

14 - 01 | 2025

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO CENTRO DE INVESTIGAÇÃO EM SAÚDE DE MANHIÇA PUBLICADA NA SCOPUS EM 1996-2019

Scientific production of the Health Research Center of Manhica published in Scopus in 1996-2019

Producción científica del Centro de Investigación en Salud de Manhica publicada en Scopus en 1996-2019

Tiago Guilherme Devesse¹, Horácio Francisco Zimba², Nelson Casimiro Zavale³

¹Mestre; Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane (UEM); Moçambique; tdevesse2017@gmail.com; ORCID 0009-0007-1108-6179.

²Doutor; Escola de Comunicação e Artes da Universidade Eduardo Mondlane (UEM); Moçambique; horacio.zimba@uem.mz.

³Doutor; Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane (UEM); Moçambique; nelson.casimiro.zavale@gmail.com.

Autor para correspondência: tdevesse2017@gmail.com

Data de recepção: 05-12-2024

Data de aceitação: 07-01-2025

Como citar este artigo: Devesse, T. G.; Zimbam, H. F.; & Zavale, N. C. (2025). Produção científica do centro de investigação em saúde de Manhica publicada na SCOPUS em 1996-2019. *ALBA - ISFIC Research and Science Journal*, 1(6), pp. 212-224. <https://alba.ac.mz/index.php/alba/issue/view/8>.

RESUMO

O presente estudo visa realizar uma análise cientométrica da produção científica do Centro de Investigação em Saúde de Manhica no período de 1996 a 2019, publicada na Scopus. Foram recuperados 635 artigos deste centro, publicados por um total de 25.992 autores, em 156 revistas da área da saúde indexadas na Scopus. Após a aplicação de filtros no Excel e a eliminação de nomes duplicados, apurou-se que os 635 artigos foram efetivamente publicados por 6.082 autores. Aplicando a Lei de Bradford, determinou-se um núcleo de três revistas mais produtivas: *Malaria Journal*, *Plos One* e *The Lancet*, com 67 (10,55%), 66 (10,39%) e 31 (4,88%) artigos publicados, respectivamente. Para avaliar a produtividade dos 6.082 autores, foi aplicada a Lei de Lotka, seguida do teste de Kolmogorov-Smirnov, com um nível de significância $\alpha = 0,01$. O teste revelou que a distribuição dos 6.082 autores pelos seus níveis de produtividade não era

consistente com esta lei. A aplicação da Lei de Price, ajustada pelo critério sugerido pelo presente estudo, permitiu identificar uma elite de 145 (0,56%) autores, os quais produziram um total de 610 (96,0%) artigos. Uma busca nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico pelos nomes e títulos das suas publicações revelou que, dos 145 membros da elite, apenas 14 (9,66%) possuem vínculos contratuais com o Centro de Investigação em Saúde de Manhica. Além disso, estes 14 autores ocuparam posições intermédias em mais de 75% das vezes nas listas classificativas de co-autoria das suas produções científicas, o que sugere que o seu grau de envolvimento nas pesquisas científicas foi predominantemente periférico.

Palavras-chave: Centro de Investigação em Saúde de Manhica, Elite de autores, Lei de Bradford, Lei de Lotka, Lei de Price, Produtividade científica.

ABSTRACT

The present study aims to carry out a scientometric analysis of the scientific production of the Manhica Health Research Center from the period 1996-2019, published in Scopus. 635 articles were retrieved from this center, published by 25,992 authors, by total count, in 156 health journals indexed in Scopus. By applying filters in Excel and eliminating duplicate names, it was found that the 635 articles were published by 6082 authors. Applying Bradford's law, a nucleus of three most productive journals was determined: Malaria Journal, Plos One and The Lancet, with 67 (10.55%), 66 (10.39%) and 31 (4.88%) articles published, respectively. To evaluate the productivity of the 6082 authors, Lotka's law was applied followed by the Kolmogorov-Smirnov test, at a significance level $\alpha=0.01$. The test showed that the distribution of the 6082 authors by their productivity levels was not consistent with this law. The application of Price's law, adjusted by the criteria suggested by the present study, allowed us to determine an elite of 145 (0.56%) authors, who produced a total of 610 (96.0%) articles. The search in the Scopus, Google and Google Scholar databases for names and titles of their publications identified that of the 145 members of the elite, only 14 (9.66%) have contractual links with the Manhica Health Research Center, which also occupy a position intermediate in more than 75% of the time in the classification lists of co-authorship of his scientific productions, which leads us to believe that in scientific research his degree of involvement was more peripheral.

Keywords: Bradford's Law, Elite of authors, Lotka's Law, Manhica Health Research Center, Price's Law, Scientific productivity.

RESUMEN

Este estudio realiza un análisis cientométrico de la producción científica del Centro de Investigación en Salud de Manhica en el período 1996-2019, publicado en Scopus. De este centro se recuperaron 635 artículos, publicados por 25.992 autores, por conteo total, en 156 revistas de salud indexadas en Scopus. Aplicando filtros en Excel y eliminando nombres duplicados, se encontró

que los 635 artículos fueron publicados por 6.082 autores. Aplicando la ley de Bradford, se determinó un núcleo de tres revistas: Malaria Journal, Plos One y The Lancet, con 67 (10,55%), 66 (10,39%) y 31 (4,88%) publicaciones, respectivamente. La productividad de los 6.082 autores fue evaluada mediante la ley de Lotka seguida de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, con un nivel de significancia de $\alpha=0,01$. La prueba mostró que la distribución de los 6.082 autores según sus niveles de productividad no sigue la ley de Lotka. La aplicación de la ley de Price, ajustada por los criterios sugeridos por el presente estudio, permitió determinar una élite de 145 (0,56%) autores, que produjeron un total de 610 (96,0%) artículos. La búsqueda en las bases de datos Scopus, Google y Google Scholar de nombres y títulos de sus publicaciones identificó que de los 145 miembros de la élite, sólo 14 (9,66%) eran del centro, que también ocupan una posición intermedia en más del 75% en las listas de clasificación de co-autoría de sus producciones científicas, lo que lleva a creer que en la investigación científica el grado de implicación de los 14 autores fue más periférico.

Palabras clave: Centro de Investigaciones en Salud de Manhica, Élite de autores, Ley de Bradford, Ley de Lotka, Ley de Price, Productividad científica.

INTRODUÇÃO

O Centro de Investigação em Saúde de Manhica (CISM) é um centro de investigação consolidado, altamente especializado e com forte capacidade de investigação em doenças transmissíveis prevalentes em Moçambique, com particular enfoque nas principais causas de morbi-mortalidade no país (malária, HIV/SIDA, tuberculose e doenças bacterianas). Foi criado em 1996 com o objectivo de impulsionar e conduzir investigação biomédica em áreas prioritárias de saúde, visando promover e salvaguardar a saúde das populações mais vulneráveis. (<https://www.cismmanhica.org/sobrenos>, acessado em 22 de novembro de 2023).

Este estudo recuperou da base de dados Scopus um total de 635 artigos do CISM, publicados por 25.992 autores (por contagem total) em 156 revistas da área da Saúde indexadas naquela base de dados. Com estes dados, realizou-se uma análise da produtividade das 156 revistas e da produtividade da elite de autores com vínculo contratual com o CISM.

Foram aplicados filtros no Excel para eliminar nomes duplicados obtidos na contagem dos autores que publicaram os 635 artigos. A Lei de Bradford e a Lei de Lotka foram os instrumentos utilizados para avaliar a produtividade das revistas e dos autores, respectivamente. A elite de autores foi determinada pela Lei de Price, ajustada pelo Critério de Selecção de Autores para a Elite (CSAE), sugerido por Devesse (2024).

Em cada publicação, foi identificada a posição de cada autor na lista classificativa de co-autoria, isto é, se o nome do autor figurava como o primeiro (principal), o último (mais renomado) ou intermédio (periférico) da lista. A busca nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico pelos nomes dos membros da elite, determinada pelo CSAE, e pelos títulos das suas publicações científicas foi o método utilizado para identificar a elite de autores com vínculo contratual com o CISM.

Revisão De Literatura

A Bibliometria é definida por Pritchard (1969) como um conjunto de métodos e técnicas quantitativos destinados à gestão de bibliotecas e instituições envolvidas no tratamento de informação. Para o desenvolvimento da bibliometria, de acordo com este autor, foram estabelecidas três leis utilizadas para a medição de diferentes aspectos da documentação, cada uma delas levando o nome do seu idealizador: a Lei de Lotka (sobre a produtividade de autores), a Lei de Bradford (sobre a produtividade de revistas ou periódicos) e a Lei de Zipf (sobre a frequência de palavras num texto).

A Cientometria caracteriza-se como um novo ramo da ciência, definido como o estudo da mensuração e quantificação do progresso científico. Este estudo baseia-se em

indicadores bibliométricos (Parra, 2019), tais como número de artigos publicados, número de citações obtidas, co-autorias, publicações do autor, nível da revista/periódico, factor de impacto, bem como os potenciais e limitações da área investigada.

Lei de Lotka

A presente secção apresenta uma metodologia de aplicação da Lei de Lotka ao conjunto de autores de uma área científica. A aplicação segue a metodologia de Pao (1986).

A Lei de Lotka estabelece que o número de autores que produzem n trabalhos corresponde a $\frac{1}{n^2}$ daqueles que produzem apenas um trabalho. Além disso, a proporção de todos os autores que realizam apenas um trabalho é, em geral, de aproximadamente 60% (Lotka, 1926; Alvarado, 2006). A Lei de Lotka também é conhecida como Lei do Quadrado Inverso (Alvarado, 2006) devido à seguinte premissa: “o número de autores que tenham publicado exactamente n trabalhos é inversamente proporcional a n^2 ” (p. 89). Pode ainda ser interpretada como uma função de probabilidade da produtividade, ou seja, a Lei de Lotka é uma distribuição de probabilidades discretas que descreve a produtividade dos autores (Alvarado, 2006). Conforme este autor, a expressão matemática da Lei de Lotka é:

$$y_x = C \cdot \frac{1}{x^n}, x = 1, 2, \dots, x_{\text{máx}}$$

onde y_x é a probabilidade de que um autor faça x contribuições sobre um assunto; C e n são os dois parâmetros que devem ser estimados dos dados observados. O número de autores y_x contribuindo com x artigos num determinado assunto devem ser organizados numa tabela de frequências decrescentes de N pares x e y . Alvarado (2006) realça que as medidas da produtividade dos autores devem levar em consideração todos os autores, incluindo os colaboradores. O parâmetro n é calculado usando o método dos mínimos quadrados cuja expressão é dada por:

$$n = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Onde

N = número de pares de dados x e y observados; $X = \log x$ (base 10); $Y = \log y$ (base 10). Para estimar C usa-se a função inversa Z de Riemann. Para esta estimação, Pao (1986) proporciona uma fórmula de aproximação exacta, cuja expressão matemática é

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{x^n} + \frac{1}{(n-1)P^{n-1}} + \frac{1}{2P^n} + \frac{n}{24(P-1)^{n+1}}}$$

onde, x é o número de 1, 2, ..., $x_{\text{máximo}}$ contribuições por autor; n é o valor do parâmetro estimado pelo método dos mínimos quadrados e P é o número de pares de dados x e y observados. De acordo com Maz-Machado (2017), toma-se o valor de n independentemente do seu sinal. Com os valores dos parâmetros n e C , calculam-se as probabilidades Y_1, Y_2, \dots, Y_x de que um autor Y_1, Y_2, \dots, Y_x faça 1, 2, 3, ..., $x_{\text{máximo}}$ contribuições, respectivamente, usando a equação

$$Y_x = C \cdot \frac{1}{x^n}, x = 1, 2, \dots, x_{\text{máximo}}$$

Tabela 1: Valores críticos de diferenças na prova de Kolmogorov-Smirnov para uma amostra.

Tamanho da amostra (n)	Nível de significância para $D = \text{máximo} F_0(x) - S_n(x) $				
	$\alpha = 0,20$	$\alpha = 0,15$	$\alpha = 0,10$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
1	0,900	0,925	0,950	0,975	0,995
2	0,684	0,726	0,776	0,842	0,929
3	0,565	0,597	0,642	0,708	0,828
4	0,494	0,525	0,564	0,624	0,733
5	0,446	0,474	0,510	0,565	0,669
6	0,410	0,436	0,470	0,521	0,618
7	0,381	0,405	0,438	0,486	0,577
8	0,358	0,381	0,411	0,457	0,543
9	0,339	0,360	0,388	0,432	0,514
10	0,322	0,342	0,368	0,410	0,490
11	0,307	0,326	0,352	0,391	0,468
12	0,295	0,313	0,338	0,375	0,450
13	0,284	0,302	0,325	0,361	0,433
14	0,274	0,292	0,314	0,349	0,418
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
16	0,258	0,274	0,295	0,328	0,392
17	0,250	0,266	0,286	0,318	0,381
18	0,244	0,259	0,278	0,309	0,371
19	0,237	0,252	0,272	0,301	0,363
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,356
25	0,21	0,22	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,20	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,19	0,21	0,23	0,27
> 35	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,14}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{n}}$

O número esperado (valor calculado ou teórico) de autores, \hat{y}_x , que contribuem com x artigos ou documentos é dado por

$$\hat{y}_x = \frac{C}{x^n} \times \sum y_x; x = 1, 2, \dots, x_{\text{máximo}}$$

onde

$$\sum y_x = y_1 + y_2 + \dots + y_{x_{\text{máximo}}}$$

é o número total de autores que contribuem com 1, 2, ..., $x_{\text{máximo}}$ artigos ou documentos, respectivamente.

Teste de ajustamento de Kolmogorov-Smirnov

O teste de ajustamento de Kolmogorov-Smirnov é um simples método não-paramétrico de testar se existem diferenças significativas entre as frequências observadas e as frequências teóricas ou calculadas de uma distribuição. É particularmente útil para julgar o grau de proximidade das frequências observadas face às frequências calculadas ou esperadas a um nível de significância α (geralmente, usa-se $\alpha = 0.05$ ou $\alpha = 0.01$, confrontar Tabela 1).

Este teste compara a distribuição das frequências observadas com a distribuição das frequências calculadas ou teóricas (esperadas), utilizando as funções acumuladas de ambas as distribuições (Devesse, 2024).

Após a obtenção dos valores estimados (distribuição teórica) de autores ou pesquisadores referentes ao período em análise, realiza-se um teste para determinar se a distribuição obtida experimentalmente pelo método dos mínimos quadrados é homogénea ou não. Ou seja, avalia-se se a probabilidade de um autor, casualmente escolhido, ser incluído na amostra dos $\sum y_x$ autores é a mesma para todos os autores nessa mesma situação. De acordo com Alvarado (2006), as hipóteses são estabelecidas da seguinte forma:

H₀: a distribuição representa a contagem de $x = 1, 2, \dots, x_{\text{máximo}}$ artigos por $\sum y_x$ autores.

H_a: a distribuição não representa a contagem de $x = 1, 2, \dots, x_{\text{máximo}}$ artigos por $\sum y_x$ autores.

Por exemplo, usando o nível de significância de $\alpha = 0.01$, na Tabela 1, o tamanho da amostra é $n = \sum y_x$ autores. Se $n > 35$ e $\alpha = 0.01$, então, o valor crítico do desvio máximo deve ser calculado utilizando a fórmula seguinte:

$$v_{\text{crit}}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{n}}$$

Com os valores dos parâmetros n e C , obtidos pelo método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao, determinam-se os valores de x , y_x , (% de y_x), frequências acumuladas $F_{(\% \text{ de } y_x)}$, probabilidades das contribuições dos autores γ_x , probabilidades acumuladas, F_{γ_x} e valores absolutos das diferenças entre os valores de $F_{(\% \text{ de } y_x)}$ e F_{γ_x} , ou seja, $D_x = |F_{(\% \text{ de } y_x)} - F_{\gamma_x}|$. A seguir deve-se identificar o valor D_x que é o máximo valor absoluto encontrado nas diferenças dos valores das colunas $F_{(\% \text{ de } y_x)}$ e F_{γ_x} . Este valor denomina-se desvio máximo e designamo-lo, neste estudo, por D_{max} onde $D_{\text{max}} = \text{máximo}(D_1, D_2, \dots, D_{x_{\text{máximo}}})$. Compara-se o valor crítico, $v_{\text{crit}}(0.01)$, com o

valor do desvio máximo, D_{max} . Se D_{max} for maior que o $v_{\text{crit}}(0.01)$ deverá ser rejeitada a hipótese nula, **H₀**. Se D_{max} for menor ou igual ao $v_{\text{crit}}(0.01)$ deverá ser aceite a hipótese nula, **H₀**.

Interpretação do ajustamento da distribuição à lei de Lotka

Se $D_{\text{max}} > v_{\text{crit}}(0.01)$, então, esta distribuição não se ajusta à Lei de Lotka, a um nível de significância $\alpha = 0.01$. Concluindo-se que a distribuição do poder inverso generalizado, obtida experimentalmente pelo método dos mínimos quadrados, não é homogénea, isto é, a probabilidade de um autor casualmente seleccionado ser incluído na amostra dos $\sum y_x$ autores não é a mesma para todos os autores nessa mesma situação (Alvarado, 2006).

Lei de Price

Em diversas instituições de pesquisa no mundo, a produtividade científica dos autores não é uniforme. Existem os mais prolíficos e os que produzem muito pouco. De acordo com Vanti (2011), para contabilizar quantos são os autores que mais produzem em uma área de pesquisa, Price (1963) propôs uma regra conhecida como a Lei da Raiz Quadrada de Price. Segundo esta regra, ao calcular a produção total daqueles que escrevem n artigos, observa-se que a grande quantidade de pequenos produtores é responsável por um total equivalente ao dos poucos grandes produtores, demonstrando uma simetria no ponto correspondente à raiz quadrada do valor total de pesquisadores.

Posteriormente, Price formulou a Lei do Elitismo, segundo a qual “o número de membros da elite corresponde à raiz quadrada do número total de autores, e a metade do total da produção é considerada como critério para se saber se a elite é produtiva ou não” (Vanti, 2011, p. 19).

Conforme Alvarado (2009), apesar da inovação proposta por Price, muitas pesquisas refutaram parcialmente esta formulação. A análise feita a dezenas de casos concluiu que, nas comunidades de cientistas, mesmo os mais produtivos não alcançam, em geral, a

quantidade necessária para cumprir a proposição de Price (Coile, 1977). Contudo, a conclusão de Price representa uma tentativa significativa de demonstrar, em termos quantitativos, a desigualdade existente na distribuição da produção de publicações.

Com base na Lei de Price, Devesse (2024) propôs um Critério de Selecção de Autores para a Elite (CSAE), segundo o qual, numa mesma área científica, o nível de produtividade de cada membro da elite deve ser superior ao nível de produtividade de qualquer outro autor que não pertença à elite. Formalmente, dados k autores de uma mesma área científica, onde x_1, x_2, \dots, x_m são os níveis de produtividade dos m membros da elite e $x_{m+1}, x_{m+2}, \dots, x_{m+n}$ os níveis de produtividade dos restantes $(k - m)$ autores que não fazem parte da elite, m e n são números inteiros positivos e $m + n = k$, então, **mínimo** $\{x_1, x_2, \dots, x_m\} >$ **máximo** $\{x_{m+1}, x_{m+2}, \dots, x_{m+n}\}$; onde x_i ($i = 1, 2, \dots, m$) é o nível de produtividade do i -ésimo autor da elite, x_{m+j} ($j = 1, 2, \dots, n$) é o nível de produtividade do j -ésimo autor que não pertence à elite.

Lei de Bradford

Para avaliar a produtividade de revistas ou periódicos científicos nos quais os pesquisadores publicam as suas pesquisas, recorre-se às leis bibliométricas. A lei da Bibliometria que incide sobre o conjunto de periódicos (Guedes & Borschiver, 2005) e que permite fazer cientificamente tal avaliação é a Lei de Bradford. Segundo esta lei, se os periódicos científicos forem ordenados em ordem decrescente de produtividade de artigos sobre determinado assunto, poderão ser distribuídos num núcleo de periódicos mais dedicados a esse assunto e em diversos grupos ou zonas contendo o mesmo número de artigos que o núcleo, desde que o número de periódicos do núcleo e das zonas sucessivas seja proporcional a **1: n: n²** (Guedes & Borschiver, 2005).

De Lima (1984) adverte que, para a formação do núcleo, é importante observar que “o número mínimo de artigos do núcleo tem que ser maior do que a metade do número de

periódicos existentes na última zona e que estes são os periódicos que contêm um só artigo sobre o assunto” (p. 58).

Segundo Coutinho (1988), é necessário muito cuidado ao aplicar a Lei de Bradford, uma vez que estudos mal estruturados podem comprometer seriamente um sistema de informação. Para evitar constrangimentos que a Lei de Bradford pode apresentar nos estudos empíricos, o pesquisador deve estar atento às variáveis que caracterizam a situação real a ser estudada, tais como: generalidade ou especificidade da área, política editorial dos periódicos, periodicidade dos títulos examinados, período de tempo estudado, entre outros. Apesar de ser amplamente utilizada em estudos bibliométricos, a Lei de Bradford ainda carece de uma base teórica suficientemente consolidada para garantir que os estudos práticos ofereçam resultados plenamente satisfatórios (Coutinho, 1991).

Indicadores bibliométricos de desempenho em pesquisa

Os indicadores bibliométricos são ferramentas quantitativas utilizadas para avaliar a qualidade científica de uma pesquisa. Estes indicadores podem complementar a revisão por pares na tomada de decisões e na definição de prioridades em políticas científicas (Puuska, 2014).

Para este estudo, foram seleccionados três tipos de indicadores para análise: **indicadores de actividade de publicação** (baseados na contagem de publicações), **indicadores de citação** (baseados no número de citações recebidas pelas publicações) e **indicadores de colaboração** (baseados na frequência de co-publicações e no número de autores).

De acordo com Puuska (2014), os indicadores quantitativos relacionados à actividade de publicação, colaboração em pesquisa e impacto das publicações são amplamente utilizados para avaliar o desempenho da investigação. Estes indicadores constituem o objecto central na análise estatística de publicações científicas e citações.

Os **indicadores de actividade de publicação ou produção científica** baseiam-se na

contagem do número de publicações por tipo de documento (livros, artigos, publicações científicas, relatórios, entre outros), por instituição, área de conhecimento, país, etc. (Rosas, 2013). Contudo, o uso isolado deste indicador nem sempre reflecte o impacto e a visibilidade do pesquisador, instituição ou país na comunidade científica (Rosas, 2018). Nesse contexto, recorre-se ao uso de indicadores de citação, incluindo o total e a média de citações, cujo objectivo é identificar o impacto e a visibilidade dos trabalhos produzidos.

Segundo Junior e Faustino (2014), os **indicadores de citação** medem as citações recebidas ou concedidas por uma determinada publicação. Estes indicadores reflectem, sobretudo, o impacto, a influência ou a visibilidade dos periódicos, artigos científicos ou autores citados na comunidade científica, sendo amplamente reconhecidos como uma forma de atribuir crédito aos autores.

Quanto à **colaboração científica**, Noronha e Maricato (2008) afirmam que, actualmente, com o avanço tecnológico e computacional, a colaboração científica e a co-autoria começaram a ser analisadas pela avaliação da taxa de pesquisas colaborativas e dos índices de colaboração científica em termos das relações estruturais nos campos científicos (Grácio, 2018). Este autor acrescenta que os pesquisadores interessados em evidenciar e visualizar as interações entre os pesquisadores têm adoptado a abordagem da Análise de Redes Sociais. Esta técnica permite não só representar as proximidades e associações existentes num campo científico, mas também identificar o papel dos pesquisadores na rede, sendo a rede social definida como um conjunto de actores e as ligações existentes entre eles

MATERIAIS E MÉTODOS

Aplicação da lei de Bradford

Depois de organizadas as 156 revistas por ordem decrescente das suas produtividades, as 635 publicações do CISM foram distribuídas por quatro zonas cabendo a cada uma delas, em média, 158.75 publicações.

A aplicação da lei de Bradford permitiu matematicamente determinar um multiplicador de Bradford $n = 3$, um NÚCLEO de 3 revistas, Zona 1 com 9, Zona 2 com 32 e Zona 3 com 112 revistas (Tabela 2), sugerindo que um assunto sobre saúde pode ser facilmente encontrado pesquisando-se nas três revistas do NÚCLEO do que nas revistas das restantes três zonas. A tabela 2 mostra as três revistas do NÚCLEO com as respectivas publicações (produtividades) no período em análise.

Tabela 2: Produtividade das três revistas do NÚCLEO (1996-2019).

Revista	Publicações	%
<i>Malaria Journal</i>	67	10.55
<i>PLoS ONE</i>	66	10.39
<i>The Lancet</i>	31	4.88

Aplicação da lei de Lotka

Para avaliar a produtividade dos 6.082 autores (considerando a contagem total) que publicaram os 635 documentos do CISM nas 156 revistas, foi aplicada a Lei de Lotka. Inicialmente, os 6.082 autores foram organizados de acordo com os seus níveis de produtividade. Em seguida, aplicou-se a esta distribuição de autores a metodologia de Pao e o teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov, com um nível de significância de $\alpha = 0,01$, para avaliar o grau de proximidade entre os gráficos de frequência de autores observados e a frequência de autores estimados, considerando as seguintes hipóteses:

H₀: A distribuição representa a contagem de $x = 1, 2, \dots, 247$ contribuições por 6082 autores.

H₁: A distribuição não representa a contagem de $x = 1, 2, \dots, 247$ contribuições por 6082 autores.

Com os valores dos parâmetros $n = -1.194$ e $C = 0,1741$ (obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao) foram calculados os valores absolutos das diferenças entre os valores de $F_{(y\%)} e F_{(y_x)}$, ou seja, $D_x = |F_{(y\%)} - F_{(y_x)}|$. A maior diferença absoluta foi

$D_{19} = 0,4557$. Usando os valores críticos do teste de Kolmogorov-Smirnov, a um nível de significância $\alpha = 0.01$ e considerando um tamanho da amostra $n = 6082$, o valor crítico $v_c(\alpha = 0.01)$ do desvio máximo foi calculado utilizando a fórmula seguinte:

$$v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{n}}$$

Então, substituindo n por 6082 teve-se $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{6082}} = 0.0209$.

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente, $D_{m\acute{a}x} = 0,4557$, com o valor crítico tabelado $v_{crit}(0.01) = 0.0209$, depreende-se que $D_{m\acute{a}x} > v_{crit}(0.01)$ o que

indica que $D_{m\acute{a}x} = 0,4557$ pertence à região de rejeição da hipótese nula. Houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 39 (0.64%) dos 6082 autores analisados não contribuíram com 19 publicações no período de 1996-2019. A distribuição dos 6082 autores pelos seus níveis de produtividade não segue lei de Lotka.

A Tabela 3 mostra a distribuição de frequências dos autores observados e estimados para fins de aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov e a Figura 1 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

Tabela 1: Distribuição das frequências observadas e estimadas de autores do CISM (1996-2019).

x	Autores (y)	Autores estimados (\hat{y})	$D_x = F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
1	2800	1059	0,2718
2	900	463	0,3390
3	438	285	0,3619
18	67	34	0,4546
19	39	31	0,4557
246	1	1	0,3080
247	1	1	0,3079
Total	6082	4209	

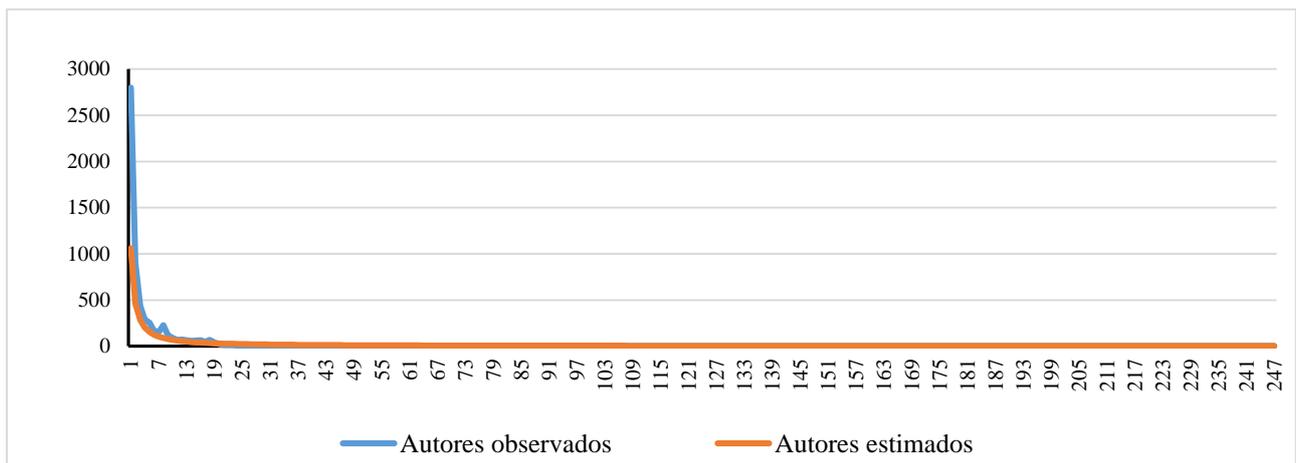


Figura 1: Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores do CISM.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Elite de autores do CISM

Considerando as 635 publicações do CISM e $k = 25992$ autores destas publicações, por

contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por $\sqrt{k} = \sqrt{25992} = 161.22$ (0.62%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 635 documentos, ou seja, 317.5 publicações. Como o número de autores é

sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 161.22 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 161.22 autor deve ser arredondado ou por excesso (elite de 162 autores) ou por defeito (elite de 161 autores). Na elite dos 162 autores, segundo os dados reais, foram incluídos 17 autores com produtividade igual a 18 publicações, mas deixados fora desta elite 50 autores também com produtividade igual a 18 cada um deles. Na elite dos 161 autores foram incluídos 16 autores com produtividade igual a 18 publicações cada um deles e deixados fora da

elite 51 autores também com produtividade igual a 18 publicações.

Aplicando o CSAE (Devesse, 2024), foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 18, passando a ser constituída por 145 (0.56%) dos 25992 autores os quais produziram um total de 610 (96.0%) documentos. A busca nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que dos 145 membros da elite apenas 14 (9.66%) são do CISM (Tabela 4).

Tabela 4: Elite de autores do CISM (1996-2019).

Autor	Total de Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria						
		Primeiro autor	Último autor	Intermédia	Único autor			
Macete, E.	135	3	2,2%	3	2,2%	129	95,6%	-
Mandomando, I.M.	129	10	7,8%	4	3,1%	115	89,1%	-
Sigauque, B.	76	7	9,2%	3	4,0%	66	86,8%	-
Sacarlal, J.	57	3	5,3%	1	1,8%	53	92,9%	-
Munguambe, K.	53	2	3,8%	11	20,8%	40	75,4%	-
Aide, P.	53	4	7,5%	3	5,7%	46	86,8%	-
Sevene, E.	46	3	6,5%	7	15,2%	36	78,3%	-
Nhacolo, A.	33	4	12,1%	-	-	29	87,9%	-
Carrilho, C.	32	-	-	1	3,1%	31	96,9%	-
Ismail, M.R.	29	1	3,4%	-	-	28	96,6%	-
Augusto, O.	27	-	-	-	-	27	100,0%	-
Saute, F.	24	2	8,3%	1	4,2%	21	87,5%	-
Nhalungo, D.	24	-	-	-	-	24	100,0%	-
Lorenzoni, C.	21	-	-	-	-	21	100,0%	-

De acordo com a Tabela 4, analisando a posição de cada autor nas listas classificativas de co-autoria (Liu & Fang, 2012), depreende-se que cada membro desta elite ocupa uma posição intermédia em mais de 75% das vezes, considerando os respectivos níveis de produtividade (publicações). Tal facto sugere que, nas pesquisas científicas, o grau de envolvimento destes autores foi predominantemente periférico.

Contudo, destacam-se como últimos autores (autores mais renomados) Munguambe, com 11 (20,8%) publicações, e Sevene, com 7 (15,2%) publicações. Os restantes membros da elite registaram percentagens inferiores a 6% das suas produtividades como últimos autores.

Na posição de primeiro autor nas listas de co-autoria, destacam-se Nhacolo, Sigauque, Saute e Mandomando, com 4 (12,1%), 7 (9,2%), 2 (8,3%) e 10 (7,8%) publicações, respectivamente. Os demais membros da elite registaram percentagens inferiores a 7,8% das respectivas produtividades como primeiros autores.

As baixas percentagens da elite nas posições de primeiro autor e de último autor nas listas de co-autoria sugerem um fraco envolvimento dos membros desta elite na concepção de ideias, no desenvolvimento das mesmas em todas as fases da pesquisa, na redacção dos documentos, bem como na coordenação do

trabalho dos demais autores (Liu & Fang, 2012).

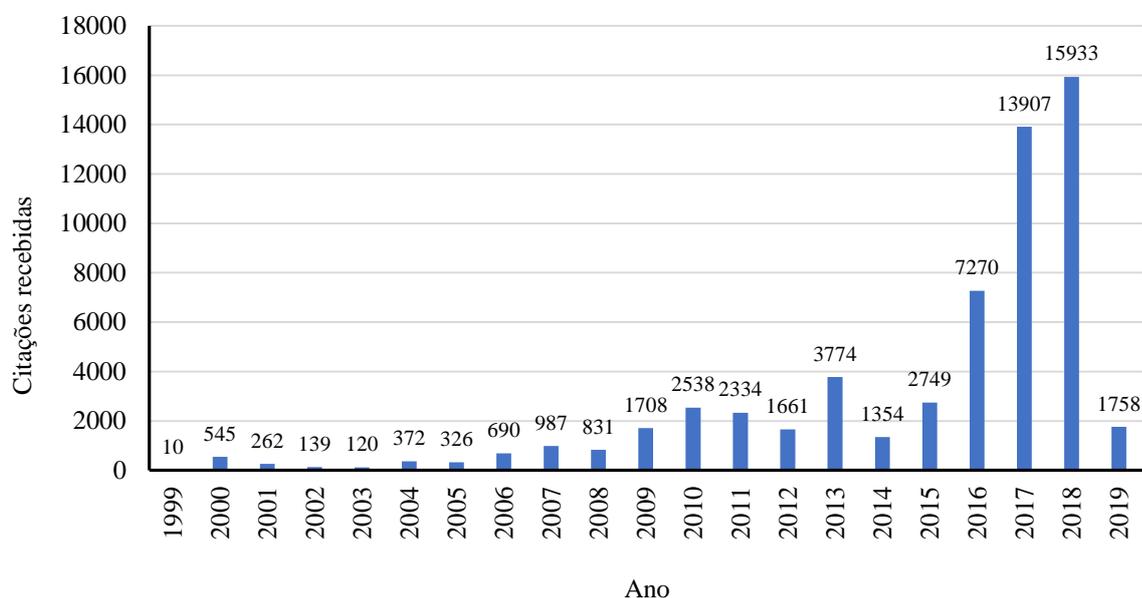
Visibilidade científica do CISM

Em termos de visibilidade científica, as 365 publicações receberam um total acumulado de 59.268 citações no período de 1996 a 2019, das quais 36.964 (62,37%) referem-se a artigos publicados na revista *The Lancet*. O artigo mais citado foi *Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 Diseases and Injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of*

Disease Study 2017, co-publicado por 989 autores em 2018, o qual recebeu 6.082 citações. Este número representa 38,17% das citações recebidas em 2018 e 10,26% do total de citações recebidas no período de 1996 a 2019.

Os anos de 2016, 2017 e 2018 destacaram-se como aqueles em que os documentos publicados pelo CISM receberam o maior número de citações, correspondendo, respectivamente, a 7.072 (11,93%), 13.907 (23,46%) e 15.933 (26,88%) do total de 59.268 citações no período de 1996 a 2019 (Figura 2).

Figura 2: Citações recebidas anualmente pelo CISM no período 1996-2019 segundo Scopus.



O artigo mais citado em 2017 foi *Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016*, co-publicado por 727 autores. Este artigo recebeu 4.249 citações, correspondendo a 30,55% das citações recebidas em 2017 e a 7,17% do total de citações no período em análise.

Em 2016, o artigo mais citado foi *Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015*, co-publicado por 650 autores. Este recebeu 2.875 citações, representando

39,55% das citações daquele ano e 4,85% do total de citações do período de 1996 a 2019.

As citações recebidas por estes três artigos contribuíram com um total de 13.206 citações (22,28%) do universo de 59.268 citações recebidas pelo CISM no período de 1996 a 2019.

O CISM publicou 365 documentos em 156 revistas indexadas na base de dados Scopus. Segundo a Lei de Bradford, a *Malaria Journal* foi a revista mais produtiva do NÚCLEO, com 67 (10,55%) publicações. Contudo, isso não significa que esta revista seja a mais especializada do NÚCLEO, uma vez que o número de artigos publicados por uma revista científica num determinado período pode depender da sua periodicidade e não necessariamente da sua especialização.

Foi identificada uma elite de 145 autores que publicaram em nome do CISM no período de 1996 a 2019, dos quais apenas 14 (9,7%) possuem vínculos contratuais com esta instituição de pesquisa, conforme a busca feita nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico pelos nomes e títulos das suas publicações. Este resultado sugere que 90,3% das pesquisas científicas publicadas pelo CISM são realizadas por autores que não pertencem a este centro de investigação.

Em termos de visibilidade científica, os artigos publicados na revista *The Lancet*, apesar de esta ter sido a menos produtiva do NÚCLEO, com apenas 31 (4,88%) publicações, foram os que mais contribuíram para a visibilidade científica do CISM, representando 62,37% do total no período de 1996 a 2019.

CONCLUSÃO

No período de 1996 a 2019, 25,8% dos 365 artigos do CISM foram publicados em três revistas, nomeadamente, *Malaria Journal*, *PLoS ONE* e *The Lancet*. A mais produtiva das três foi a revista *Malaria Journal*; no entanto, os artigos publicados na revista *The Lancet*, a menos produtiva, foram os mais citados do período em análise, contribuindo com 62,37% das citações na visibilidade científica do CISM.

Com base no Critério de Seleção de Autores para a Elite (CSAE), foi identificada uma elite de 145 autores, dos quais apenas 14 (9,7%) possuem vínculo contratual com o CISM. Nas listas classificativas de co-autoria das produções científicas em que participaram os 14 autores, em média, 91% das vezes eles ocupam posições intermédias (periféricas). Este facto sugere que os projectos de pesquisa científica do CISM foram concebidos por pesquisadores de outras instituições, que trabalham em colaboração científica com este centro de investigação em saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, R.U. (2006). A produtividade dos autores na literatura de enfermagem um modelo de aplicação da lei de Lotka. *Informação & Sociedade*, v.16, n.1.
- Alvarado, R.U. (2009). Elitismo na literatura sobre a produtividade dos autores. *Ciência da Informação*, v.38, p. 69-79.
- Coile, R. C. (1977). *A bibliometric examination of the square root theory of scientific publication productivity*. CENTER FOR NAVAL ANALYSES ARLINGTON VA.
- Coutinho, E. (1988). As armadilhas da lei de Bradford. *Revista de Biblioteconomia de Brasília*, 16(2).
- Coutinho, E. (1991). Aplicação da lei de Bradford à literatura técnica sobre ferrovia: análise de periódicos e avaliação da base de dados da Rede Ferroviária Federal SA. *Ciência da Informação*, 20(2).
- Devesse, T. G., Zimba, H. F., & Zavale, N. C. (2024). Determinação da elite de autores da saúde da Universidade Eduardo Mondlane do período 1993-2019. *ALBA - ISFIC Research and Science Journal*, 1(5), pp. 134-140. <https://alba.ac.mz/index.php/issue/view/7>.
- Grácio, M. C. C. (2018). *Colaboração científica: indicadores relacionais de co-autoria*. Brazilian Journal of Information Science: research trends, 12(2). Comprehensive Africa Agriculture Development Program (CAADP) in Mozambique.
- Guedes, V. L., & Borschiver, S. (2005). *Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica*. Encontro Nacional de Ciência da Informação, 6(1), 18.
- Junior, G., & Faustino, R. (2014). Geração de indicadores de produção e citação científica em revistas de Ciência da Informação: estudo aplicado à base de dados BRAPCI.
- Lima, L.F.M.; Maroldi, A.M.; Silva, D.V.O.da.; Hayashi, C.R.M.; Hayashi, M.C.P.I. (2017). Proposta de um critério auxiliar para a determinação da

Devesse, T. G.; Zimbam, H. F.; & Zavale, N. C. (2025). *Produção científica do centro de investigação em saúde de Manhiça publicada na SCOPUS em 1996-2019.*

elite científica. In *A Ciência Aberta o contributo da Ciência da Informação: atas do VIII Encontro Ibérico EDICIC* (pp. 301-310). Centro de Estudos Interdisciplinares do Século XX.

tecnologia e da inovação. *PontodeAcesso*, 5(3), 5-31

Liu, X. Z., & Fang, H. (2012). Fairly sharing the credit of multi-authored papers and its application in the modification of h-index and g-index. *Scientometrics*, 91(1), 37-49.

Lotka, A. J. (1926). *The frequency distribution of scientific productivity*. *Journal of the Washington academy of sciences*, 16(12), 317-323.

Maz-Machado, A.; Madrid, M.J.; Jiménez-Fanjul, N.; León-Mantero, C. (2017). Empirical examination of Lotka's law for information science and library science. *Pakistan Journal of Information Management & Libraries (PJIM&L)*, v. 19, p.37-51.

Noronha, D. P., & de Melo Maricato, J. (2008). Estudos métricos da informação: primeiras aproximações. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, (Esp), 116-128.

Pao, M.L. (1986). An empirical examination of Lotka's law. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 37, n. 1, p.26-33.

Parra, M. R., Coutinho, R. X., & Pessano, E. F. C. (2019). *Um breve olhar sobre a cienciometria: origem, evolução, tendências e sua contribuição para o ensino de ciências*. *Revista Contexto & Educação*, 34(107), 126-141.

Pritchard, A. (1969). *Statistical bibliography or bibliometrics?* *Journal of Documentation*, v. 24, n. 4, p. 348-349.

Puuska, H. M. (2014). *Scholarly Publishing Patterns in Finland - A comparison of disciplinary groups*.

Rosas, F. S. (2013). *Indicadores de impacto, visibilidade e colaboração para a produção científica da Pós-graduação brasileira: um estudo nos programas de excelência na área de Zootecnia*.

Vanti, N. (2011). A cienciometria revisitada à luz da expansão da ciência, da

Devesse, T. G.; Zimbam, H. F.; & Zavale, N. C. (2025). Produção científica do centro de investigação em saúde de Manhica publicada na SCOPUS em 1996-2019.