

Análise Cienciométrica do Uso da Simulação como Estratégia Pedagógica na Medicina Veterinária

Scientometric Analysis of the Use of Simulation as a Pedagogical Strategy in Veterinary Medicine

Pedro Augusto Cordeiro Borges^{*a}; Anderson Rodrigo da Silva^b; Paulo José Bastos Queiroz^c; Victória Gomes^c; Luiz Antônio Franco da Silva^d

^aInstituto Federal Goiano, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. GO, Brasil.

^bInstituto Federal Goiano, Campus Urutaí. GO, Brasil.

^cUniversidade Federal de Goiás, Curso de Medicina Veterinária. GO, Brasil.

^dUniversidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. GO, Brasil.

*E-mail: pedro.borges@ifgoiano.edu.br

Resumo

Diante do cenário de mudanças pelo qual passa o Ensino de Medicina Veterinária, este estudo objetivou mapear a pesquisa com simulação como prática pedagógica nesta área. Por meio do Scopus foram selecionados 161 artigos de acordo com critérios previamente estabelecidos. Os artigos foram classificados quanto a língua, país e afiliação dos autores e posteriormente foram divididos em dois grupos, relacionados ao emprego (G1) ou não (G2) de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) na aplicação da prática pedagógica. Foram analisadas a Taxa de crescimento relativo (RGR), o tempo de duplicação (DT) e a taxa de crescimento percentual por década (TCP) das publicações como um todo. Além disso, foi utilizado um modelo autorregressivo integrados de médias móveis (ARIMA) para prever as publicações, por grupo, nos próximos anos. A pesquisa evidenciou uma predominância de publicações em inglês (95,6%), demonstrando a universalidade do tema na comunidade científica. A análise geográfica e institucional revelou uma participação crescente de países em desenvolvimento, sugerindo a simulação como uma ferramenta eficaz para superar limitações logísticas e financeiras. O RGR médio obtido foi de 0,176 e o DT de 5,84. Identificou-se um crescimento significativo de publicações a partir da década de 2010 e a perspectiva de publicações para o ano de 2033 foi de 7,5 ($\pm 3,3$) para G1 e 13,2 ($\pm 3,3$) para G2. Os resultados obtidos destacam a importância da simulação como ferramenta na formação de médicos veterinários e sugerem o estímulo a pesquisa com o tema como forma de otimizar o emprego desta prática pedagógica.

Palavras-chave: Cirurgia. Educação. Ensino. Saúde

Abstract

In light of the changing landscape in Veterinary Medicine Education, this study aimed to map research on simulation as a pedagogical practice in Veterinary Medicine. Using Scopus, 161 articles were selected based on previously established criteria. The articles were classified by language, country, and affiliation of the authors and were subsequently divided into two groups, related to the use (G1) or non-use (G2) of Information and Communication Technologies (ICTs) in the application of pedagogical practice. The Relative Growth Rate (RGR), Doubling Time (DT), and the Percentage Growth Rate per decade (TCP) of the publications as a whole were analyzed. Additionally, an autoregressive integrated moving average (ARIMA) model was used to predict future publications by group for the coming years. The research highlighted a predominance of publications in English (95.6%), demonstrating the universality of the topic within the scientific community. The geographical and institutional analysis revealed a growing participation of developing countries, suggesting simulation as an effective tool to overcome logistical and financial limitations. The average RGR obtained was 0.176, and the DT was 5.84. A significant increase in publications was identified starting from the 2010s, and the publication outlook for 2033 was 7.5 (± 3.3) for G1 and 13.2 (± 3.3) for G2. The results obtained emphasize the importance of simulation as a tool in the training of veterinary doctors and suggest promoting research on the topic as a way to optimize the use of this pedagogical practice.

Keywords: Surgery. Education. Teaching. Health.

1 Introdução

A formação do médico-veterinário requer treinamento prático constante, tendo em vista as inúmeras competências e habilidades necessárias ao exercício profissional. Ao longo dos últimos anos, por questões éticas e logísticas, prover o treinamento adequado amparando-se apenas em meios tradicionais, como o atendimento a animais de clientes e mantidos com fins didáticos nas instituições de ensino, tem se tornado cada vez mais desafiador (Noyes; Carbonneau; Matthew, 2022). A partir do momento em que se passa a entender os animais como seres sencientes e se desenvolve a ciência do bem-estar animal, o modo pelo qual os animais são utilizados em atividades de ensino e pesquisa passa a ser constantemente

questionado (Hart; Wood; Weng, 2005; Woolcock; Lazarova, 2022). Além disso, no ambiente hospitalar, por exemplo, é preciso equilibrar o aspecto didático com as necessidades do paciente e as questões relacionadas a saúde financeira da instituição (Stefanou *et al.*, 2019). Os desafios impostos nesse cenário fazem com que as oportunidades de aprendizado, em muitas situações, não sejam ofertadas de maneira equânime a todos os estudantes, promovendo falta de padrão no que tange a aquisição de habilidades básicas (Noyes; Carbonneau; Matthew, 2022).

As metodologias de ensino empregadas na Medicina Veterinária evoluíram, em grande parte, em sintonia com as empregadas na Medicina, tendo como base o uso de

cadáveres e organismos vivos. Entretanto, diante dessa nova realidade, metodologias de cunho alternativo passaram a ser empregadas com fins de manter as atividades de ensino e pesquisa alinhadas às novas percepções da sociedade (Hart *et al.*, 2005; Jones *et al.*, 2019). Dentro desse contexto, tem-se observado, em profissões da saúde, sobretudo nas últimas décadas, o emprego da simulação como ferramenta integrante do processo ensino-aprendizagem (Scalese; Issenberg, 2005). Embora a simulação não ofereça de fato características idênticas a de situações reais, ela é capaz de proporcionar meios para que se trabalhe aspectos ligados a tomada de decisões e suas possíveis consequências (Amirano *et al.*, 2023).

Na Medicina Veterinária há diversos trabalhos que sustentam que o uso da simulação é capaz de reduzir a ansiedade de estudantes perante a futura realização de procedimentos reais, bem como de prover habilidades clínicas necessárias à estas situações, além de potencializar habilidades de comunicação essenciais a prática profissional (Capilé *et al.*, 2015; Da Silva *et al.*, 2021; Macarthur; Johnson; Colee, 2021; Williamson *et al.*, 2016). Mesmo simuladores de baixa fidelidade são capazes de gerar interações positivas aos estudantes (Aulmann *et al.*, 2015; Da Silva *et al.*, 2021). O próprio desenvolvimento de modelos, dentro de uma perspectiva *maker*, com participação ativa do estudante, mostra-se ser algo que, para além das habilidades técnicas almejadas, promove o trabalho em cooperação e o senso de inovação (Tvarijonaviciute *et al.*, 2022).

Um dos primeiros artigos que tratam do emprego da simulação na educação Veterinária discorre sobre as possibilidades de uso de programas de computador como ferramentas de ensino e chama atenção, em especial, para um simulador de paciente cardíaco (Cobb, 1986). Desde então, diversas possibilidades de emprego da simulação têm surgido, com aplicação em áreas de formação específica do médico-veterinário. É importante destacar que, embora a tecnologia seja um fator facilitador do emprego da simulação, o seu uso não se faz obrigatório; de forma que alguns autores definem a simulação como uma técnica, e não uma tecnologia, que é empregada com o intuito de substituir experiências reais por experiências guiadas que remetem à aspectos do mundo real (Saldanha *et al.*, 2018).

Apesar de já terem se passado quase quatro décadas da primeira publicação que remete ao uso da simulação na Medicina Veterinária, não foi encontrado na literatura um mapeamento preciso que permita identificar a situação relacionada a pesquisa sobre este tema. Mapear a ciência é essencial para determinar em que estágio se encontram as pesquisas sobre determinado tema e, com isso, prover informações que possibilitem o estabelecimento de estratégias para fomentar o desenvolvimento de tal campo científico (Parra; Coutinho; Pessano, 2019; Santos; Kobashi, 2009).

Com o intuito de precisar a ciência feita em relação a determinado campo e, com isso, indicar possíveis caminhos para políticas públicas de incentivo a pesquisa e desenvolvimento, surgiu a *cienciometria*, termo cunhado inicialmente pelo matemático Russo V.V. Nalimov e que abrange o conjunto de métodos utilizados para quantificar a ciência em determinada

área (Garfield, 2009). A *cienciometria* é amplamente utilizada por agências de fomento e desenvolvimento, desempenhando papel importante no que tange ao direcionamento de investimentos na ciência (Kinouchi, 2014).

Assim, o presente trabalho tem por objetivo averiguar, por meio de análise *cienciométrica*, qual o status das pesquisas acerca do uso da simulação como estratégia pedagógica na Medicina Veterinária.

2 Material e Métodos

2.1 Seleção e classificação de documentos

Para a realização desta análise, utilizou-se a base de periódicos *Scopus*, em virtude da abrangência desta plataforma e da forma pela qual fornece dados sobre as publicações. O *Scopus* foi lançado em 2004 e é atualmente um dos maiores bancos de dados de literatura científica do mundo, com 17 milhões de perfis de pesquisadores, 81 milhões de documentos, 80.000 perfis institucionais acesso a 7000 diferentes periódicos (Elsevier, 2024).

Como proposto por Silva *et al.* (2020), inicialmente foram testadas combinações de palavras-chave a fim de se obter o maior número de trabalhos possível. A combinação pela qual se chegou ao maior número de trabalhos sobre o tema proposto foi “*veterinary and education and simulation*”. As palavras *veterinary* e *education*, também foram combinadas com *learning*, *teaching*, *blended* e *flipped*; todas estas combinações, porém, resultaram em número inferior de artigos recuperados. A pesquisa com as palavras-chave selecionadas foi limitada ao título, resumo e palavras-chave dos documentos alvo. Apenas documentos classificados como artigos foram incluídos na busca e não foram impostos limites relacionados à data das publicações e tipo de acesso.

Após esta primeira busca, fez-se uma averiguação minuciosa dos artigos obtidos e aqueles que não se enquadraram no escopo desta pesquisa foram excluídos. Não foram considerados como atendendo ao escopo da pesquisa: a) artigos que descrevem softwares de aplicação na rotina do Médico Veterinário; b) artigos que dissertam acerca de metodologias de ensino que não fazem o emprego de simulação em nenhuma de suas etapas; c) artigos que descrevem diagnóstico e/ou tratamento de doenças. Após esta seleção, os documentos obtidos foram classificados quanto ao idioma, área temática periódico de publicação, afiliação dos autores e país/território. Os valores obtidos a partir desta classificação foram expressos de maneira absoluta e relativa e foi verificada a correlação de Pearson entre os 10 países/territórios e 10 instituições com maior número de publicações.

Para prover informações necessárias a análises específicos, posteriormente os artigos foram posteriormente alocados em dois grupos: no grupo 1 (G1) foram distribuídos os trabalhos nos quais o emprego da prática pedagógica estudada ou validada requer o uso de Tecnologias da informação e comunicação (TIC's) ou de simuladores físicos integrados a meios virtuais; e no grupo 2 (G2) foram agrupados os trabalhos nos quais a necessidade de TIC's é dispensável ao uso da prática pedagógica em questão, incluindo trabalhos em que a prática simulação depende de um modelo físico

produzido à partir de impressão 3D, mas cuja aplicação não requer integração a meio virtual.

2.2 Determinação da taxa de crescimento da produção científica

Para determinar a taxa de crescimento da produção científica ao longo do período estudado, utilizou-se o Relative Growth Rate (RGR), determinado pela fórmula $RGR = (\ln(N_2) - \ln(N_1)) / (t_2 - t_1)$; onde, N_1 = número de artigos acumulados publicados no primeiro ano da série analisada (t_1), N_2 = número de artigos acumulados publicados no ano subsequente da série analisada (t_2) e \ln = logaritmo natural. Também foi calculado o Doubling Time (DT), o tempo necessário para que a quantidade de artigos produzidos duplique, de acordo com o RGR obtido. O cálculo de ambas as variáveis seguiu modelo proposto por Sife & Kipanyula (2016).

2.3 Taxa de crescimento percentual por década

Para avaliação contextual, também se procedeu o cálculo da taxa percentual (TCP) do número de artigos publicados por década, em relação a década anterior. Para isto, utilizou-se a seguinte fórmula $TP = \text{Variação relativa} \times 100$; onde, $\text{Variação relativa} = \text{Variação} / (N \text{ anterior})$; onde $\text{Variação} = N \text{ atual} - N \text{ anterior}$; onde $N \text{ atual} = n^\circ$ de artigos publicados na década atual e $N \text{ anterior} = n^\circ$ de artigos publicados na década anterior.

2.4 Análise de coocorrência de palavras-chave

Para análise de coocorrência de palavras-chave, utilizou-se um arquivo CSV exportado *Scopus*, com os dados relacionados as palavras-chave indexadas a lista do total de artigos obtidos na busca ($n=161$). Após uma análise qualitativa das palavras-chave a partir da importação dos dados para o *Microsoft Excel*, palavras com significado idêntico foram fundidas e essa fusão foi incorporada à programação do *VOSviewer* por meio do arquivo *"thesaurus_therms"*. Por fim, a partir do arquivo CSV, foi gerado no *VOSviewer* um mapa de coocorrência em rede das palavras-chave predominantes.

2.5 Simulação e emprego de tecnologias da informação e comunicação (TIC's)

Os grupos G1 e G2 foram arranjados por década; o teste qui-quadrado foi aplicado para avaliar a hipótese de homogeneidade de frequências de trabalhos publicados nos grupos G1 e G2; e para comparar as proporções obtidas pelos grupos G1 e G2 a cada década, foi utilizado o teste exato binomial. Foi considerado o nível nominal de 5% de significância.

Para estimar o número de publicações nos próximos anos, para G1 e G2, foram ajustados modelos do tipo autorregressivo integrado de médias móveis (ARIMA). O tempo (ano) foi adicionado como regressor para capturar tendências nas séries e o método stepwise foi aplicado para a seleção de modelos. A escolha dos modelos foi baseada no AIC (Critério da informação de Akaike), tendo sido realizadas previsões para até dez anos. As análises de séries temporais foram feitas com o pacote stats (nativo) do software R versão 4.1.1 (R Core

Team, 2021).

Da base *Scopus* foi extraído o CiteScore dos dez periódicos mais frequentes encontrados na busca. Os dados de número de artigos publicados por grupo (com TIC, sem TIC) e por periódico foram padronizados multiplicando-os pelo CiteScore do respectivo periódico, obtendo então a variável latente NPAD (Número Padronizado de Artigos Publicados). Um modelo linear generalizado com distribuição normal inversa foi ajustado aos dados de NPAD para comparação estatística dos grupos. O teste da razão de verossimilhanças foi aplicado ao nível de 5% de significância.

3 Resultados e Discussão

A partir da combinação de palavras utilizadas para a busca, foram encontrados 203 artigos na base de dados do *Scopus*. Após análise minuciosa dos documentos, 42 artigos (20,68%) do total encontrado foram excluídos por não tratar do escopo do trabalho, percentual este, inferior ao encontrado por Silva et al. (2020), cujo descarte foi de 26%. Este menor percentual pode estar relacionado à especificidade do tema desta pesquisa, bem como ao fato de que as publicações com educação veterinária estão alocadas dentro de um espaço temporal menor se comparado as pesquisas relacionadas as doenças podais de bovinos, tema abordado pelo autor. Dos 161 artigos restantes, 154 (95,6%) encontram-se em língua inglesa, 5 (3,1%) em alemão, 2 (1,2%) em holandês, 1 (0,6%) em francês, 1 (0,6%) em espanhol e 1 (0,62%) em português.

Assim como em outras análises que quantificam a produção científica, a língua inglesa destaca-se como a língua presente de maneira majoritária nos artigos científicos (Cazón et al., 2024; Yu et al., 2024; Zhang et al., 2024). Ter uma única língua tida como a língua global da ciência, oferece a oportunidade de acesso facilitado a uma gama de produções científicas; o que, embora imponha alguns desafios para aqueles que não são falantes nativos, favorece a cooperação científica no âmbito global. Para tornar o acesso a ciência ainda mais democrático, autores como Ferguson et al. (2011) e Drubin e Kellog (2012) sugerem a flexibilização de normas linguísticas por parte de periódicos bem como o desenvolvimento de ações de apoiar publicações em inglês de pesquisadores não anglófonos. Além disso, há de se ressaltar também, que o desenvolvimento de modelos de Inteligência Artificial (IA) cada vez mais capazes de traduzir textos complexos, tem impactado na redação e comunicação científica, sendo na grande maioria dos casos, um agente facilitador para não anglófonos nativos (Spinak, 2023).

Quanto a área temática das publicações; a área de Veterinária, englobou a maioria dos trabalhos ($n=95$, 41,3%), sendo seguida pelas áreas de Medicina ($n=53$, 23%), Ciências sociais ($n=48$, 20,9%), Agricultura e ciências biológicas ($n=12$, 5,2%), bioquímica, genética e biologia molecular ($n=9$, 3,9%) e Profissões da saúde ($n=5$, 2,2%); outras áreas temáticas, em conjunto, representaram 3,5% do total de artigos publicados ($n=8$). Ao observar a distribuição dos artigos por área, é válido destacar a grande participação das áreas de Medicina e de Ciências sociais no total de artigos publicados.

No que se refere ao quantitativo significativo de artigos publicados dentro da área temática de Medicina; isto pode ser

explicado em parte pelo fato de que o emprego da simulação como prática pedagógica na Medicina Veterinária, bem como em outras profissões da saúde, deriva do emprego desta prática na educação Médica (Scalese; Issenberg, 2005). É para educação Médica que se idealiza na década de 1970's os Laboratórios de Habilidades Clínicas, ambientes onde estudantes podem treinar procedimentos específicos, particularmente em simuladores, com o intuito de adquirir habilidades e competências básicas, necessárias ao exercício profissional (Rösch *et al.*, 2014). Só posteriormente, esse tipo de ambiente dissemina-se para Medicina Veterinária, potencializando assim, o emprego da simulação como prática pedagógica e oferecendo alternativa para suprir deficiências existentes, sobretudo em instituições localizadas em países em desenvolvimento (Seddon *et al.*, 2020).

A expressiva quantidade de artigos publicados na área temática de ciências sociais, por sua vez, pode estar relacionada ao fato de que boa parte das publicações envolvem percepções de discentes acerca do uso de práticas simuladas no processo ensino-aprendizagem. Percepções dessa natureza, são mensuradas, em geral, por meio de psicometria, disciplina científica que interrelaciona a matemática e a psicologia e que está alocada dentro da psicologia, ou seja, dentro de uma área que na maioria das vezes, tida como pertencente ao campo das ciências sociais (Anuniação, 2018; Rose, 2008; Souza; Alexandre; Guirardello, 2017)

Quanto aos periódicos, a maioria dos trabalhos foi publicada no Journal of Veterinary Medical Education (75), seguido pelo Veterinary Record (8), Journal of The American Medical Association (7) e Veterinary Surgery (7). Os outros 64 trabalhos encontram-se distribuídos por 46 periódicos, de maneira que nenhum destes concentram mais de 3 trabalhos. O Journal of Veterinary Medical Education (JVME), é um dos poucos periódicos de disseminação global que tem como escopo principal a educação veterinária. Os trabalhos publicados nesse periódico são revisados por pares pertencentes à associação Americana de Faculdades de Medicina Veterinária (American Association of Veterinary Medical Colleges – AAVMC), que tem dentre seus membros algumas das universidades rotuladas entre as principais do mundo na área (JVME, 2024). Classificado dentro de “Medicina Geral” no *Scopus*, o JVME tem score de citação de 1,7; com 336 trabalhos publicados entre 2019 e 2022, recebendo 585 citações neste mesmo período; o SCImago Journal Rank do periódico é de 0,454 e o Source Normalized Impact per Paper de 0,686 (*SCOPUS*, 2024).

Embora os indicadores do JVME sejam tidos como moderados para a Medicina Veterinária, na busca realizada há apenas um artigo de origem brasileira, e se visualizarmos a totalidade de artigos publicados no periódico em si e presentes no *Scopus* (1684 artigos), apenas 0,83% (14 artigos) são brasileiros. Isso pode decorrer de uma associação de fatores, como a lacuna existente no que se refere a pesquisa com educação veterinária no Brasil, a pouca inserção do tema nos programas de pós-graduação e o próprio extrato da revista no Qualis (A3), que possibilita aos pesquisadores buscarem inicialmente periódicos nacionais e internacionais de maior Qualis para enviarem seus artigos.

Os 10 países que concentraram maior número de publicações, foram respectivamente: Estados Unidos (n=67; 41,6%), Reino Unido (n=18; 11,2%), Alemanha (n=17; 10,6%), Canadá (n=16; 9,9%), Brasil (n=6; 3,7%); Austrália, Itália, São Cristóvão & Nevis, Trindade & Tobago com 5 publicações cada (3,1%/país) e Holanda (n=4; 2,5%) e as 10 principais instituições que contribuíram para pesquisa com simulação em educação veterinária, por sua vez, foram a Ross University School of Veterinary Medicine Saint Kitts and Nevis (n=12; 7,45%), Lincoln Memorial University (n=11; 6,83%), Ontario Veterinary College (n=9; 5,59%), Tierärztliche Hochschule Hannover (n=8; 4,96%), Royal Veterinary College University of London (n=8; 4,96%), University of Guelph (n=7; 4,34%), Washington State University Pullman (n=7; 4,34%), Freie Universität Berlin (n=7; 4,34%), University of Calgary (n=6; 3,72%) e Texas A&M University (n=6; 3,72%)

Ao analisar a quantidade de publicações considerando países e instituições pode se inferir que esta distribuição geográfica e institucional, demonstra uma concentração de pesquisa em países com sistemas educacionais e infraestruturas mais desenvolvidos, o que corrobora com (Allik; Lauk; Realo, 2020); por meio da mensuração do High Quality Science Index (HQS), estes autores demonstraram que países ricos, bem geridos e com uma democracia sólida, são mais eficazes em converter aporte financeiro em ciência de qualidade. Ao mesmo tempo, foi possível observar que há uma diversificação, no contexto das publicações, com países emergentes tendo aumentado sua participação no quantitativo de artigos publicados, sobretudo nas últimas décadas. Isso sugere, que a pesquisa com simulação na educação veterinária segue uma tendência global de redução do gap científico existente entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, em virtude do fato de que a taxa de investimento destes países em pesquisa e desenvolvimento cresceu mais do que o dobro da taxa de investimento de nações desenvolvidas (Gonzalez-Brambila *et al.*, 2016). Ademais, simulações com modelos de baixo custo e laboratórios de habilidades clínicas são uma alternativa para suprir a carência de rotina em determinados casos (Seddon *et al.*, 2020).

É importante ressaltar também que fatores como cooperação internacional e gestão dos recursos investidos em pesquisa em desenvolvimento impactam diretamente na quantidade e qualidade dos artigos publicados (Gonzalez-Brambila *et al.*, 2016). Um exemplo a se destacar dentro desta pesquisa, é o de São Cristóvão e Nevis; esta pequena nação caribenha com população estimada em 47.606 habitantes, tem IDH de 0,777 e sua estrutura administrativa é marcada pela cooperação internacional (Ministério do Desenvolvimento Sustentável de São Cristóvão & Nevis, 2023). Na ilha há uma unidade da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Ross, instituição estado-unidense, credenciada a American Veterinary Medical Association Council on Education (AVMA) e que tem ligação direta com clínicas e laboratórios dos Estados Unidos e Canadá. Ao analisar os cinco artigos desta nação, encontrados nesta pesquisa, pode-se observar que todos tem afiliação com a Universidade de Ross.

Ademais obteve-se uma correlação de Pearson positiva e moderada à forte ($r=0,73$), ao se confrontar o número de

artigos publicados por país e por instituição, considerando os 10 principais países e as 10 principais instituições responsáveis pelas publicações. Isto indica que, em geral, países com um maior número de publicações tendem a abrigar instituições que também tem um número significativo de artigos publicados.

Os autores com mais publicações foram respectivamente Baillie, S (N=8); Tipold, A (N=7); Artemiou, E.; Frasson, B.A. e Williamson, J. A., com seis publicações cada; Dascanio, J. J.; Dilly, M.; Hunt, J. A. e Ragle, C.A., com 5 publicações cada; e Hecker, K. G, com 4 publicações. Segundo Silva *et al.* (2020),

em conjunto com as informações relacionadas as instituições, conhecer os autores com elevado número de publicações em uma determinada área pode auxiliar pesquisadores iniciantes na busca de material bibliográfico, além de favorecer o estabelecimento de parcerias científicas.

O ano de 2021 foi o que teve maior número de artigos publicados (N=21; 13,04%), e ao longo da série histórica traçada, entre 1988 e 1995 não houve publicações acerca do tema. O RGR médio do período foi de 0,176 e o DT de 5,84 anos, como demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Número de publicações por ano, RGR (*Relative Growth Rate*) e DT (*Doubling Time*), entre 1986 e 2023, com o tema simulação em Medicina Veterinária

Ano	Publicações	Nº Publicações Acumulado	RGR	Doubling Time	RGR (Médio)	DT (Médio)
1986	2	2		0	0,176	5,84
1987	1	3	0,405	1,71		
1988	0	3	0			
1989	0	3	0			
1990	0	3	0			
1991	0	3	0			
1992	0	3	0			
1993	0	3	0			
1994	0	3	0			
1995	0	3	0			
1996	2	5	0,511	1,357		
1997	2	7	0,336	2,06		
1998	0	7	0			
1999	0	7	0			
2000	0	7	0			
2001	1	8	0,134	5,191		
2002	2	10	0,223	3,106		
2003	2	12	0,182	3,802		
2004	1	13	0,08	8,66		
2005	1	14	0,074	9,353		
2006	0	14	0			
2007	1	15	0,069	10,047		
2008	1	16	0,065	10,740		
2009	3	19	0,172	4,033		
2010	4	23	0,191	3,628		
2011	1	24	0,043	16,287		
2012	6	30	0,223	3,106		
2013	5	35	0,154	4,497		
2014	8	43	0,206	3,367		
2015	12	55	0,246	2,816		
2016	11	66	0,182	3,802		
2017	7	73	0,101	6,876		
2018	9	82	0,116	5,962		
2019	9	91	0,104	6,656		
2020	17	108	0,171	4,047		
2021	21	129	0,178	3,901		
2022	14	143	0,103	6,727		
2023	18	161	0,119	5,846		

Fonte: dados da pesquisa.

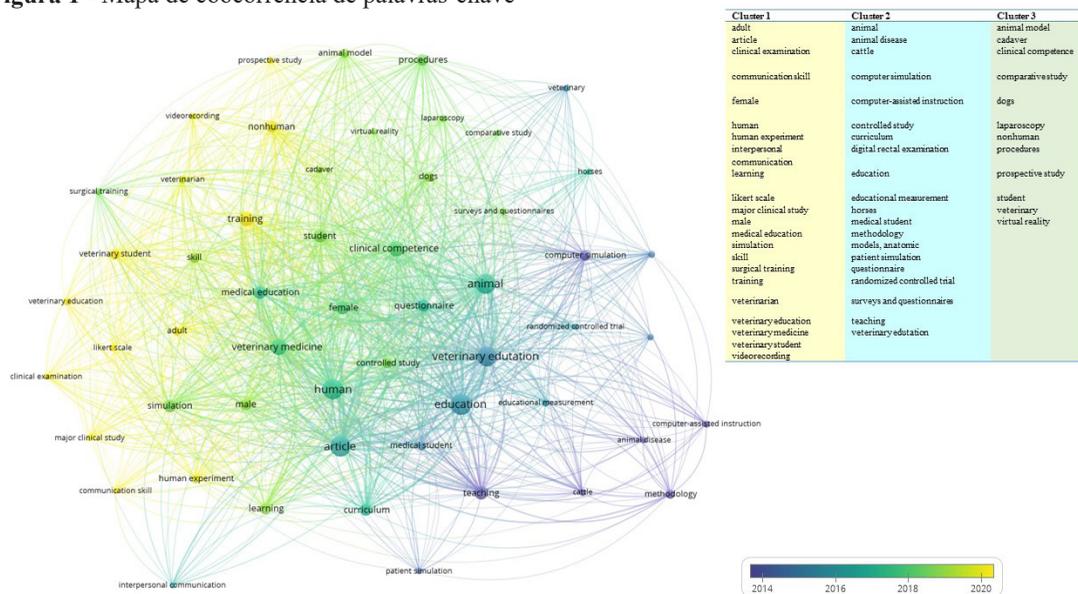
Tais dados evidenciam um aumento substancial, bem como uma tendência de aumento, nas pesquisas acerca da simulação como prática pedagógica na educação veterinária. Bornmann *et al.* (2021), estimaram que a taxa de crescimento geral das ciências é de 4,10% e o tempo de duplicação de aproximadamente 17,3 anos. Por terem utilizado metodologia diferente do RGR para estimar a taxa de crescimento científico no experimento, fica inviável comparar a taxa de crescimento obtida em nossa pesquisa, com a destes autores, porém é notória a diferença relacionada ao tempo de duplicação, que se faz mais de três vezes menor para as pesquisas com simulação em Medicina Veterinária, do que para ciências como um todo. Newton *et al.* (2018), por sua vez, ao realizarem mapeamento específico para avaliar o crescimento da produção científica na Medicina Veterinária como um todo, utilizando o RGR, e considerando a produção científica entre 2008 e 2017, encontraram RGR médio de 0,284 e DT de 3,18 anos; nota-se que a taxa de crescimento encontrada aqui é superior a obtida para pesquisa com simulação em Medicina Veterinária; entretanto, é preciso ressaltar que essa taxa de crescimento envolve período anterior a pandemia da COVID-19, período este que teve impacto significativo e em determinados casos, negativo, na produção científica de determinadas áreas, sobretudo aquelas não ligadas diretamente à COVID (Riccaboni; Verginer, 2022).

As taxas de crescimento percentual das publicações por década foram respectivamente de 33,3% da década de 1980 para 1990; 200% da década de 1990 para a de 2000; 500% da década de 2000 para de 2010 e 2,78% da década de 2010 para a de 2020. Ao analisar a TCP, observou-se um crescimento de 500% no percentual de artigos publicados na década de 2010 em relação a década anterior. Esse dado pode estar relacionado a criação e consolidação da International Veterinary Simulation in Teaching Conference (InVeST). A InVeST, iniciou-se em 2011, a partir de uma reunião informal

de um grupo de especialistas, após um evento organizado na *Colorado State University*, em Fort Collins, Colorado/EUA e consolidou-se como uma organização que promove o uso da simulação como prática pedagógica na Medicina Veterinária. Esta organização oferece uma plataforma para que educadores colaborem no intuito de compartilhar conhecimento e desenvolver pesquisas relacionadas à simulação na Medicina Veterinária. Desde a sua criação, a InVeST realiza conferências em instituições que sabidamente colaboram com o desenvolvimento da simulação na Medicina Veterinária; eventos já foram realizados na Universidade de Ross (São Francisco e Nevis), Universidade de Hannover, Universidade de Calgary e Lincon Memorial University (Hendrickson *et al.*, 2023); instituições estas; que são destacadas nesta pesquisa entre as 10 com maior número de publicações acerca do tema. Nota-se também uma relativa queda percentual, na década de 2020 em relação a década de 2010, porém tal análise é comprometida pelo fato de que a década de 2020 não chegou nem se quer a sua metade. Considerando o número absoluto de artigos publicados na década de 2020 e a tendência de crescimento das publicações com base no RGR, espera-se TCP também positiva, para esta década.

Do total de palavras-chave analisadas, 54 coocorreram 10 ou mais vezes. As 10 palavras com maior número de coocorrências foram respectivamente *education* (n=122), *human* (n=119), *article* (n=118), *veterinary education* (n=117), *animal* (n=110), *veterinary medicine* (n=76), *clinical competence* (n=68), *training* (n=60) e *student* (n=52) e *female* (n=51). As palavras-chave pertencentes ao conjunto analisado foram categorizadas dentro de três grupos (*clusters*): (1) “Habilidades e competências relacionadas a formação veterinária”; (2) “Avaliação educacional e tecnologia”; e (3) “Metodologias de pesquisa em educação veterinária”. Na Figura 1, é apresentado um mapa de coocorrência em rede das palavras-chave, bem como a distribuição nos grupos.

Figura 1 - Mapa de coocorrência de palavras-chave



Nota. Os nós, variando em tamanho, representam a frequência de ocorrência das palavras-chave, e as linhas, variando em espessura, indicam a força de associação entre eles. Além disso, é apresentada uma análise temporal incorporada no mapa por meio de um gradiente de cores, com tons que se estendem do azul para o amarelo, correspondendo a um intervalo de tempo de 2014 a 2020.

Fonte: dados da pesquisa.

O objetivo da análise de coocorrência de palavras-chave é procurar na relação entre palavras-chave em um conjunto de publicações com fins de identificar temas interessantes e auxiliar pesquisadores a compreender melhor as preocupações científicas atuais (Yin *et al.*, 2022). É possível distinguir no gráfico apresentado, grupos temáticos de palavras a partir dos clusters coloridos, além disso é possível visualizar o caráter interdisciplinar e as conexões entre os diferentes tópicos abordados na educação veterinária. Ademais a análise temporal contida no mapa permite visualização da emergência e da evolução das tendências de pesquisa ao longo do tempo. Nota-se que nos últimos anos há uma tendência de migração nas buscas para palavras contidas no cluster 1, o que indica que palavras chaves como *article*, *human* e *veterinary education*, além de integrarem a lista de palavras com maior número de coocorrências, aparecem com frequência nos trabalhos publicados mais recentemente. Esse achado, pode estar também relacionado a tendência de crescimento no número de publicações nos últimos anos. Ou seja, palavras mais frequentes, aparecem em artigos mais recentes.

Do total de trabalhos analisados, 73 (45,3%) envolveram o uso de TIC's, enquanto 88 (54,6%) não envolveram. A distribuição dos trabalhos dentro dos grupos G1 e G2, por década, é expressa no Quadro 2.

Quadro 2 - Trabalhos publicados por década, para os quais a implementação da prática pedagógica de simulação requer (G1) ou não (G2), o uso de TIC's

Década	G1	G2	p-valor*
1980's	3	0	0.250
1990's	4	0	0.125
2000's	8	4	0.387
2010's	32	40	0.409
2020's	26	44	0.041
Média	14,6 ± 12,027	17,6 ± 20,016	-----
Total	73	88	-----

*p-valores do teste exato binomial para comparação das proporções de trabalhos publicados em cada década

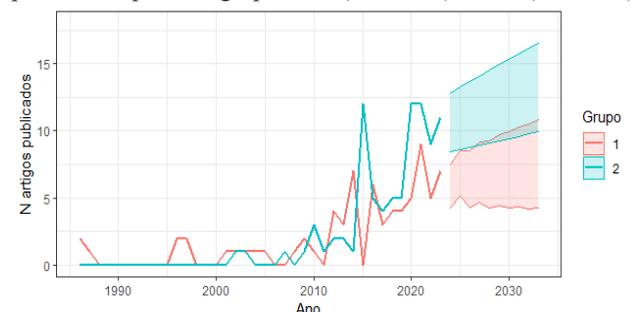
Fonte: dados da pesquisa.

Ao observar o total de trabalhos alocados dentro de cada grupo por década, bem como a tendência de crescimento dos trabalhos por grupo, para os próximos cinco e dez anos, em números absolutos, tem-se um maior número total de trabalhos cujo emprego da prática pedagógica estudada ou validada não requer diretamente o uso de TIC's, o que pode reforçar a ideia de que a aplicação de práticas pedagógicas inovadoras não necessariamente requer o uso de tecnologias. As tecnologias são um fator facilitador, porém não são um fator essencial ao emprego de práticas com estas características. Muitas vezes simuladores simples, sem tanta fidelidade ao real, são capazes de promover interações positivas no processo de aquisição de habilidades (Da Silva *et al.*, 2021; Tvarijonaviciute *et al.*, 2022). O p-valor obtido para década de 2020's (0,041), especificamente, indica a presença de diferença estatística

significativa, com predominância de G2 em relação a G1, para essa década. É preciso, entretanto, interpretar esse dado com cautela, tendo em vista que não se alcançou nem se quer metade da década ainda e que na retrospectiva da série histórica, não se tem em outro momento diferença estatisticamente significativa para o crescimento de G1 e G2. Porém, fatores como a maior participação de países em desenvolvimento na pesquisa (Gonzalez-Brambila *et al.*, 2016) e aumento exponencial do número de cursos de Medicina Veterinária em países como o Brasil (Wouk *et al.*, 2023), associados a busca por soluções pedagógicas de baixo custo, devem ser levadas em consideração.

Um modelo autorregressivo integrado de primeira ordem foi obtido para a série de G1. A estimativa do coeficiente de regressão para o tempo indica tendência de incremento anual médio de 0.127 artigos publicados, ou +1 artigo em oito anos, atingindo 7,5 (± 3,3) artigos em 2033. Já para G2, a estimativa de incremento anual médio foi de 0.293, ou +1 artigo em menos de 3,5 anos, atingindo 13,2 (± 3,3) artigos publicados em 2033 (Figura 2). O modelo ajustado para G2 foi de médias móveis integrado de primeira ordem.

Figura 2 - Séries temporais de números de artigos publicados para os grupos G1 (com TIC) e G2 (sem TIC)



Nota: As regiões sombreadas referem-se a previsões para até dez anos. A largura da região sombreada equivale ao erro padrão da previsão.

Fonte: dados da pesquisa.

Estes resultados demonstram leve vantagem de G2 em relação a G1, no que se refere ao crescimento do número de publicações nos próximos anos. Esse achado pode estar associado ao fato de que a Medicina Veterinária é uma área que exige treinamento prático extenuante, sobretudo em áreas de especificidade que envolvem procedimentos clínicos e cirúrgicos. O uso de simuladores, de natureza física, por vezes permite um treinamento mais adequado e atende premissas relacionadas ao bem-estar animal, como a da redução, inerente ao princípio dos 3R's de Russel e Brush (Tannenbaum; Bennett, 2015)

Para entender melhor a influência das TIC's na pesquisa com simulação como prática pedagógica para Medicina Veterinária, uma análise mais profunda de tais resultados é necessária, é preciso levar em consideração o aspecto qualitativo das publicações, a capacidade de disseminação de resultados e a aplicação dos resultados obtidos pela comunidade acadêmica e por profissionais da área (Margherita; Elia; Petti, 2022; Sahel, 2011). Okagbue e Silva (2020), afirmam que o CiteScore pode ser uma métrica com maior aplicabilidade prática para atestar a qualidade de periódicos do que o fator

de impacto, tendo em vista que a base de dados do CiteScore é aberta, transparente no que se refere a maneira pela qual os seus resultados são constituídos, e abrange uma gama maior de periódicos. Os valores de CiteScore de G1 (com TIC) variaram de 0,5 a 9,8; enquanto de G2 (sem TIC), a variação foi de 1,7 a 7,2; em média (3,07 vs 3,37), não houve diferença significativa (p-valor = 0,7610). Similarmente, o número padronizado de artigos publicados em G1 teve média de 12,3 artigos; este valor médio não diferiu (p-valor = 0,7175) da média de G2, que foi de 14,9 artigos.

De maneira geral a perspectiva de crescimento progressivo para a quantidade de artigos apresentada para ambos os grupos, somada a qualidade equânime dos periódicos nos quais as publicações são realizadas, demonstra o interesse crescente pelo uso da simulação como prática pedagógica na Medicina Veterinária e a busca de validação do emprego dessa prática por meio de investigação científica. Ao analisar a evolução e a aplicabilidade da simulação na educação Médico Veterinária, este trabalho destaca não apenas a relevância desta metodologia como uma ferramenta pedagógica inovadora, mas também a sua capacidade de atender às necessidades educacionais contemporâneas, respeitando os preceitos éticos no tratamento dos animais (Valliyate; Robinson; Goodman, 2012).

4 Conclusão

Com base na análise cienciométrica realizada, foi possível verificar o estado atual das pesquisas sobre o uso da simulação como estratégia pedagógica na Medicina Veterinária. Por meio da investigação realizada na base de dados *Scopus*, identificamos que o interesse no tema tem crescido significativamente, especialmente a partir da década de 2010, o que é evidenciado, tanto pela quantidade de publicações quanto pela diversificação geográfica e institucional dos estudos. Este aumento no volume de pesquisas reflete a importância crescente da simulação como uma ferramenta pedagógica inovadora, capaz de atender às demandas contemporâneas de educação em Medicina Veterinária, respeitando preceitos éticos e promovendo o bem-estar animal.

Observamos que a simulação, embora não substitua completamente as experiências práticas com animais vivos, oferece uma alternativa valiosa para o treinamento de habilidades clínicas e cirúrgicas. A diversidade nas abordagens de simulação, desde modelos de baixa fidelidade até simulações baseadas em tecnologias da informação e comunicação (TICs), permite abordar uma ampla gama de competências de forma ética e eficiente.

Além disso, a análise revelou uma colaboração significativa entre países e instituições, indicando um movimento global em direção à inovação pedagógica na formação de médicos-veterinários. A participação de países em desenvolvimento nas pesquisas sobre simulação é particularmente notável, sugerindo que a simulação pode desempenhar um papel crucial na superação de limitações logísticas e financeiras, contribuindo para a democratização do acesso à educação de qualidade em Medicina Veterinária.

Concluimos que o uso da simulação como estratégia

pedagógica na Medicina Veterinária está em uma trajetória de crescimento e reconhecimento, com evidências crescentes de seu valor no desenvolvimento de habilidades clínicas e na promoção do bem-estar animal. Este estudo cienciométrico fornece uma base sólida para futuras pesquisas e desenvolvimentos na área, apontando para a simulação como uma ferramenta essencial na formação de profissionais competentes e éticos. À luz dos resultados obtidos, enfatiza-se a necessidade de continuidade nas investigações sobre o tema, visando otimizar as práticas pedagógicas e fomentar inovações que beneficiem tanto a formação profissional quanto o atendimento de questões éticas relacionadas ao uso de animais com fins didáticos.

Referências

ALLIK, J.; LAUK, K.; REALO, A. Factors predicting the scientific wealth of nations. *Cross-Cultural Res.*, v. 54, n. 4, p. 364-397, 2020. doi: <https://doi.org/10.1177/1069397120910982>

AMITRANO, F. N. *et al.* Evaluation of anesthetic skills acquisition in pre-graduate veterinary students with different grades of anesthetic experience using veterinary simulation exercises. *Front. Vet. Sci.*, v. 10, 2023. doi: <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1254930>

ANUNCIACÃO, L. An Overview of the History and Methodological Aspects of Psychometrics. *J. ReAttach Ther. Develop. Divers.*, v. 1, p. 44, 2018. doi: <https://doi.org/10.26407/2018jrtdd.1.6>

AULMANN, M. *et al.* Development and evaluation of two canine low-fidelity simulation models. *J. Vet. Med. Educ*, v. 42, n. 2, p. 151-160, 2015. doi: [10.3138/jvme.1114-114R](https://doi.org/10.3138/jvme.1114-114R).

BORNMANN, L.; HAUNSCHILD, R.; MUTZ, R. Growth rates of modern science: a latent piecewise growth curve approach to model publication numbers from established and new literature databases. *Hum. Soc. Sci. Comm.*, v. 8, n. 1, 2021. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2012.07675>.

SALDANHA, C. T. *et al.* A percepção dos jogos de simulação como técnica de aprendizagem. *Rev. Ciênc. Adm.*, v. 24, n. 1, 2018.

CAPILÉ, K.V. *et al.* Canine prostate palpation simulator as a teaching tool in veterinary education. *J. Vet. Med. Educ.*, v. 2, n. 2, p. 146-150, 2015. doi: [10.3138/jvme.1214-120R1](https://doi.org/10.3138/jvme.1214-120R1)

CAZÓN, L.I. *et al.* Decoding peanut smut: A bibliometric analysis of two decades of research progress. *Trop. Plant Pathol.*, 2024. doi: [10.21203/rs.3.rs-3491473/v1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3491473/v1)

COBB, H. Computer applications in veterinary medical education. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Practice*, v. 16, n. 4, p. 703-708, 1986. doi: [10.1016/s0195-5616\(86\)50082-6](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(86)50082-6)

DA SILVA, D.A.F. *et al.* The influence of low-fidelity simulator training on canine peripheral venous puncture procedure. *Veterinary World*, v. 14, n. 2, p. 410-418, 2021. doi: [10.14202/vetworld.2021.410-418](https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.410-418).

DRUBIN, D. G.; KELLOGG, D. R. English as the universal language of science: Opportunities and challenges. *Mol. Biol. Cell*, 2012. doi: 10.1091/mbc.E12-02-0108.

ELSEVIER. Scopus: banco de dados de resumos e citações multidisciplinar, abrangente e confiável. Disponível em: <https://www.elsevier.com/pt-br/products/Scopus>. Acesso em: 20 fev. 2024

FERGUSON, G.; PÉREZ-LLANTADA, C.; PLO, R. English as an international language of scientific publication: a study of attitudes. *World Englishes*, v. 30, n. 1, p. 41-59, 2011. doi: 10.1111/j.1467-971X.2010.01656.x.

GARFIELD, E. From the science of science to Scientometrics visualizing the history of science with HistCite software. *J. Inform.*, v. 3, n. 3, p. 173-179, 2009. doi: 10.1016/j.joi.2009.03.009

GONZALEZ-BRAMBILA, C. N. *et al.* The scientific impact of developing nations. *PLoS ONE*, v. 11, n. 3, 2016. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151328>

HART, L. A.; WOOD, M. W.; WENG, H. Y. Animal welfare mainstreaming alternatives in veterinary medical education: resource development and curricular reform. *J. Vet. Med. Educ.*, v. 32, n. 4, p. 473-480, 2005. doi: 10.3138/jvme.32.4.473

HENDRICKSON, D. *et al.* *International Veterinary Simulation in Teaching/ About Us*. Disponível em: <https://www.vetedsimulation.com/about-us.pml>. Acesso 5 fev. 2024.

JONES, J. L.; RINEHART, J.; ENGLAR, R. E. The effect of simulation training in anesthesia on student operational performance and patient safety. *J. Vet. Med. Educ.*, v. 46, n. 2, p. 205-213, 2019. doi: 10.3138/jvme.0717-097r

JVME. About. *J. Vet. Med. Educ.* Disponível em: <https://jvme.utpjournals.press/>

KINOCHI, R. R. Scientometrics: the project for a science of science transformed into an industry of measurements. *Sci. Studia*, v. 12, p. 147-159, 2014. doi: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662014000400008>

MACARTHUR, S. L.; JOHNSON, M. D.; COLEE, J. C. Effect of a spay simulator on student competence and anxiety. *J. Vet. Med. Educ.*, v. 48, n. 1, p. 115-127, 2021. doi: 10.3138/jvme.0818-089r3

MARGHERITA, A.; ELIA, G.; PETTI, C. What Is quality in research? Building a Framework of design, process and impact attributes and evaluation perspectives. *Sustainability (Switzerland)*, v. 14, n. 5, 2022. doi: <https://doi.org/10.3390/su14053034>

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE SÃO CRISTÓVÃO & NEVIS. Revisão nacional da agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2023, *St. Kitts and Nevis: United Nations Department of Economic and Social Affairs*, 2023. Disponível em: <https://hlpf.un.org/countries/saint-kitts-and-nevis/voluntary-national-review-2023>. Acesso em: 5 mar. 2024.

NEWTON, A. I.; GOMATHI, P.; PRAKASH, M. Mapping of veterinary medicine research across the globe: a scientometric assessment on web of science database during. *Int. J. Pure Appl. Mathem.*, v.1 19, n. 17, p.633-648, 2018.

NOYES, J. A.; CARBONNEAU, K. J.; MATTHEW, S. M. Comparative effectiveness of training with simulators versus traditional instruction in veterinary education: meta-analysis and systematic review. *J. Vet. Med. Educ.*, v. 49, p. 25-38, 2022.

OKAGBUE, H. I.; TEIXEIRA DA SILVA, J. A. Correlation between the CiteScore and Journal Impact Factor of top-ranked library and information science journals. *Scientometrics*, v. 124, p. 797-801, 2020. doi: 10.1007/s11192-020-03457-x

PARRA, M. R.; COUTINHO, R. X.; PESSANO, E. F. C. Um breve olhar sobre a cienciometria: origem, evolução, tendências e sua contribuição para o ensino de ciências. *Rev. Contexto Educ.*, v. 34, n. 107, p. 126-141, 2019. doi: 10.21527/2179-1309.2019.107.126-141.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <https://www.r-project.org/>

RICCABONI, Massimo; VERGINER, Luca. The impact of the COVID-19 pandemic on scientific research in the life sciences. *PLoS ONE*, v. 17, n. 2, 2022. doi: 10.1371/journal.pone.0263001.

RÖSCH, T. *et al.* Clinical skills of veterinary students: a cross-sectional study of the self-concept and exposure to skills training in Hannover, Germany. *BMC Vet. Res.*, v. 10, n. 1, 2014. doi: 10.1186/s12917-014-0302-8.

ROSE, N. Psicologia como uma ciência social. *Psicol. Soc.*, v. 20, p. 155-164, 2008. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-71822008000200002>

SAHEL, J.A. Quality versus quantity: Assessing individual research performance. *Sci. Transl. Med.*, v. 25, p. 1-4, 2011

SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. Y. Bibliometria, cienciometria, infometria: conceitos e aplicações. *Pesq. Bras. Ciênc. Inform.*, v. 2, n. 1, p. 155-172, 2009.

SCALESE, R. J.; ISSENBERG, S. B. Effective use of simulations for the teaching and acquisition of veterinary professional and clinical skills. *J. Vet. Med. Educ.*, v. 50, p. 184-194, 2005

SCOPUS. *Scopus details: Journal of Veterinary Medical Education*. Disponível em: <https://www-Scopus.ez369.periodicos.capes.gov.br/sourceid/18317?origin=resultslist>. Acesso em: 2 mar. 2024

SEDDON, M. J. *et al.* Simulated clinical skills for veterinary students supplement limited animal and clinical resources in developing countries. *J. Vet. Med. Educ.*, 2020. doi: 10.3138/jvme-2019-0112

SIFE, A. S.; KIPANYULA, M. J. Scientometric mapping of veterinary research at sokoine university of agriculture,

Tanzania. *IJODLS*, v. 19, n. 3, p.19-30, 2016.

SILVA, D. C. *et al.* Half a century of research on cattle foot and claw diseases: a scientometric analysis. *Semina: Cienc. Agrar.*, v. 41, n. 1, p. 223-236, 2020. doi: 10.5433/1679-0359.2020v41n1p223.

SOUZA, A. C. Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da confiabilidade e da validade. *Epidemiol. Serv. Saúde*, v. 26, n. 3, p. 649-659, 2017. doi: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000300022>.

SPINAK, E. Inteligência Artificial e a comunicação da pesquisa. *SciELO em Perspectiva*, 2023.

STEFANOUC, C. *et al.* Part II: Observations of clinical teaching in the veterinary teaching hospital. *Educ. Health Profes.* v. 2, n. 2, p. 91, 2019. doi: 10.4103/EHP.EHP_19_19.

TANNENBAUM J.; BENNETT, B. T. Russell and Burch's 3Rs then and now: the need for clarity in definition and purpose. *J. Am. Assoc. Labor. Anim. Sci.*, v. 54, p. 120-132, 2015.

TVARIJONAVICIUTE, A. *et al.* Low-cost do-it-yourself (DIY) mannequin for blood collection: A comprehensive evaluation about its use in teaching. *Res. Vet. Sci.*, v. 148, p. 15-20, 2022. doi: 10.1016/j.rvsc.2022.04.009.

VALLIYATE, M.; ROBINSON, N. G.; GOODMAN, J. R.

Current concepts in simulation and other alternatives for veterinary education: a review. *Vet. Med.*, v. 57, n. 7, p. 325-337, 2012. doi: 10.17221/6261-VETMED.

WILLIAMSON, Julie A. *et al.* Development and validation of a model for training equine phlebotomy and intramuscular injection skills. *Journal of Veterinary Medical Education*, v. 43, n. 3, p. 235-242, 1 set. 2016. doi: 10.3138/jvme.0915-159R

WOOLCOCK, S.; LAZAROVA, IV. Advances in veterinary education through non-animal models. *Trakia J. Sci.*, v. 20, n. 3, p. 253-259, 2022. doi: 10.15547/tjs.2022.03.012.

WOUK, A.F. *et al.* *Demografia da Medicina Veterinária do Brasil 2022*. Cotia: Guará, 2023.

YIN, H. *et al.* Research trends of artificial intelligence in pancreatic cancer: a bibliometric analysis. *Front. Oncol.*, v. 12, 2022. doi: <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.973999>.

YU, C. *et al.* Knowledge mapping and research trends of distraction osteogenesis in oral and maxillofacial surgery. *J. Stomatol. Oral Maxillof. Surg.*, v. 125, n. 4, 2024. doi: 10.1016/j.jormas.2023.101746.

ZHANG, Y. *et al.* Bibliometric and visualized analysis of scientific publications on subglottic stenosis based on web of science core collection. *J.f Cardiot. Surg.*, p. 1-11, 2024.