CHAPTER XXXIV

DIGITAL INNOVATION IN RABIES CONTROL: SCIENTIFIC EVIDENCE AND APPLICATIONS IN MEDICINE VETERINARY

INOVAÇÃO DIGITAL NO CONTROLE DA RAIVA: EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS E APLICATIVOS NA MEDICINA VETERINÁRIA

DOI: 10.51859/amplla.sset.3225-34

Rosângela Lopes Dias [1]
Julia Samara Pereira de Souza [2]
Maria Eduarda de Medeiros Bezerra [3]
Daniel Silva da Costa [4]
Juciana Freitas da Silva [5]
Tiago Pinheiro de Souza [6]
Paulo Gerson de Lima [7]
Heryka Myrna Maia Ramalho dos Santos [8]

[1] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Biotecnologia. Universidade Potiguar – UnP. https://orcid.org/0009-0000-6392-6917.
[2] Mestranda em Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – UFRN. https://orcid.org/0000-0001-5804-6659.
[3] Biomédica. Pós-Graduanda em Microbiologia Clínica – UFRN. https://orcid.org/0009-0006-3004-6896.
[4] Mestre em Ensino de ciências naturais e matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. http://orcid.org/0009-0003-7429-6975.
[5] Mestre em Biotecnologia. Universidade Potiguar – UnP. https://orcid.org/0009-0005-1800-1356.
[6] Mestre em Biotecnologia. Universidade Potiguar – UnP. https://orcid.org/0009-0002-2494-3938.
[7] Doutorando do Programa de Pós-Graduação Biotecnologia. Universidade Potiguar – UnP. https://orcid.org/0009-0001-0087-2365.
[8] Professor do Programa de Pós-Graduação Biotecnologia. Universidade Potiguar – UnP. https://orcid.org/0000-0001-5874-3411.

ABSTRACT

Rabies is a viral anthropozoonotic disease transmitted through the saliva of infected mammals, predominantly affecting domestic animals, and remains neglected at both national and global levels. With the rapid expansion of digital technologies, particularly mobile applications, new tools have emerged with the potential to support surveillance, control, and prevention strategies in veterinary medicine. This study aimed to conduct a scientific and technological prospection to identify evidence related to the use of digital applications and software for rabies control, prophylaxis, and immunization within the veterinary context. Searches were performed in patent databases, mobile application stores, and scientific databases (Google Scholar, PubMed, and ScienceDirect), with Google used as a complementary search tool. The results revealed the absence of patents related to this topic, the identification of seven mobile applications, two software programs, and five scientific documents addressing rabies control through digital solutions. Notably, only a limited number of these tools included functionalities for rabies case notification. These findings highlight existing technological gaps and emphasize the need for the development of mobile applications specifically designed to support rabies surveillance and case notification in veterinary medicine.

Keywords: Mobile App. Rabies. Veterinary medicine. Animal health surveillance.

RESUMO

A raiva é uma antropozoonose viral presente na saliva de mamíferos infectados, que acomete majoritariamente animais

domésticos e permanece negligenciada em âmbito nacional e global. Diante do avanço das tecnologias digitais, especialmente dos aplicativos móveis, novas ferramentas têm emergido com potencial para apoiar ações de vigilância, controle e prevenção de doenças infecciosas na medicina veterinária. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção científica e tecnológica voltada à identificação de evidências relacionadas ao uso de aplicativos e outras soluções digitais aplicadas ao controle, à profilaxia e à imunização da raiva. Para isso, foram realizadas buscas em bancos de patentes, lojas de aplicativos e bases de dados científicas (Google Scholar, PubMed e ScienceDirect), além do uso do Google como ferramenta complementar. Os resultados indicaram a inexistência de patentes relacionadas à temática, a identificação de sete aplicativos móveis, dois softwares e cinco documentos científicos. Observou-se que apenas uma parcela reduzida dessas ferramentas contempla a notificação de casos de raiva. Esses achados evidenciam lacunas tecnológicas e reforçam a necessidade do desenvolvimento de aplicativos móveis voltados à vigilância e à notificação da raiva no contexto da medicina veterinária.

Palavras-chave: Aplicativo móvel. Raiva. Medicina Veterinária. Vigilância em saúde Animal.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento de animais domésticos no Brasil, há um consequente potencial para a expansão do mercado de aplicativos com o objetivo de aumentar a qualidade de vida desses animais. Entretanto, ao realizar buscas nas lojas de aplicativos mais populares, consolidou-se que são escassos os sistemas que realizam alguma tarefa além do controle mínimo da vacinação (Martins e Junior, 2016).

A relação entre animais domésticos (cães e gatos) e seres humanos, sob influência de hábitos culturais ou desrespeito às regras de convivência, podem acarretar em distúrbios de comportamento, com consequências que se revelam como mordeduras e arranhões por parte dos mascotes (Pinto *et al*., 2011).

A raiva é uma doença antiga e negligenciada nos trópicos, caracteriza-se como uma antropozoonose, com transmissão através da inoculação do vírus que está presente na saliva de mamíferos raivosos. Ela caracteriza-se como uma doença de notificação compulsória, uma vez que o proprietário se torna obrigado a notificar imediatamente ao SVO (Serviço Veterinário Oficial) em casos de suspeita, bem como marcas de espoliação e a existência de abrigos de morcegos na propriedade (Quevedo *et al.,* 2020; Rupprecht *et al*., 2022).

Os hospedeiros abrangem morcegos e mesocarnívoros, no entanto, outros mamíferos representam um espectro diversificado de hospedeiros potenciais (Rupprecht *et al*., 2023). Os morcegos hematófagos representam o maior reservatório para o vírus da raiva, entretanto, como muitos desconhecem, os morcegos não

hematófagos também são capazes de transmitir o vírus. A transmissão pode ocorrer de forma direta ou indireta para seres humanos e animais, entretanto, no caso de morcegos não hematofógos, a única forma de transmissão possível é a acidental (Borges; Campos; Blankenheim, 2020).

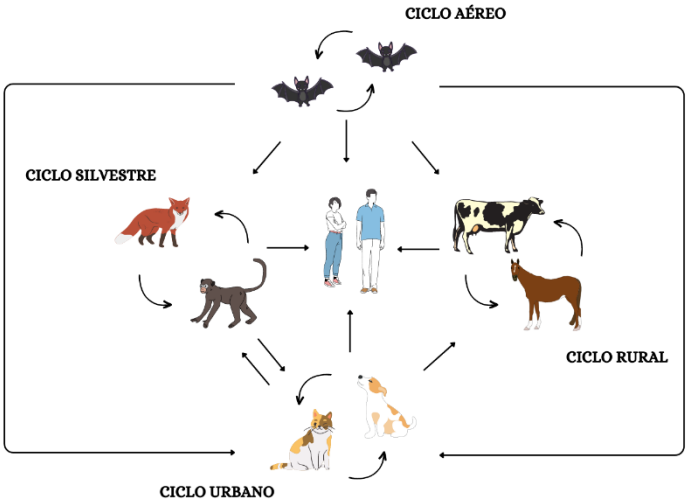
A indicação de tratamento depende tanto do animal agressor, quanto das características das lesões, incluindo uso de soro homólogo ou heterólogo e aplicação de vacina antirrábica (Vargas; Romano; Merchàn-Hamann, 2019).

O vírus causador da raiva pertence à grande família *Rhabdoviridae* e ao gênero *Lyssavirus,* famoso por produzir danos irreversíveis ao sistema nervoso central dos mamíferos, que com sua ampla distribuição pode ser fatal na totalidade dos casos (Borges; Campos; Blankenheim, 2020).

Nesse cenário, a raiva consolida-se como principal causa para a investigação das injúrias causadas por mamíferos. A nível mundial, estima-se cerca de 70.000 novos casos por ano de tal patologia em seres humanos (Pinto *et al*., 2011). Conforme revisão realizada por Shepherd e colaboradores (2023), estima-se que a raiva cause 59.000 mortes humanas anualmente, com a maioria dos casos ocorrendo em países de baixa e média renda onde o *Lyssavirus* é endêmico.

Em vertentes epidemiológicas, a raiva subdivide-se em quatro ciclos de transmissão, sendo eles: ciclo silvestre, ciclo aéreo, ciclo rural e ciclo urbano (Figura 1). No ciclo silvestre, a raiva é transmitida pelos animais silvestres, como lobos, raposas, guaxinins, entre outros. Já no ciclo aéreo, têm-se como principal agente disseminador da raiva os morcegos, sejam eles hematófagos ou não. Além disso, o ciclo rural acontece através da mordedura de diferentes espécies de animais, e no ciclo urbano, a transmissão ocorre principalmente para animais domésticos (cães e gatos) e seres humanos (Borges; Campos; Blankenheim, 2020).

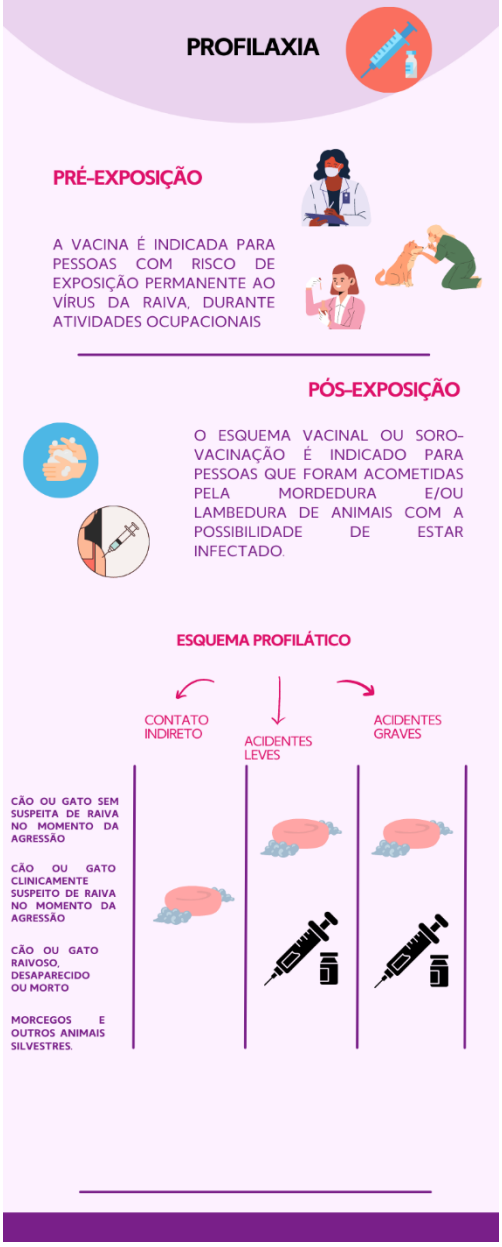
Figura 1 - Infográfico referente a transmissão da raiva.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O tratamento profilático da raiva humana divide-se em dois esquemas: pré-exposição e pós exposição (Figura 2). O primeiro tipo é indicado para indivíduos com ofícios que apresentam risco permanente ao vírus da raiva, como biólogos e médicos veterinários, bem como profissionais do campo. Já o tratamento pós exposição, como o próprio nome diz, é indicado para pessoas já cometidas pela mordedura e/ou lambedura do animal potencialmente infectado. Por sua vez, o tratamento pós exposição pode resultar em esquemas de vacinação ou sorovacinação. Tal recomendação leva em consideração o tipo e condições do animal agressor, o tipo de exposição (acidente leve ou grave), o tipo de ferimento (superficial ou profundo) e a possibilidade de observação do animal (Gomide Júnior, 2013).

Figura 2 - Infográfico do esquema profilático da raiva.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com o crescimento exponencial dos avanços tecnológicos e a facilidade de acesso a tais tecnologias, ocasionou-se a alta busca por dispositivos móveis. Aliado à evolução do acesso à internet móvel, gerando um ambiente propício aos aplicativos facilitadores de comunicação, além de garantir o acesso rápido à informação. O uso de aplicativos móveis como ferramentas educacionais, de gestão de cuidados e de diagnóstico é inovador e aumenta o interesse e a motivação para aprender (Salomé e Ferreira, 2023). Apesar de tal tecnologia possuir extremo potencial no sistema de vigilância das doenças infecciosas em humanos, o uso de aplicativos móveis são pouco explorados como medida de intervenções epidemiológicas veterinárias. Uma

das inúmeras vantagens de tecnologias desse tipo é a facilidade de distribuição, otimizando o sistema de notificação, além da economia de recursos financeiros dos setores públicos que poderiam vir a ser utilizados neste tipo de projeto (Rabaquim, 2017).

As redes sociais surgem como uma ferramenta capaz de conectar profissionais da saúde e pacientes, com o intuito de expandir a conscientização e o conhecimento. Assim, a tecnologia pode e deve participar da prevenção de doenças fatais como a raiva (Swathi *et al*., 2020).

No âmbito veterinário algumas tecnologias já estão sendo implementadas com o intuito de auxiliar a rotina de profissionais e estudantes da área. Lima (2015) desenvolveu um software para auxiliar no controle de produtos e de serviços prestados para uma melhor organização da *Pet Shop*. Nunes e colaboradores (2017) encontraram 45 aplicativos voltados para clínicas, veterinários e estudantes, em diversos segmentos. Todos esses aplicativos estão disponíveis de forma gratuita para *download* e foram testados e avaliados por profissionais e estudantes.

Paes (2019) desenvolveu um aplicativo contendo informações cruciais para a classificação do atendimento antirrábico humano, através de um roteiro de investigação no qual o profissional seleciona as opções de acordo com os dados coletados na anamnese. Ao final, o aplicativo indica a conduta adequada para o caso em questão. Tal aplicativo tem o intuito de evitar que sejam estabelecidas condutas inadequadas que podem gerar desperdício dos recursos públicos, bem como evitar condutas desnecessárias que podem gerar riscos à saúde da população.

Futuramente, aplicativos como esse poderão direcionar os esforços para o controle da raiva, bem como a adoção de medidas de controle direcionadas para regiões de maior risco, com a otimização do deslocamento das equipes (Braga, 2014).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento quanto às propriedades tecnológicas e científicas existentes em relação à área da medicina veterinária, mais especificamente, no controle e imunização da raiva.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de uma prospecção tecnológica e científica de âmbito exploratório com variáveis qualitativas e quantitativas, realizado durante os anos de 2023 a 2025. A busca por patentes foi conduzida nos bancos ESPACENET, Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI), *United States Patent and*

Trademark Office (USPTO) e *World Intellectual Property Organization* (WIPO). A pesquisa se deu através da busca pelas palavras-chave, nos idiomas português e inglês, “aplicativo”, “*software*”, “medicina veterinária", "imunização" e “raiva” nos quais os documentos contendo os termos em seu título e resumo foram selecionados.

Para os aplicativos já registrados, buscas nas lojas de aplicativos de celulares *android* “*Google Play Store*” e iOS “*App Store*” foram realizadas utilizando como palavras-chave os termos, “raiva”, “doença” e “imunização”, em português e inglês.

A busca pelos artigos, trabalhos de conclusão, dissertações e teses foram realizadas nas plataformas Google Acadêmico, *Pubmed* e *Science Direct*, pesquisando nos idiomas português e inglês, empregando os mesmos descritores utilizados nos bancos de patentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Patentes

O resultado pela busca de patentes nas bases supracitadas foi que nenhuma patente envolvendo o desenvolvimento de aplicativos ou softwares foi encontrada quando pesquisadas as palavras-chave nos bancos de dados, somente encontramos patentes envolvendo formulações farmacêuticas para o tratamento da doença e criação de vacinas (Tabela 1). O que demonstra que

Tabela 1 - Pesquisa de patentes.

Patentes			
INPI	ESPACENET	WIPO	USPTO
-	-	-	-

Fonte: Elaborada pelos autores.

3.2 Aplicativos (Android e iOS)

Em ambas as lojas de aplicativos (*Google Play Store* e *App Store*), não foram encontradas uma variedade de aplicativos quando realizadas as buscas com as palavras-chave, aparecendo apenas resultados em relação ao sentimento de raiva. No total, foram sete (7) aplicativos encontrados divididos entre as duas lojas (Tabela 2).

Tabela 2 - Aplicativos encontrados nas lojas *Google Play Store* e *App Store*.

Google Play Store (Android)
Raivamata
Mission Rabies Ltd
WVS Data Collection App
REACT App
App Store (iOS)
Rabies
GreatPetCare
Rabies Reader®
WVS Data Collection App
REACT App

Fonte: Elaborada pelos autores.

Entretanto, em busca ativa pelo Google, foi encontrada na página do Jornal da UNESP (Universidade Estadual Paulista), a criação de um aplicativo intitulado "Raivamata" que teria sido criado em 2021, disponível em *androids* e *iOS*, em que seu objetivo era a elucidação de conteúdos a respeito da doença de maneira didática. Com o intuito de confirmar a existência do aplicativo realizamos a pesquisa com o nome nas duas lojas, só obtivemos resultado com o aparecimento do mesmo na *Play Store*.

Ainda, investigando os aplicativos pelo Google, foram encontrados dois aplicativos desenvolvidos pela mesma empresa, a "*Mission Rabies* Ltd". O primeiro intitulado de "*WVS Data Collection App*", é um aplicativo voltado para governos e ONGs que trabalham ativamente no controle de raiva, com o objetivo de salvar informações sobre a vacinação contra a doença. Já o aplicativo "*REACT*", também fornecido para o mesmo público alvo do *app* anterior, é um guia prático de maneira *online* para a investigação de casos de raiva.

Na loja do *iOS*, o aplicativo intitulado de "*Rabies*", foi desenvolvido para ajudar médicos a lidar com pacientes com potencial exposição à raiva, de acordo com as diretrizes do Departamento de Saúde do Estado de Nova Iorque em 2010. Outro *app* encontrado foi o "*GreatPetCare*", que serve como um local para ligar as informações do seu pet e fornecê-las ao veterinário responsável pelo mesmo. O "*Rabies Reader*®" faz a documentação do seu cão em relação às vacinas contra raiva. Nesse sentido, podemos verificar com essa pesquisa que o mercado de desenvolvimento de aplicativos voltado para a veterinária é uma área a ser explorada, e permite nova fonte de estudos científicos e tecnológicos, que poderão corroborar com o aperfeiçoamento

da área e, consequente desenvolvimento tecnológico, que impactará no meio econômico e com boas perspectivas para o mercado.

3.3 Softwares

Na busca por *softwares* relacionados ao controle da raiva, em pesquisa no Google, foi possível encontrar dois com tal finalidade, cujos nomes são descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Softwares encontrados relacionados à raiva.

Softwares
BtB software
Sistema de Vigilância da Raiva Comunitário (CBRS)

Fonte: Elaborada pelos autores.

O "*BtB software*", possui em suas funções a coleção de espécimes, histórico e rastreio. Um outro software, criado em 2018 pela GARC (Aliança Global no Controle da Raiva), o "Sistema de Vigilância da Raiva Comunitário (CBRS)", foi elaborado para a vigilância de casos de humanos e animais expostos à raiva no mesmo território geográfico.

3.4 Bases de dados

Na literatura, poucos são os documentos encontrados que desenvolveram ou estão em processo de desenvolvimento de aplicativos e softwares relacionados ao assunto. No Brasil, Rabaquim (2017), aborda em sua dissertação o desenvolvimento de um aplicativo móvel, para usuários de *Android*, que foi gerado com o intuito de facilitar o processo de notificação de animais lesionados por morcegos e de animais que estão sob suspeita de casos de raiva.

Ainda para o território brasileiro, Paes (2019) em sua dissertação optou pela criação de um aplicativo que contém as informações necessárias para que o usuário consiga ser instruído sobre quais medidas deverá seguir, sendo assim um *app* que gera um auxílio aos profissionais da saúde quanto à profilaxia da raiva humana na fase de pós-exposição.

Swathi *et al.* (2020) desenvolveram o aplicativo "*RabiApp"*, com o objetivo de instruir os profissionais da saúde indianos, uma vez que o país é responsável por 35% da carga global de raiva, causando a morte de cerca de até 20.000 pessoas por ano. Visando a facilidade de uso, o aplicativo pode ser usado com ou sem acesso à internet

e em qualquer tipo de *software* (*android*, *iOS*, *windows*, entre outros). O teste alfa, bem como o teste beta (teste de aceitação do usuário/teste do usuário final) da ferramenta foram considerados respeitáveis, sugerindo-o como um bom aliado na tomada de decisão sobre manejo e profilaxia e tratamento da doença.

Merlo *et al.* (2021), com foco na educação em saúde, para a prevenção da raiva humana, desenvolveram inicialmente um questionário divulgado em mídias sociais visando a coleta de dados. O questionário alcançou todos os estados brasileiros, os autores obtiveram como público respondente ao formulário um total de 1.075 usuários, após a análise das respostas, os autores as utilizaram como proposta para a criação de conteúdo com o intuito de sanar as dúvidas relacionadas aos principais aspectos da doença. Posteriormente, os autores criaram a página informativa "@contraraiva_" no Instagram, onde foram divulgadas 15 publicações, com 1.484 interações entre 10 e 24 de maio de 2020. Os resultados inferem que a carência na divulgação de informações a respeito da raiva humana no Brasil torna ações de educação em saúde como tal de extrema importância.

Borges, Campos e Blankenheim (2020) ao elaborarem um questionário *online*, com divulgação em redes sociais, realizaram um levantamento de dados acerca do conhecimento de estudantes de medicina veterinária, de ambas instituições públicas e privadas, sobre a transmissão da raiva por morcegos não hematófagos. Observou-se que, 6,4% dos estudantes não estudaram sobre isso na graduação, nem buscaram informações por conta própria. Além disso, 46,5% dos estudantes não sabem como ocorre a transmissão da raiva por morcegos não hematófagos para os seres humanos. Tal estudo enfatizou a defasagem sobre o assunto, ressaltando a necessidade de uma maior divulgação acerca do tema aos graduandos de Medicina Veterinária, para que, consequentemente, os mesmos possam repassá-la de forma correta e assertiva para sociedade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, fica evidente que poucas são as tecnologias existentes voltadas para a área da medicina veterinária, o que a torna uma área com amplo campo de estudo e desenvolvimento científico e tecnológico. O desenvolvimento de tecnologias que venham a demonstrar acesso ao controle e imunização da raiva podem ser comercializadas tanto no Brasil quanto no mundo. Dessa forma, este estudo ressalta a importância da criação de novos aplicativos e *softwares* com essa

função, para um melhor controle da doença no País e em outras localidades do mundo que ainda sofrem com a doença.

REFERÊNCIAS

Borges, J. G., Campos, L. L. A., & Blankenheim, T. M. (2020). LEVANTAMENTO POR MEIO DE QUESTIONÁRIO ONLINE DO NÍVEL DE CONHECIMENTO DE GRADUANDOS EM MEDICINA VETERINÁRIA SOBRE A TRANSMISSÃO DA RAIVA POR MORCEGOS NÃO HEMATÓFAGOS. *Revista Científica Unilago*, *1*(1). https://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/382

Gomide Junior, M. H. (2013). *Profilaxia da raiva humana em Luiz Antônio, SP, Brasil: características das ocorrências e atenção médica prestada aos pacientes*. Universidade de São Paulo.

Lima, P. A. (2015). *SOFTWARE PARA GESTÃO DE PET SHOP E CLÍNICA VETERINÁRIA*. Universidade Federal do Paraná.

Martins, T. F.; Junior, G., T. (2016). HiPet-Management System of Pets. *Jornada Acadêmica da UEG campus Santa Helena de Goiás*, *10*(1).

Merlo, D. N., Silva, R. L. C., Rocha, V. E. de S., Oliveira, B. C. R. de, Firmino, F. P., & Santos, J. F. dos. (2021). EDUCAÇÃO EM SAÚDE PARA PREVENÇÃO DA RAIVA HUMANA. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, *24*(1cont). https://doi.org/10.25110/arqvet.v24i1cont.2021.8182

Nunes, T. C. N., de Araujo Nunes, F. A., & Simplicio, J. (2017). Aplicativos na medicina veterinária: ferramentas de auxílio do estudante ao profissional. *PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO-PRPI. Instituto Federal do Ceará*.

Paes, N., F. (2019). *Análise das condutas e desenvolvimento de tecnologia de apoio à tomada de decisão para profilaxia da raiva humana pós-exposição na Rede de Atenção à Saúde* [[Object Object]]. Universidade Estadual Paulista.

Pinto, H., B., F., Assis, A., Pinto, R., Monteiro, S., & Pinheiro, S. R. (2011). Avaliação do custo-benefício das atividades de prevenção da raiva humana e das atividades de controle da raiva canina no município de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, no período de 2000 a 2004. *Veterinária e Zootecnia*, *18*(1), 112–122. https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/1148

Quevedo, L. de S., Hugen, G. G. P., Morais, R. M. de, & Quevedo, P. de S. (2020). Aspectos epidemiológicos, clínico-patológicos e diagnóstico de raiva em animais de produção: Revisão. *PubVet*, *14*(11), 1–11. https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n11a690.1-11

Rabaquim, V. C. V. (2017). *Desenvolvimento e uso de aplicativo móvel para monitoramento da ocorrência de mordeduras por morcegos hematófagos e suspeitas de raiva em herbívoros no Estado de São Paulo* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Rupprecht, C. E., Mani, R. S., Mshelbwala, P. P., Recuenco, S. E., & Ward, M. P. (2022). Rabies in the tropics. *Current Tropical Medicine Reports*, *9*(1), 28–39. https://doi.org/10.1007/s40475-022-00257-6

Rupprecht, C. E., Mshelbwala, P. P., Reeves, R. G., & Kuzmin, I. V. (2023). Rabies in a postpandemic world: resilient reservoirs, redoubtable riposte, recurrent roadblocks, and resolute recidivism. *Animal Diseases*, *3*(1), 15. https://doi.org/10.1186/s44149-023-00078-8

Shepherd, J. G., Davis, C., Streicker, D. G., & Thomson, E. C. (2023). Emerging rhabdoviruses and human infection. *Biology*, *12*(6), 878. https://doi.org/10.3390/biology12060878

Vargas, A., Romano, A. P. M., & Merchán-Hamann, E. (2019). Raiva humana no Brasil: estudo descritivo, 2000-2017. *Epidemiologia e serviços de saúde: revista do Sistema Único de Saúde do Brasil*, *28*(2). https://doi.org/10.5123/s1679-49742019000200001