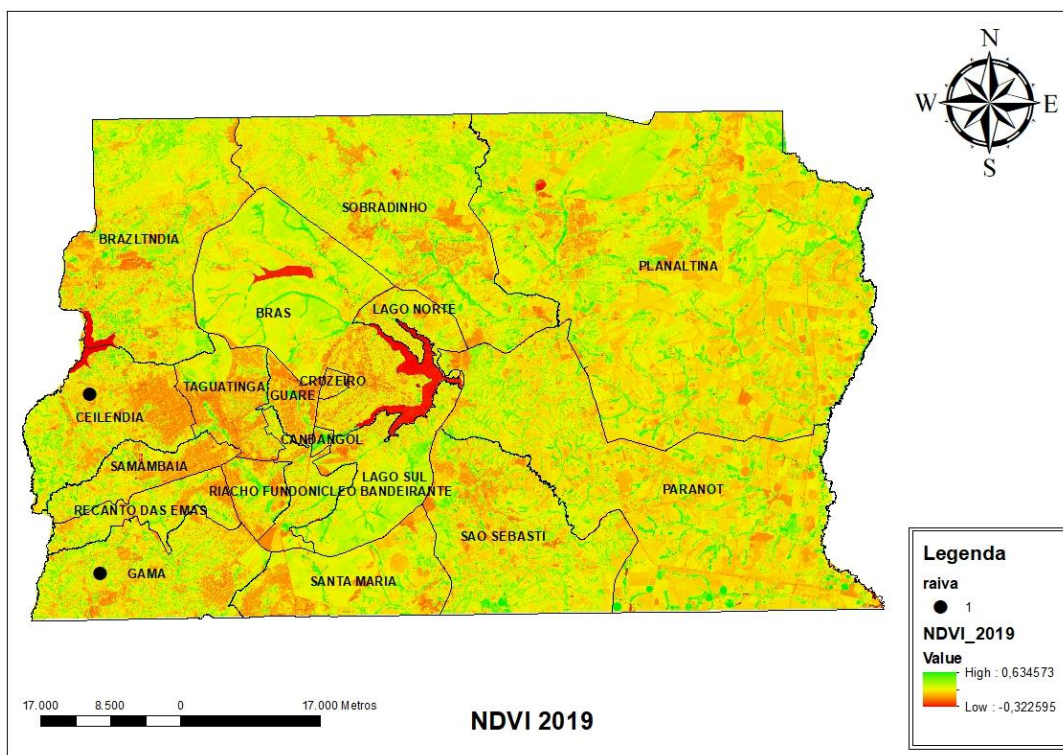


Figura 6. Pontos positivos para a raiva de 2019 plotados em conjunto com teste NDVI.

O mapa obtido a partir da análise de distribuição da densidade de Kernel evidenciou um padrão em que os casos positivos de raiva estão mais concentrados nas regiões de Ceilândia, Samambaia, Recanto das Emas, Gama e Planaltina. (figura 9). Sendo que, de acordo com o relatório de atividades agropecuárias do Distrito Federal realizado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal - Emater-DF (EMATER, 2019) Gama, Planaltina, Brazlândia, Sobradinho, Paranoá, São Sebastião, Ceilândia e Núcleo Bandeirante são as regiões administrativas com maior produção de bovinos do DF, evidenciando que o padrão da análise de kernel condiz com os dados levantados.

Mapa de distribuição de Kernel

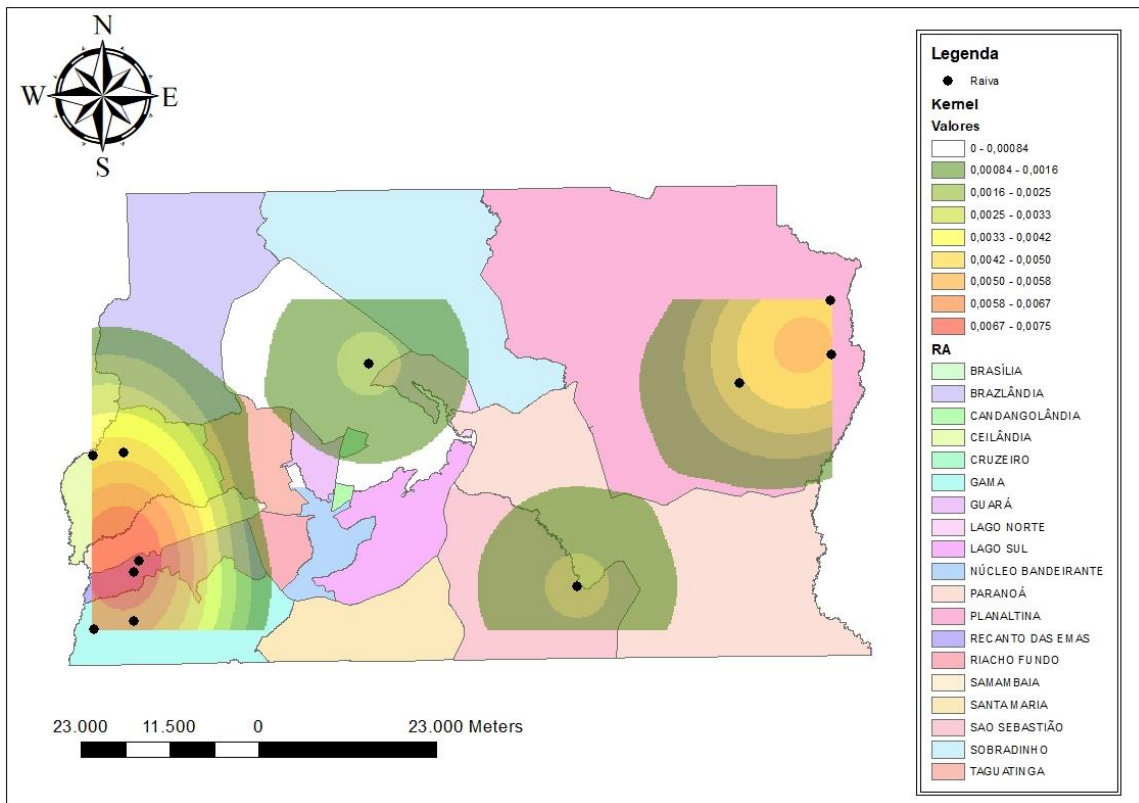


Figura 7. Distribuição de Kernel dos casos positivos para raiva entre os anos de 2010 a 2020.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande perda de vegetação nativa e habitats naturais por meio da exploração, mais especificamente associada à criação de gado, a qual desmata para gerar pastos, pode ser considerada um fator determinante para o aumento dos casos de raiva bovina nestas regiões caracterizadas pelas atividades pecuárias. Portanto, campanhas de vacinação contra raiva de gado e animais domésticos nestas áreas de risco devem ser realizadas com maior frequência e constância.

REFERÊNCIAS

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. **Revista da Sociedade da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 44(2): 201-205. 2010.

ANDRADE F.A.G, GOMES MN, UIEDA W, BEGOT AL, RAMOS ODS, FERNANDES MEB. (2016) Geographical Analysis for Detecting High-Risk Areas for Bovine/Human Rabies Transmitted by the Common Hematophagous Bat in the Amazon Region, Brazil. PLoS ONE 11(7): e0157332. 2016. doi:10.1371/journal.pone.0157332

ANDRADE, F. A. G.; FRANÇA, E. S.; SOUZA, V. P.; BARRETO, M. S. O. D.; FERNANDES, M. E. B. Spatial and temporal analysis of attacks by common vampire bats (*Desmodus rotundus*) on humans in the rural Brazilian Amazon basin. **Acta Chiropterologica**, 17(2): 393–400., 2015. PL ISSN 1508-1109 © Museum and Institute of Zoology PAS doi: 10.3161/15081109ACC2015.17.2.015.

ANTUNES, K. D.; MATOS, J. C. C.; MOL, L. P.; OLIVEIRA, M. A.; ARCEBISPO, T. L. M., SANTOS, V. G.; OLIVEIRA, T. M.; FONTES, C. C.; REIS, C. H. L.; DINIZ, S. A.; PEREIRA, P. L. L.; SILVA, M. X. Descriptive analysis of rabies in wild animals in the state of Sergipe, Brazil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, [S. l.], v. 70, n. 1, p. 169-173., 2018.

APPOLINÁRIO, C.; ALLENDORF, S. D.; VICENTE, A. F.; RIBEIRO, B. D.; FONSECA, C. R.; ANTUNES, J. M.; PERES, M. G.; KOTAIT, I.; CARRIERI, M. L.; MEGID, J. Fluorescent antibody test, quantitative polymerase chain reaction pattern and clinical aspects of rabies virus strains isolated from main reservoirs in Brazil. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, São Paulo, SP, Brasil.;19(5):479–485. 2015.

ARAUJO, D. B. *Estudo epidemiológico do vírus da raiva em mamíferos silvestres provenientes da área de soltura do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil*. 105f. (Tese de doutorado) - Usp Instituto Butantan, São paulopaulo. 2012.

ARAÚJO, J.L.; DANTAS, A.F.M.; GALIZA, G.J.N.; PEDROSO, P. M. O.; SILVA, M. L. C. R.; PIMENTEL, L. A.; RIET-CORREA, F. Aspectos histopatológicos e imunohistoquímicos da raiva em raposas *Cerdocyon thous*. **Acta Sci. Vet.**, v.42, p.67., 2014.

ARRUDA, ROBERTO C.N.; THALES A. BARÇANTE; ANA PAULA PECONICK; STELA M. PEREIRA; JOSÉ C.P. SOUZA; TICIANA M. SOUSA; JOZIANA M.P. BARÇANTE. Captura de *Desmodus rotundus* em regiões de mata e manguezais do Estado do Maranhão: um estudo longitudinal. *Desmodus rotundus* capture in forest (Amazon biome) and mangrove areas in the State of Maranhão, Brazil: a longitudinal study. **Pesq. Vet. Bras.**, 33 (5). 2013.

BADILLO, R; MANTILLA, J. C; PRADILLA, G. Encefalitis rábica humana por mordedura de murciélago en un área urbana de Colombia. **Biomédica**, 29:191-203. 2009;29:191-203.

BATISTA H. B. C. R.; FRANCO A. C.; ROEHE P. M. Raiva: uma breve revisão. **Acta scientiae veterinariae**, 35(2): 125-144. February 2007.

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; PEDRO, W. A. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 943-954., 2004.

BRAGA, G. B.; GRISI-FILHO, J. H. H.; LEITE, B. M.; SENA, E. F.; DIAS, R. A. Predictive qualitative risk of bovine rabies occurrence in Brazil. **Preventive Veterinary Medicine Journal** 113, p.536-546. 2014.

BREDT, A., et al. Morcegos em áreas urbanas e rurais: Manual de manejo e controle. **Fundação acional de saúde**, Brasília, 117p., 1998.

CALDERÓN, A.; MATTAR, C.; GUZMÁN, C.; RODRÍGUEZ, V.; ACOSTA, A.; MARTÍNEZ, C. Frugivorous bats in the Colombian Caribbean region are reservoirs of the rabies virus. **Ann Clin Microbiol Antimicrob.** (2019) 18:11. 2019. <https://doi.org/10.1186/s12941-019-0308-5>.

DIAS, R. A.; NOGUEIRA FILHO, V. S.; GOULART, C. S.; TELLES, I. C. O.; MARQUES, G. H. F.; FERREIRA, F. Modelo de risco para circulação do vírus da raiva em herbívoros no Estado de São Paulo, Brasil. **Rev Panam Salud Publica.** v.30, n.4. p.370–376. 2011.

DIOGO FILHO, A. A. *O USO DA TERRA E A DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE RAIVA BOVINA EM GOIÁS, BRASIL, 1985 A 2016*. 2018. 56f. Dissertação (**Mestrado em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado**) - Instituto Federal Goiano, Urutaí, GO., 2018.

FERREIRA, L. G.; FERREIRA, M. E.; ROCHA, G. F.; NEMAYER, M; FERREIRA, N. C. Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. **Revista Brasileira de Cartografia**. No 61/02, 2009. (ISSN 0560-4612).

GREENHALL, A. M.; JOERMANN, G.; SCHMIDT, U.; SEIDEI, MR. *Desmodus rotundus*. **Mammalian Species**. vol. 202, p. 1-6. 1983.

KIKUCHI et al. Brasil. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Departamento de Vigilância Epidemiológica**. Manual de Diagnóstico Laboratorial da Raiva/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008.

KNEGT et al. Raiva humana transmitida por morcegos no Estado do Maranhão. **Ministério da Saúde**. Acessada em 04 de abril de 2019]. Disponível em <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/Nota%20Tecnica%20%20MA%20surto%20de%20raiva%20humana%2025%2007%2005.pdf>.

KOTAIT, I. et al. Reservatórios silvestres do vírus da raiva: um desafio para a saúde pública. **Boletim Epidemiológico Paulista**, [S. l.], ano 2007, v. 44, n. 40, p. 2-8, abril 2007.

KOTAIT, I.; CARRIERI, M. L.; CARNIELI, JR. P.; CASTILHO, J. P.; OLIVEIRA, R. N.; MACEDO, C. I.; FERREIRA, K. C. S.; ACHKAR, S. M. Reservatórios silvestres do vírus da raiva: um desafio para a saúde pública. **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v.4, n.40, p. 36-39, jan. 2007.

LOURENÇO, J. L. M. **Ocorrência de tripanossomatídeos em morcegos (Mammalia: Chiroptera) no Distrito Federal, Brasil**. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília.

MACNAB, BK., 1973. Energetics and the distribution of vampire bats. **Journal of Mammalogy**. vol. 31, p.227-268. 1973.

MELO, MURILO REZENDE; ALVARO RODRIGUES MARTINS; ISMAR VENÂNCIO BARBOSA; PATRICIA ROMANO; WILSON SHCOLNIK. Coleta, transporte e armazenamento de amostras para diagnóstico molecular Collection, transport and storage of samples for molecular diagnosis. **Bras Patol Med Lab**, 46 (5): 375-381. 2010.

MIALHE, P. J. Preferential prey selection by *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810, Chiroptera, Phyllostomidae) feeding on domestic herbivores in the municipality of São Pedro – SP. **Braz. J. Biol.**, August 31, 2014, vol. 74, no. 3, p. 579-584. 2014.

MELO, MURILO REZENDE; ALVARO RODRIGUES MARTINS; ISMAR VENÂNCIO BARBOSA; PATRICIA ROMANO; WILSON SHCOLNIK. PERACCHI, A. L.; NOGUEIRA, M. R. Métodos de captura de quirópteros em áreas silvestres (Capítulo do livro “Técnicas de Estudos Aplicadas aos Mamíferos Silvestres Brasileiros”, em edição pela USEB e previsto para ser lançado no Congresso Brasileiro de Zoologia, em Belém, Pará, em fevereiro de 2010). **Laboratório de Mastozoologia - IB**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil.

PIRES, D. P. S.; FABIÁN, M. E. Diversidade, riqueza e estratificação vertical de espécies de morcegos em um remanescente de Mata Atlântica no Sul do Brasil. **Biotemas**, 26 (4): 121-131. 2013. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n4p121>.

PLOTKIN, A. S. Rabies. **Clin Infect Dis**. 2000; 30:4-12. 2000.

RAMIREZ, N. N; ALEGRE, E. A; RUIZ, R. M; DE BIASIO, M. B; BASTIANI, C. E. Leptospiras em murciélagos. **Rev. vet.** 25: 1, 16-20. 2014.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Morcegos do Brasil. Londrina: Nélío R. dos Reis, 2007. 253 p.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, T.M.B. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. (Eds.). Cerrado: Ambiente e Flora. Brasília: Embrapa Cerrados, p. 89 -166. 1998.

RUPPRENCHT, C. E.; HANLON, A. C.; HEMACHUDHA, T. Rabies re-examined. **Lancet infect Dis**. 2:327-343. 2002.

SALAS-ROJASA, M.; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C.; ROMERO-ALMARAZ, M. L.; SCHNELLC, G. D.; SCHMIDA, R. K.; AGUILAR-SETIÉNA, A. Prevalence of rabies and LPM paramyxovirus antibody in non-hematophagous bats captured in the Central Pacific coast of Mexico. **trans R Soc Trop Med Hyg**, 98(10):577-84. DOI: 10. 1016/j.trstmh.2003. 10.019. 2004.

SANTOS, M. F. C; RESENDE, R. M; SOBRINHO, R. N; VIEIRA, S. Diagnóstico laboratorial da raiva no estado de Goiás no período de 1976 a 2001. **Ciência Animal Brasileira** Goiânia, v. 7, n. 1, p. 77-83. 2006.

SCHNEIDER, M. C; ARON, J; SANTOS-BURGOA, C; UIEDA, W; RUIZ-VELAZCO, S. Common vampire bat attacks on humans in a village of the Amazon region of Brazil (Agressões de morcegos hematófagos a pessoas em um povoado da região amazônica do Brasil). **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 17(6):1531-1536, nov-dez, 2001.

SILVA, J.A.; E.C. MOREIRA; J.P.A. HADDAD; C.M. MODENA; M.A.S. TUBALDINI. **Distribuição temporal e espacial da raiva bovina em Minas Gerais, 1976 a 1997**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. vol.53 no.3 Belo Horizonte. June 2001.

TEIXEIRA, L. H. M.; TOMAZ, L. A. G.; LINHARES, G. F. C.; SANTOS, M. F. C.; JAIME, V. S. DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS DIAGNÓSTICOS LABORATORIAIS DA RAIVA ANIMAL. **Ciência Animal Brasileira**, [S. l.], ano 2015, v. 16, n. 1, p. 144-157, 2015. DOI DOI: 10.1590/1089-68916i131282.

WADA et al. Surto de raiva humana transmitida por morcegos no município de Portel-Pará, Março/Abril de 2004. **Boletim eletrônico epidemiológico** - ANO 04 - N° 06. 2004.

ANEXO A – Dados com diagnósticos de raiva bovina negativo

Tabela 3. Diagnósticos negativos para raiva bovina no ano de 2010.

Ano	Raiva	S	W
2010	0	-15 54 31	-48 14 41
2010	0	-15 53 03	-48 11 53
2010	0	-15 51 43	-48 08 32
2010	0	-15 47 33	-47 42 06
2010	0	-15 44 03	-47 43 29
2010	0	-15 41 15	-48 07 09
2010	0	-15 35 43	-47 55 41

ANEXO B – Dados com diagnósticos de raiva bovina negativo

Tabela 4. Diagnósticos negativos de raiva bovina no ano de 2011.

Ano	raiva	S	W
2011	0	-16 00 12	-47 22 21
2011	0	-15 53 48	-48 16 11
2011	0	-15 53 06	-47 25 05
2011	0	-15 52 30	-48 10 25
2011	0	-15 51 43	-48 08 32
2011	0	-15 51 24	-48 14 16
2011	0	-15 50 06	-47 32 31
2011	0	-15 49 40	-47 25 20
2011	0	-15 49 15	-47 35 19
2011	0	-15 48 22	-48 14 45
2011	0	-15 47 44	-48 11 20
2011	0	-15 46 47	-48 09 41
2011	0	-15 44 49	-48 09 04
2011	0	-15 38 46	-47 41 35
2011	0	-15 34 53	-48 01 17
2011	0	-15 34 35	-48 00 49
2011	0	-15 29 55	-47 37 08
2011	0	-15 30 18	-48 08 32
2011	0	-15 49 46	-47 25 03
2011	0	-15 50 59	-48 07 44

ANEXO C – Dados com diagnósticos de raiva bovina negativo

Tabela 5. Diagnósticos negativos de raiva bovina no ano de 2012.

Ano	Raiva	S	W
2012	0	-16 01 19	-48 05 16
2012	0	-16 00 39	-48 08 05
2012	0	-16 00 39	-48 08 05
2012	0	-15 54 19	-48 15 11
2012	0	-15 51 33	-48 09 43
2012	0	-15 51 00	-48 16 43
2012	0	-15 49 55	-47 41 03
2012	0	-15 45 38	-47 35 16
2012	0	-15 43 51	-47 54 30
2012	0	-15 42 39	-47 54 38
2012	0	-15 41 04	-48 09 37
2012	0	-15 39 43	-47 24 08
2012	0	-15 38 52	-47 30 54
2012	0	-15 31 10	-47 41 51
2012	0	-15 36 37	-48 11 10
2012	0	-15 36 38	-47 39 19
2012	0	-15 49 04	-48 09 00
2012	0	-15 32 15	-47 40 27

ANEXO D – Dados com diagnósticos de raiva bovina negativo e positivo

Tabela 6. Diagnósticos negativos e positivos de raiva bovina no ano de 2013.

Ano	Raiva	S	W
2013	0	-16 02 38	-48 14 38
2013	0	-16 00 03	-48 04 22
2013	0	-15 59 53	-48 13 10
2013	0	-15 59 42	-48 07 43
2013	0	-15 59 32	-48 10 34
2013	0	-15 54 54	-47 37 24
2013	0	-15 54 24	-48 10 46
2013	0	-15 54 03	-48 02 09
2013	0	-15 52 58	-47 25 59
2013	0	-15 44 28	-48 09 43
2013	0	-15 43 51	-47 54 28
2013	0	-15 40 13	-48 15 43
2013	1	-16 00 30	-48 14 50
2013	0	-15 31 13	-47 38 32
2013	1	-15 41 57	-47 21 10
2013	0	-15 49 38	-47 35 29

ANEXO E – Dados com diagnósticos de raiva bovina negativo

Tabela 7. Diagnósticos negativos de raiva bovina no ano de 2014.

Ano	Raiva	S	W
2014	0	-16 01 48	-48 09 27
2014	0	-16 01 18	-48 15 10
2014	0	-16 01 12	-48 12 38
2014	0	-16 00 10	-47 22 19
2014	0	-15 54 41	-47 46 41
2014	0	-15 53 27	-47 45 57
2014	0	-15 53 03	-48 08 20
2014	0	-15 52 36	-48 07 39
2014	0	-15 51 43	-47 39 53
2014	0	-15 51 43	-47 39 53
2014	0	-15 51 20	-48 08 44
2014	0	-15 51 12	-47 59 05
2014	0	-15 49 51	-48 13 01
2014	0	-15 48 22	-48 14 45
2014	0	-15 47 45	-48 11 21
2014	0	-15 46 42	-48 09 24
2014	0	-15 44 26	-47 39 29
2014	0	-15 43 56	-47 31 19
2014	0	-15 42 09	-47 54 39
2014	0	-15 39 03	-47 41 13
2014	0	-15 36 37	-47 52 54
2014	0	-15 36 31	-48 10 20
2014	0	-15 34 43	-48 00 46
2014	0	-15 34 24	-48 03 37
2014	0	-15 34 09	-48 10 09
2014	0	-15 54 08	-48 15 15
2014	0	-15 33 07	-47 31 06
2014	0	-15 34 24	-48 03 37
2014	0	-15 48 12	-48 14 21

ANEXO F – Dados com diagnósticos de raiva bovina negativo e positivo

Tabela 8. Diagnósticos negativos e positivos de raiva bovina no ano de 2015.

Ano	Raiva	S	W
2015	0	-15 59 21	-48 06 21
2015	0	-15 57 47	-47 32 14
2015	0	-15 57 43	-48 04 59
2015	0	-15 55 45	-48 11 33
2015	0	-15 54 21	-48 15 02
2015	0	-15 54 03	-48 02 08
2015	0	-15 51 59	-48 07 45
2015	0	-15 50 43	-48 04 15
2015	0	-15 50 16	-47 30 05
2015	0	-15 50 15	-47 31 28
2015	0	-15 50 07	-48 10 24
2015	0	-15 48 21	-48 14 44
2015	0	-15 46 38	-48 08 55
2015	0	-15 43 51	-47 54 29
2015	0	-15 43 00	-47 41 00
2015	0	-15 42 44	-47 30 20
2015	0	-15 42 11	-47 54 39
2015	0	-15 42 11	-47 54 39
2015	0	-15 42 11	-47 54 39
2015	0	-15 42 10	-47 55 00
2015	0	-15 40 04	-48 11 26
2015	0	-15 30 41	-47 55 17
2015	1	-15 57 59	-47 39 47
2015	0	-15 25 58	-47 25 59
2015	0	-15 34 55	-47 22 11
2015	0	-15 51 11	-47 27 23
2015	0	-15 52 16	-48 10 24

ANEXO G – Dados com diagnósticos de raiva bovina negativo e positivo

Tabela 9. Diagnósticos negativos e positivos de raiva bovina no ano de 2016.

Ano	Raiva	S	W
2016	0	-16 02 41	-47 29 45
2016	0	-16 02 19	-48 05 15
2016	0	-16 01 42	-48 08 00
2016	0	-16 01 41	-48 08 51
2016	0	-16 01 01	-47 22 33
2016	0	-15 59 14	-48 03 36
2016	0	-15 57 32	-47 32 54
2016	0	-15 55 21	-47 46 18
2016	0	-15 52 14	-47 38 17
2016	0	-15 51 45	-48 08 05
2016	0	-15 50 28	-48 16 51
2016	0	-15 46 52	-47 39 53
2016	0	-15 45 21	-47 44 21
2016	0	-15 42 11	-47 54 39
2016	0	-15 42 11	-47 54 39
2016	0	-15 42 11	-47 54 39
2016	0	-15 37 50	-47 40 59
2016	0	-15 37 08	-47 55 05
2016	0	-15 36 31	-48 10 20
2016	0	-15 49 40	-47 32 11
2016	1	-15 56 34	-48 11 54
2016	0	-15 44 05	-47 43 28
2016	0	-15 51 55	-48 16 41
2016	1	-15 43 53	-47 27 51
2016	0	-15 59 24	-48 13 55
2016	0	-15 36 26	-47 31 12

ANEXO H – Dados com diagnósticos de raiva bovina negativo e positivo

Tabela 10. Diagnósticos negativos e positivos de raiva bovina no ano de 2017.

Ano	Raiva	S	W
2017	0	-15 56 43	-47 44 52
2017	0	-15 54 57	-48 16 00
2017	1	-15 42 11	-47 54 39
2017	0	-15 42 11	-47 54 49
2017	0	-15 35 51	-47 36 36
2017	0	-15 34 37	-47 29 52
2017	0	-15 36 30	-47 30 25
2017	0	-15 42 10	-47 55 00
2017	0	-15 46 02	-47 48 35
2017	0	-15 49 59	-48 10 32
2017	0	-15 56 07	-47 23 54
2017	0	-15 36 13	-47 31 36
2017	0	-15 57 25	-47 31 36
2017	1	-15 48 21	-48 14 44
2017	0	-15 42 11	-47 54 39
2017	0	-15 52 36	-48 07 21

ANEXO I – Dados com diagnósticos de raiva bovina negativo e positivo

Tabela 11. Diagnósticos negativos e positivos de raiva bovina no ano de 2018.

Ano	Raiva	S	W
2018	0	-15 59 52	-48 04 35
2018	0	-15 57 51	-47 46 14
2018	0	-15 57 47	-47 43 47
2018	1	-15 55 46	-48 11 31
2018	0	-15 54 12	-48 07 34
2018	0	-15 52 35	-48 01 43
2018	0	-15 51 48	-47 39 55
2018	0	-15 49 52	-48 13 02
2018	0	-15 49 52	-48 13 02
2018	0	-15 49 23	-48 05 37
2018	0	-15 46 40	-47 20 53
2018	0	-15 42 33	-48 08 22
2018	0	-15 42 11	-47 54 49
2018	0	-15 42 11	-47 54 39
2018	0	-15 42 11	-47 54 39
2018	0	-15 42 10	-47 55 02
2018	0	-15 41 38	-47 45 59
2018	0	-15 41 32	-48 11 15
2018	0	-15 41 32	-48 11 15
2018	0	-15 41 17	-47 23 31
2018	0	-15 41 15	-48 09 46
2018	0	-15 39 55	-48 05 52
2018	0	-15 39 54	-47 49 33
2018	0	-15 38 33	-47 30 29
2018	0	-15 38 14	-47 50 14
2018	1	-15 38 10	-47 21 11
2018	0	-15 37 45	-47 37 21
2018	0	-15 37 21	-47 56 21
2018	0	-15 37 08	-47 55 05
2018	0	-15 36 37	-47 32 47
2018	0	-15 35 51	-47 36 36
2018	0	-15 34 40	-47 41 30
2018	0	-15 34 40	-47 41 30
2018	0	-15 34 24	-47 50 12
2018	0	-15 33 28	-48 05 15
2018	0	-15 32 50	-47 44 23
2018	0	-15 31 52	-47 51 48

ANEXO J – Dados com diagnósticos de raiva bovina negativo e positivo

Tabela 12. Diagnósticos negativos e positivos de raiva bovina no ano de 2019.

Ano	Raiva	S	W
2019	0	-16 01 51	-48 05 35
2019	1	-16 00 00	-48 11 57
2019	0	-15 54 57	-48 16 00
2019	0	-15 54 42	-48 06 26
2019	0	-15 54 12	-48 07 34
2019	0	-15 54 09	-47 24 58
2019	0	-15 53 26	-48 03 56
2019	0	-15 51 32	-48 03 10
2019	0	-15 51 24	-47 23 11
2019	1	-15 48 08	-48 12 28
2019	0	-15 45 56	-47 51 59
2019	0	-15 45 42	-47 57 17
2019	0	-15 45 32	-48 08 48
2019	0	-15 45 32	-48 01 13
2019	0	-15 42 39	-47 54 39
2019	0	-15 42 11	-47 57 39
2019	0	-15 42 11	-47 54 39
2019	0	-15 38 35	-47 55 19
2019	0	-15 38 24	-47 36 14
2019	0	-15 37 30	-48 09 06
2019	0	-15 37 18	-47 33 08
2019	0	-15 36 24	-47 23 48
2019	0	-15 33 31	-48 04 46
2019	0	-15 31 22	-47 55 04
2019	0	-15 30 34	-48 03 21
2019	0	-15 35 26	-47 31 11

ANEXO K – Dados com diagnósticos de raiva bovina negativo

Tabela 13. Diagnósticos negativos de raiva bovina no ano de 2020.

Ano	Raiva	S	W
2020	0	-15 51 13	-47 40 36
2020	0	-15 39 11	-47 54 08
2020	0	-15 45 01	-47 42 23
2020	0	-15 51 08	-48 08 30
2020	0	-15 49 54	-48 14 31
2020	0	-15 01 24	-48 07 07
2020	0	-16 00 33	-47 22 14
2020	0	-15 39 36	-48 07 02
2020	0	-15 46 55	-48 07 40
2020	0	-15 36 11	-47 45 49
2020	0	-16 00 03	-48 10 22
2020	0	-15 52 40	-48 11 34
2020	0	-15 35 14	-47 56 04
2020	0	-15 34 24	-48 03 37
2020	0	-15 48 30	-48 12 57
2020	0	-15 58 57	-47 56 08
2020	0	-15 54 01	-48 15 20
2020	0	-15 40 22	-48 10 25
2020	0	-16 01 16	-47 22 47

ANEXO L – Planilha de regressão logística (Corpos d'água)

Tabela 14. Planilha para análise de regressão logística com valores binários de presença e ausência (0, 1) para raiva entre o período de 2010 a 2020.

RA	Raiva	Corpos d'água
Brazlândia	0	578
Candangolândia	0	4
Ceilândia	1	294
Cruzeiro	0	0
Gama	1	287
Guará	0	5
Lago Norte	0	32
Lago Sul	0	52
Núcleo Bandeirante	0	18
Paranoá	0	576
Planaltina	1	612
Plano Piloto/Brasília	0	150
Recanto das Emas	1	127
Riacho Fundo	0	18
Samambaia	0	96
Santa Maria	0	70
São sebastião	1	294
Sobradinho	0	335
Taguatinga	0	38
Total	19	3.586

ANEXO L – Planilha de regressão logística (Gado)

Tabela 15. Planilha para análise de regressão logística com valores binários de presença e ausência (0, 1) para raiva entre o período de 2010 a 2020.

RA	Raiva	Gado
Brazlândia	0	9.745
Candangolândia	0	0
Ceilândia	1	6.374
Cruzeiro	0	0
Gama	1	8.075
Guara	0	0
Lago Norte	0	0
Lago Sul	0	0
Núcleo Bandeirante	0	808
Paranoá	0	19.570
Planaltina	1	23.010
Plano Piloto/Brasília	0	0
Recanto das Emas	1	0
Riacho Fundo	0	0
Samambaia	0	0
Santa Maria	0	651
São Sebastião	1	9.394
Sobradinho	0	11.906
Taguatinga	0	0
Total	19	89.533