



FACULDADE DE EDUCAÇÃO

**Análise Cientométrica da Produção Científica de  
Moçambique publicada nas revistas indexadas na Scopus no  
período 1993-2019**

Tiago Guilherme Devesse

Maputo, 4 de Julho de 2025



FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Tese de Doutoramento

**Análise Cientométrica da Produção Científica de  
Moçambique publicada nas revistas indexadas na Scopus  
no período 1993-2019**

O estudante: **Tiago Guilherme Devesse**

O Supervisor: **Prof. Doutor Nelson Casimiro Zavale**

O Co-Supervisor: **Prof. Doutor Horácio Francisco Zimba**

Maputo, 4 de Julho de 2025

# Análise Cientométrica da Produção Científica de Moçambique publicada nas revistas indexadas na Scopus no período 1993-2019

Tese apresentada no Curso de Doutoramento em Educação como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação.

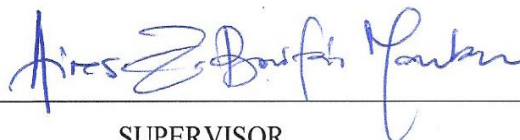
Doutorando: Tiago Guilherme Devesse



JÚRI

---

PRESIDENTE DO JÚRI



SUPERVISOR



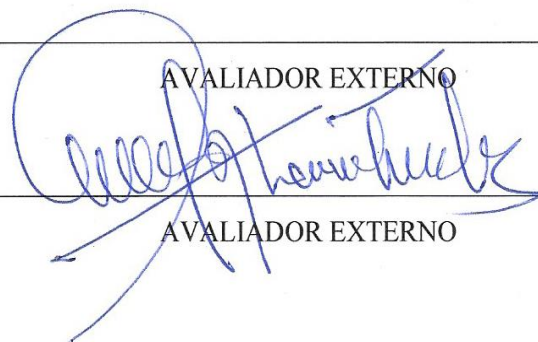
CO-SUPERVISOR

---

AVALIADOR INTERNO

---

AVALIADOR EXTERNO



AVALIADOR EXTERNO

## **DECLARAÇÃO DE HONRA**

Declaro por minha honra que este trabalho é produto da minha própria investigação e que nunca foi submetido a nenhuma instituição para avaliação. Todas as fontes que usei e citei foram indicadas e reconhecidas como referências completas.

Tiago Guilherme Devesse

Maputo, aos 04 de Julho de 2025

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta Tese à minha esposa, Lúcia de Fátima Ali, aos meus pais, Devesse Lesta e Berta Cajica (ambos em memória) e aos meus filhos, Berta Tiago Devesse, Ester Tiago Devesse, Eunice Tiago Devesse e Tiago Guilherme Devesse Júnior pelo amor, esforço e apoio moral que me deram em todas as etapas de pesquisa para que a minha Tese se concretizasse.

Tiago Guilherme Devesse

Maputo, aos 04 de Julho de 2025

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço com especial destaque aos meus supervisores, Prof. Doutor Nelson Casimiro Zavale e Prof. Doutor Horácio Francisco Zimba, pela sua grande contribuição na escolha do tema de pesquisa, recuperação de informação necessária da Scopus e orientação com bastante rigor científico e paciência sem as quais esta Tese de Doutoramento em Educação não teria sido possível.

Os meus agradecimentos são também extensivos a todos os docentes e colegas da Faculdade de Educação, aos meus familiares e a todos que directa ou indirectamente contribuíram para que este estudo se tornasse uma realidade.

Tiago Guilherme Devesse

Maputo, aos 04 de Julho de 2025

# ÍNDICE

<b>DECLARAÇÃO DE HONRA .....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATÓRIA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>Lista de abreviaturas.....</b>	<b>vii</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Tabelas .....</b>	<b>xi</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>xiii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xiv</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Contextualização.....	2
1.1.1 Papel da Universidade na produção do conhecimento científico .....	3
1.1.2 Surgimento de instituições de pesquisa científica em Moçambique.....	4
1.1.3 Indicadores bibliométricos .....	6
1.2 Formulação do Problema .....	7
1.3 Objectivos da pesquisa .....	8
1.3.1 Objectivo geral.....	8
1.3.2 Objectivos específicos .....	8
1.4 Questões de pesquisa .....	8
1.5 Justificação do tema.....	9
1.6 Estrutura da tese.....	10
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
2.1 Mensuração na ciência.....	11
2.2 Bibliometria e sua importância .....	12
2.3 Cientometria e sua importância .....	13
2.3.1 Lei de Lotka .....	14
2.3.2 Elitismo na produção científica.....	18
2.3.3 Lei de Bradford .....	19
2.3.4 Indicadores bibliométricos de desempenho em pesquisa .....	23
2.3.4.1 Indicadores de actividade de publicação .....	23
2.3.4.2 Indicadores de citação.....	24
2.3.4.3 Indicadores de colaboração .....	29
2.3.5 Redes de colaboração científica.....	32
2.3.6 Visibilidade cientométrica dos países do Norte Global e do Sul Global .....	33
2.3.7 Produção científica de África.....	36

2.3.8	Génese da pesquisa em Moçambique .....	37
2.3.9	Produção da ciência de Moçambique .....	43
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>46</b>
3.1	Recolha de dados .....	48
3.2	Tratamento de dados .....	48
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>50</b>
4.1	Produção científica da Universidade Eduardo Mondlane .....	50
4.1.1	Área da Saúde .....	50
4.1.2	Área da Cultura, Sociedade e Educação .....	60
4.1.3	Área dos Recursos Naturais e Ambiente .....	66
4.1.4	Área da Engenharia e Inovação Tecnológica.....	71
4.1.5	Área da Produção Agrícola, Animal e Florestal .....	77
4.1.6	Área do Território, População e Desenvolvimento.....	82
4.1.7	Área da Governação, Economia e Direitos Humanos.....	87
4.2	Visibilidade científica da Universidade Eduardo Mondlane .....	92
4.3	Produção científica do Centro de Investigação em Saúde de Manhica .....	96
4.3.1	Visibilidade científica do Centro de Investigação em Saúde de Manhica.....	103
4.4	Produção científica do Instituto Nacional de Saúde .....	104
4.4.1	Visibilidade científica do Instituto Nacional de Saúde.....	109
4.5	Produção científica do Ministério da Saúde .....	110
4.5.1	Visibilidade científica do Ministério da Saúde.....	115
4.6	Produção científica do Hospital Central de Maputo.....	116
4.6.1	Visibilidade científica do Hospital Central de Maputo.....	122
4.7	Produção científica da Universidade Pedagógica de Maputo.....	124
4.7.1	Produção científica da área da Cultura, Sociedade e Educação.....	125
4.7.2	Produção científica da área do Recursos Naturais e Ambiente da UP.....	130
4.7.3	Produção científica da área da Saúde da UP.....	136
4.7.4	Produção científica da área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP .....	141
4.7.5	Visibilidade científica da Universidade Pedagógica.....	145
4.8	Produção científica do Instituto do Coração de Maputo .....	146
4.8.1	Visibilidade científica do Instituto do Coração de Maputo .....	151
4.9	Produção científica do Centro Internacional para Saúde Reprodutiva de Moçambique 152	
4.9.1	Visibilidade científica do ICRH-M.....	157
4.10	Produção científica da Faculdade de Medicina da Universidade Eduardo Mondlane	159
4.10.1	Visibilidade científica da Faculdade de Medicina .....	163



4.11	Produção científica do Instituto Nacional de Minas .....	164
4.11.1	Visibilidade científica do INAMI .....	165
4.12	Produção científica do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique .....	166
4.12.1	Visibilidade científica do IIAM .....	170
4.13	Colaboração científica de Moçambique .....	171
4.13.1	Colaboração científica interna .....	173
4.13.2	Colaboração científica internacional.....	176
4.13.3	Aplicação de Questionário .....	177
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>179</b>
5.1	Resultados sobre níveis de produção científica das instituições de pesquisa de Moçambique por área científica .....	179
5.2	Resultados da produtividade de autores, por área científica, aplicando a lei de Lotka e da elite desses autores aplicando a lei do elitismo de Price.....	180
5.3	Resultado sobre posição ocupada por autores de Moçambique na produção da ciência 182	
5.4	Resultados sobre visibilidade científica das publicações de Moçambique com base em indicadores de citação.....	183
5.5	Resultados sobre nível de colaboração científica através de análise de Redes Sociais de colaboração científica.....	185
5.6	Resultados sobre respostas do QUESTIONÁRIO.....	186
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>187</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>189</b>
7.1	Conclusões.....	189
7.2	Recomendações .....	190
	<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>191</b>

## **Lista de abreviaturas**

CEA – Centro de Estudos Africanos

CISM – Centro de Investigação em Saúde de Manhiça

CSAE – Critério de Selecção de Autores para Elite de Price

EUA – Estados Unidos da América

FaMed – Faculdade de Medicina da Universidade Eduardo Mondlane

FRELIMO – Frente de Libertação de Moçambique

HCM – Hospital Central de Maputo

ICR – Instituto do Coração de Maputo

ICRH-M – Centro Internacional para Saúde Reprodutiva de Moçambique

IES – Instituições de Ensino Superior

IIAM – Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

IICM – Instituto de Investigação Científica de Moçambique

INAMI – Instituto Nacional de Minas

INS – Instituto Nacional de Saúde

ISCTM – Instituto Superior de Ciências e Tecnologia de Moçambique (ISCTEM)

ISP – Instituto Superior Pedagógico

ISPU – Instituto Superior Politécnico e Universitário

ISRI – Instituto Superior de Relações Internacionais

JNIU – Junta Nacional de Investigação do Ultramar

K-S – Kolmogorov-Smirnov

MCTESTP – Ministério da Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico-Profissional

MISAU – Ministério da Saúde

OSE – Outliers Superiores Extremos

ONG – Organizações Não-Governamentais

UCM – Universidade Católica de Moçambique

UEM – Universidade Eduardo Mondlane

ULM – Universidade de Lourenço Marques

UP – Universidade Pedagógica

WoS – Web of Science

## Lista de Figuras

Figura 1.....	3
Figura 2.....	17
Figura 3.....	21
Figura 4.....	39
Figura 5.....	52
Figura 6.....	55
Figura 7.....	60
Figura 8.....	61
Figura 9.....	63
Figura 10.....	66
Figura 11.....	68
Figura 12.....	71
Figura 13.....	72
Figura 14.....	73
Figura 15.....	76
Figura 16.....	77
Figura 17.....	79
Figura 18.....	82
Figura 19.....	83
Figura 20.....	85
Figura 21.....	87
Figura 22.....	88
Figura 23.....	90
Figura 24.....	92
Figura 25.....	93
Figura 26.....	95
Figura 27.....	96
Figura 28.....	98
Figura 29.....	99
Figura 30.....	102
Figura 31.....	103
Figura 32.....	106
Figura 33.....	108
Figura 34.....	109
Figura 35.....	112
Figura 36.....	115
Figura 37.....	116
Figura 38.....	118
Figura 39.....	121
Figura 40.....	122
Figura 41.....	123
Figura 42.....	125
Figura 43.....	127
Figura 44.....	130
Figura 45.....	132
Figura 46.....	135
Figura 47.....	137
Figura 48.....	140

<b>Figura 49</b> .....	142
<b>Figura 50</b> .....	144
<b>Figura 51</b> .....	145
<b>Figura 52</b> .....	146
<b>Figura 53</b> .....	148
<b>Figura 54</b> .....	150
<b>Figura 55</b> .....	151
<b>Figura 56</b> .....	152
<b>Figura 57</b> .....	154
<b>Figura 58</b> .....	156
<b>Figura 59</b> .....	157
<b>Figura 60</b> .....	158
<b>Figura 61</b> .....	160
<b>Figure 62</b> .....	162
<b>Figura 63</b> .....	163
<b>Figura 64</b> .....	164
<b>Figure 65</b> .....	166
<b>Figura 66</b> .....	167
<b>Figure 67</b> .....	170
<b>Figure 68</b> .....	171
<b>Figure 69</b> .....	171
<b>Figura 70</b> .....	179
<b>Figura 71</b> .....	180
<b>Figure 72</b> .....	182
<b>Figure 73</b> .....	183
<b>Figura 74</b> .....	184

## Lista de Tabelas

Tabela 1 .....	2
Tabela 2 .....	5
Tabela 3 .....	42
Tabela 4 .....	48
Tabela 5 .....	50
Tabela 6 .....	51
Tabela 7 .....	52
Tabela 8 .....	53
Tabela 9 .....	53
Tabela 10 .....	58
Tabela 11 .....	61
Tabela 12 .....	62
Tabela 13 .....	62
Tabela 14 .....	62
Tabela 15 .....	65
Tabela 16 .....	67
Tabela 17 .....	69
Tabela 18 .....	72
Tabela 19 .....	72
Tabela 20 .....	73
Tabela 21 .....	73
Tabela 22 .....	75
Tabela 23 .....	77
Tabela 24 .....	78
Tabela 25 .....	78
Tabela 26 .....	79
Tabela 27 .....	81
Tabela 28 .....	88
Tabela 29 .....	89
Tabela 30 .....	89
Tabela 31 .....	91
Tabela 32 .....	92
Tabela 33 .....	93
Tabela 34 .....	95
Tabela 35 .....	97
Tabela 36 .....	98
Tabela 37 .....	98
Tabela 38 .....	99
Tabela 39 .....	101
Tabela 40 .....	105
Tabela 41 .....	105
Tabela 42 .....	105
Tabela 43 .....	107
Tabela 44 .....	111
Tabela 45 .....	111
Tabela 46 .....	111
Tabela 47 .....	114
Tabela 48 .....	117

<b>Tabela 49</b> .....	117
<b>Tabela 50</b> .....	118
<b>Tabela 51</b> .....	120
<b>Tabela 52</b> .....	124
<b>Tabela 53</b> .....	125
<b>Tabela 54</b> .....	126
<b>Tabela 55</b> .....	129
<b>Tabela 56</b> .....	129
<b>Tabela 57</b> .....	131
<b>Tabela 58</b> .....	131
<b>Tabela 59</b> .....	134
<b>Tabela 60</b> .....	134
<b>Tabela 61</b> .....	136
<b>Tabela 62</b> .....	137
<b>Tabela 63</b> .....	139
<b>Tabela 64</b> .....	139
<b>Tabela 65</b> .....	141
<b>Tabela 66</b> .....	143
<b>Tabela 67</b> .....	144
<b>Tabela 68</b> .....	147
<b>Tabela 69</b> .....	149
<b>Tabela 70</b> .....	150
<b>Tabela 71</b> .....	153
<b>Tabela 72</b> .....	154
<b>Tabela 73</b> .....	155
<b>Tabela 74</b> .....	156
<b>Tabela 75</b> .....	159
<b>Tabela 76</b> .....	161
<b>Tabela 77</b> .....	161
<b>Tabela 78</b> .....	164
<b>Tabela 79</b> .....	165
<b>Tabela 80</b> .....	167
<b>Tabela 81</b> .....	168
<b>Tabela 82</b> .....	169
<b>Tabela 83</b> .....	173
<b>Tabela 84</b> .....	174

## Anexos

<b>Anexo 1</b> .....	199
<b>Anexo 2</b> .....	200
<b>Anexo 3</b> .....	201
<b>Anexo 4</b> .....	202
<b>Anexo 5</b> .....	203
<b>Anexo 6</b> .....	204
<b>Anexo 7</b> .....	205
<b>Anexo 8</b> .....	211
<b>Anexo 9</b> .....	212
<b>Anexo 10</b> .....	213
<b>Anexo 11</b> .....	214
<b>Anexo 12</b> .....	215
<b>Anexo 13</b> .....	216
<b>Anexo 14</b> .....	217
<b>Anexo 15</b> .....	218
<b>Anexo 16</b> .....	219
<b>Anexo 17</b> .....	220
<b>Anexo 18</b> .....	221
<b>Anexo 19</b> .....	222



## RESUMO

Este estudo tem por objectivo analisar a produção científica de Moçambique publicada na Scopus no período 1993-2019. Foram recuperadas 3661 publicações de Moçambique e feita análise cientométrica por instituição, área científica e autores. Para avaliar a produtividade de revistas e de autores foram usadas, respectivamente, a lei de Bradford e a lei de Lotka. A elite de autores foi determinada pela lei de Price, mas ajustada pelo critério de selecção de autores sugerido pelo presente estudo. A visibilidade científica das publicações foi analisada pelo número de citações recebidas. A colaboração científica interna e internacional de Moçambique foi analisada e visualizada pelos *softwares* UCINET 6.774 e VOSviewer 1.6.20. Os resultados mostram que as instituições mais produtivas foram a UEM com 47%, Centro de Investigação em Saúde de Manhiça com 17% e Instituto Nacional de Saúde com 12%, *Plos One* foi a revista mais produtiva; entre 50% a 88% de membros das elites com vínculos contratuais com instituições de pesquisa de Moçambique ocuparam posição intermédia (periférica) nas listas de co-autoria, isto é, não foram autores principais nem cientistas mais renomados de projectos de pesquisa; contribuíram para a elevação da visibilidade científica de Moçambique, com 90% de citações recebidas, a UEM com 43%, Centro de Investigação em Saúde de Manhiça com 29% e Instituto Nacional de Saúde com 18%; houve fraca colaboração científica interna (12.63%) nas instituições de pesquisa; por ordem cronológica, a Suécia, Espanha, Portugal, África do Sul, EUA e Brasil foram os países com os quais Moçambique colaborou com maior intensidade.

**Palavras-chave:** Cientometria, Lei de Bradford, Lei Lotka, Lei de Price, Moçambique, Publicações, Scopus.

## ABSTRACT

This study aims to analyze the scientific production of Mozambique published in Scopus in the period 1993-2019. A total of 3661 publications of Mozambique were retrieved and a scientometric analysis was performed by institution, scientific area and author. To assess the productivity of journals and authors, Bradford's law and Lotka's law were used, respectively. The elite of authors was determined by Price's law, but adjusted by the author selection criterion suggested by this study. The scientific visibility of the publications was analyzed by the number of citations received. The internal and international scientific collaboration of Mozambique was analyzed and visualized by the software UCINET 6.774 and VOSviewer 1.6.20. The results show that the most productive institutions were UEM with 47%, Manhiça Health Research Center with 17% and National Institute of Health with 12%; Plos One was the most productive journal; between 50% and 88% of members of the elites with contractual ties to Mozambican research institutions occupied an intermediate (peripheral) position in the co-authorship ranking lists, that is, they were not the main authors nor the most renowned scientists of research projects; Three institutios contributed to raising the scientific visibility of Mozambique, with 90% of citations received, namely, UEM with 43%, Manhiça Health Research Center with 29% and National Institute of Health with 18%; There was weak internal scientific collaboration (12.63%) in research institutions; In chronological order, Sweden, Spain, Portugal, South Africa, the USA and Brazil were the countries with which Mozambique collaborated most intensely.

**Keywords:** Bradford's law, Lotka's law, Mozambique, Price's law, Publications, Scientometrics, Scopus.

# 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho faz uma análise cientométrica de um total de 3661 publicações científicas de Moçambique recuperadas da base de dados Scopus do período que vai de 1993 a 2019, levada a cabo pelas seguintes instituições de pesquisa: Universidade Eduardo Mondlane, Centro de Investigação em Saúde de Manhiça, Instituto Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, Hospital Central de Maputo, Universidade Pedagógica, Instituto do Coração de Maputo, Centro Internacional para Saúde Reprodutiva de Moçambique, Faculdade de Medicina, Instituto Nacional de Minas e Instituto de Investigação Agrária de Moçambique. Os 3661 documentos foram publicados em revistas científicas indexadas na Scopus, os quais cobrem sete áreas científicas, nomeadamente, Saúde; Cultura, Sociedade e Educação; Recursos Naturais e Ambiente; Engenharia e Inovação Tecnológica; Produção Agrícola, Animal e Florestal; Território, População e Desenvolvimento; Governação, Economia e Direitos Humanos. Esta análise visa determinar os volumes de produção científica e produtividade dos autores filiados a instituições de pesquisa de Moçambique, a visibilidade científica dos documentos publicados através da análise de citação, as elites de autores por área científica, as revistas que mais publicaram trabalhos científicos de Moçambique no período 1993-2019 e a colaboração científica neste período através de dois *softwares* de visualização e análise de Redes Sociais, nomeadamente, UCINET 6.774 e VOSviewer 1.6.20. O Excel 2010 foi o *software* usado para processamento dos dados quantitativos e o Word 2010 para o processamento do texto. Para analisar a produtividade dos autores que produziram, por instituição e por área científica, os 3661 documentos foi usada a lei de Lotka, conforme o modelo matemático de Pao, seguida de teste de ajustamento de Kolmogorov-Smirnov. A elite (autores mais produtivos) de cada área científica foi determinada pela lei do elitismo de Price. Devido a problemas que esta lei apresenta em adequar o valor teórico aos dados observados, este trabalho sugere um critério de selecção de autores para a elite determinada pela lei de Price. O critério ora sugerido foi aplicado para seleccionar autores mais produtivos de cada área científica para a elite de Price. A produtividade de cada revista, das que publicaram os 3661 documentos, foi determinada através da lei de Bradford e a visibilidade científica de Moçambique foi determinada através da análise de citação dos 3661 documentos. O estudo apresenta também as tendências dos factores de impacto das revistas mais produtivas e daquelas que publicaram documentos mais citados.

## 1.1 Contextualização

As primeiras instituições de pesquisa em Moçambique, conforme Zimba (2010), já existiam na década de 1950 e foram os investigadores portugueses vindos da Junta Nacional de Investigação do Ultramar (JNIU) que realizavam as actividades de pesquisa e desenvolvimento neste território. Este autor realça que foram eles em conjunto com o Instituto de Investigação Científica de Moçambique (IICM), os responsáveis pelo desenvolvimento da pesquisa em Moçambique antes da criação da universidade de Lourenço Marques e dos institutos nas áreas da saúde, agricultura e veterinária na década de 1960. Estudos levados a cabo por Aasland (1984) e Cossa (2019) mostram que não havia uma comunidade de investigadores moçambicanos na universidade em Moçambique até à independência do país em 1975. Segundo Cossa (2019), com a institucionalização da entrada de actores privados no Ensino Superior em 1993, materializada pela 1ª Lei do Ensino Superior nº 1/93, de 24 de Junho, pessoas colectivas de direito privado, tais como associações, sociedades, fundações ou cooperativas, podiam criar instituições de ensino Superior. Com esta abertura, foi notória a massificação do ensino superior com um crescimento significativo de ingressos e uma expansão territorial deste subsistema de ensino. Os dados do Ministério da Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico-Profissional de Moçambique (2021) mostram que o número de Instituições de Ensino Superior em Moçambique cresceu de 3 Instituições de Ensino Superior públicas em 1993, para 56 em 2019, sendo 22 públicas e 34 privadas, conforme ilustra a Tabela 1.

**Tabela 1**

*Evolução do número de Instituições de Ensino Superior em Moçambique de 1993 a 2019.*

Descrição	Número de IES em 1993			Número de IES em 2019		
	Públicas	Privadas	Total	Públicas	Privadas	Total
Universidades	2	0	2	9	12	21
Institutos	1	0	1	8	20	28
Escolas	0	0	0	2	2	4
Academias	0	0	0	3	0	3
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>34</b>	<b>56</b>

Porém, as novas instituições de ensino superior eram particularmente voltadas ao ensino e não à pesquisa e extensão, como refere Matiquite (2019).

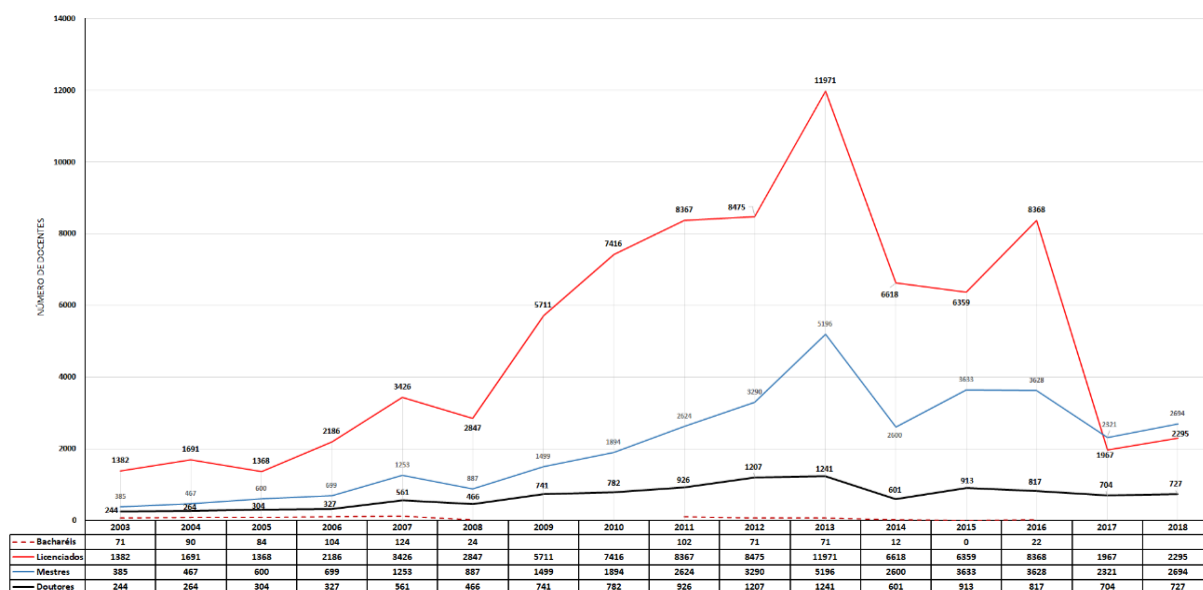
Walter-Monteiro (2010) afirma que Moçambique possuía um número reduzido de docentes nacionais para leccionarem na universidade na altura da sua independência, pois houve um êxodo em massa de estudantes, de professores e de pessoal qualificado de Moçambique que asseguravam tanto o ensino como a pesquisa no país, pelo que a universidade

passou a contar com apoio de professores do então chamado Bloco Soviético e de simpatizantes do então governo da FRELIMO os quais prestaram apoio durante a década de 1980 e boa parte da década de 1990. Conforme Fernandes (2013), de 1975 a 1978, o número de docentes moçambicanos era apenas de 10.

A Figura 1 mostra a evolução do corpo docente por níveis académicos nas Instituições de Ensino Superior no país no período de 2003 a 2018<sup>1</sup> em que o número de docentes licenciados é predominante em relação ao de mestres e de doutores, atingindo, em 2013, o pico de 11971 licenciados contra 5196 mestres e 1241 Doutores, confirmando a predominância nas IES em Moçambique de corpo docente com baixa qualificação académica (Terenciano, 2017), suscitando assim interrogações sobre a forma de contribuição para o aumento da quantidade e qualidade do conhecimento científico desses docentes e instituições.

**Figura 1**

*Evolução do corpo docente nas IES<sup>2</sup> por níveis de formação académica (2003-2019)*



Fonte: MCTESTP (2021). Terenciano (2017). Adaptado pelo autor.

### 1.1.1 Papel da Universidade na produção do conhecimento científico

A responsabilidade de formação de graduados com capacidade para a pesquisa, como os doutorados e pós-doutorados cabe às universidades (Walters-Monteiro, 2010). Conforme esta autora, a universidade é a instituição que combina os papéis de produtora de conhecimento, educadora da nova geração de pesquisadores e formadora de profissionais, que dominam o uso

<sup>1</sup> Não foi possível obter dados de 2019

<sup>2</sup> Não foi possível obter dados sobre bacharelês dos anos de 2009, 2010, 2017 e 2018 assim como todos os dados sobre docentes do ano de 2019.

adequado dos avanços da ciência e tecnologia. Ela realça que a formação de pessoal capacitado é componente importante para a produção científica, e que sem essa capacidade a qualidade da pesquisa será baixa mesmo com melhores infraestruturas, equipamentos adequados e recursos financeiros. Vincando o papel preponderante da universidade como instituição de pesquisa e centro de conhecimento científico, Jankevicius (1995) adverte que é nas universidades onde se concentra o maior número de pesquisadores de alto nível e é onde a pesquisa científica se instala e se desenvolve com maior intensidade, apesar da escassez de recursos.

De 1990 a 2017, o número de instituições de ensino superior cresceu de 3 para 53, e o de instituições de pesquisa de 3 para 51 de acordo com o Ministério da Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico-Profissional (MCTESTP, 2020), estando nestas instituições filiados cerca de 5716 investigadores, sendo apenas 727 com nível de doutoramento (MCTESTP, 2021). Isto significa que, não obstante o crescimento das instituições académicas, a capacidade destas de realizar investigação científica ainda continua fraca considerando por exemplo as qualificações dos investigadores. Porém, apesar de esta capacidade ser fraca e confrontar-se com problemas estruturais (Matiquite, 2019), existe literatura que sugere que a produção científica de Moçambique tem alto impacto e visibilidade. Confraria (2017) mostra, por exemplo, que o impacto das citações da produção científica de Moçambique no período de 2008-2012 esteve acima da média mundial. Esta constatação sugere a necessidade de complementar os estudos quantitativos da produção científica com estudos cientométricos que procuram não só medir a tendência de produção científica, mas também os padrões de produtividade, visibilidade e impacto da ciência produzida em Moçambique. Tal como referido por Arvanitis (2000), escasseiam estudos bibliométricos em Moçambique.

### **1.1.2 Surgimento de instituições de pesquisa científica em Moçambique**

Joanguete (2018), nos seus estudos sobre financiamento do ensino superior em Moçambique, diz que na altura da independência do país, 1975, Moçambique não tinha investigadores nem centros de pesquisas, porque a prioridade do governo era o ensino superior em Moçambique.

Como resultado da necessidade de reorganizar o sector de ensino superior e garantir sua expansão pelo país, foi criado em Moçambique pela primeira vez o Ministério da Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico-Profissional (MCTESTP) no ano de 2000 (Massarani & Lima, 2012), que orientava que o ensino superior deveria incluir na sua estrutura de funcionamento o componente de pesquisa e extensão. A partir de 2008, de acordo com Joanguete (2018), surgem os primeiros centros de pesquisa científica filiados às instituições

governamentais como Ministério de Transportes, Ministério da Saúde, Ministério da Agricultura, Ministério das Pescas, Ministério de Trabalho, Instituto Nacional de Estatística e Ministério da Educação, atingindo um pouco mais de vinte centros de pesquisa, entre os filiados às instituições do Ensino Superior, governamentais e Organizações Não-Governamentais (ONG). Os dados do MCTESTP referentes ao ano de 2018 mostram que o número de instituições públicas de pesquisa era de 51 (Tabela 2).

**Tabela 2**

*Número de instituições de pesquisa públicas (2018).*

<b>Descrição</b>	<b>Total</b>
Institutos de investigação	8
Centros de investigação	27
Laboratórios de investigação	4
Unidades de investigação	12
<b>Total</b>	<b>51</b>

Falando de produção de conhecimento científico, Feijó (2020) afirma que em Moçambique, ao nível da produção de conhecimento, o período pós-independência ficou marcado pelos trabalhos do Centro de Estudos Africanos<sup>3</sup> (CEA) da Universidade Eduardo Mondlane, criado em 1976, fortemente marcados pela urgência, e pela necessidade de compreender as dinâmicas da economia política da África Austral e sua influência em Moçambique.

Estudos realizados por Zimba (2010) sobre a dimensão política e o processo de institucionalização da ciência e tecnologia em Moçambique apontam que este processo está intrinsecamente relacionado ao fluxo de factores humanos e não humanos, combinado à circulação, interligações e negociações dos actores humanos e não humanos, no ambiente de produção da ciência e tecnologia moçambicana.

Gemo (2011) aponta que o sector de pesquisa em Moçambique é afectado por vários constrangimentos operacionais: falta de capital humano qualificado, lacunas estruturais, fraca disposição dos serviços públicos para apoio ao sistema de pesquisa (bibliotecas, laboratórios, equipamentos adequados), e a partilha limitada de informações entre as partes interessadas em pesquisas.

---

<sup>3</sup> Em 1976, foram criados quatro centros de investigação no interior do Instituto de Investigação Científica de Moçambique (IICM), todos eles subordinados hierarquicamente à Universidade Eduardo Mondlane: o Centro de Estudos Africanos (CEA), o Centro de Estudos de Técnicas Básicas para o Aproveitamento dos Recursos Naturais (TBARN), o Centro de Estudos de Comunicação e por último o Centro de Ecologia. Como corolário do novo contexto do fim do colonialismo, a investigação em Ciências Sociais foi dissolvida no IICM e integrada no CEA. Nascia assim uma nova instituição de pesquisa e ensino, que iria se tornar no principal centro de produção de conhecimento no período pós-independência (Fernandes, 2011, p. 57).

Massarine e Lima (2012) descrevem o estágio da pesquisa científica em Moçambique como precário e carecendo de muitas melhorias para o desenvolvimento de actividade científica.

Matiquite (2019) demonstra a falta de acesso à informação recente para os investigadores como uma das causas que prejudicam a produção científica. Os preços de subscrição de revistas e a falta de revistas em acesso aberto tornam-se barreiras na busca de informações actualizadas para apoiar actividades de investigação.

Dos vários estudos acima referidos, o estudo de Matiquite (2019) faz uma análise dos volumes de produção científica do País, chegando à conclusão de que a publicação científica moçambicana é feita por pesquisadores de instituições públicas, tomando a liderança as instituições da saúde e as de ensino superior público (Matiquite, 2018). Contudo, este autor não usa no seu estudo leis clássicas da Bibliometria nem faz testes estatísticos para avaliar a distribuição dos níveis de produção científica de autores de uma determinada área de conhecimento científico, aspectos estes que o presente trabalho pretende explorar.

### **1.1.3 Indicadores bibliométricos**

A disseminação da produção do conhecimento científico é geralmente feita por meio de publicações em periódicos ou em bancos de dados. Antes da sua publicação em periódicos ou em bancos de dados sobretudo internacionais, as pesquisas científicas passam por um processo de avaliação para conferir a sua qualidade e rigor científicos. A avaliação das pesquisas científicas é feita, na comunidade científica, mediante o critério de revisão por pares e indicadores ou índices bibliométricos.

Indicadores bibliométricos são indicadores quantitativos para avaliação da qualidade científica de uma pesquisa. Esses indicadores podem fornecer uma ferramenta suplementar, ao lado da revisão por pares (Confraria, 2017), para tomada de decisões e definição de prioridades na política científica (Puuska, 2014).

No âmbito deste estudo, entre vários indicadores bibliométricos, foram seleccionados para análise, três tipos de indicadores:

- **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-publicação e número de autores).

A escolha destes indicadores justifica-se pelo facto de, tal como refere Puuska (2014), na maioria dos campos académicos, os resultados das pesquisas são principalmente comunicados e verificados por meio de publicações; os indicadores quantitativos da actividade



de publicação, colaboração em pesquisa e impacto das publicações (citações) são amplamente usados como uma medida do desempenho da pesquisa. Esses indicadores são o objecto central de pesquisa na análise estatística de publicações científicas e citações.

## **1.2 Formulação do Problema**

Um método de investigar e entender a pesquisa de um grupo específico de cientistas (cientistas de uma instituição ou de um país) é examinar as publicações que os cientistas produziram. Essas publicações, se realizadas em periódicos revisados por pares, geralmente são armazenadas e preservadas em bancos de dados que podem ser acessados e analisados (Sooryamoorthy, 2015; Confraria, 2017). Feijó (2020) afirma que tal como na generalidade da África Subsaariana, no que respeita à produção científica, os investigadores nacionais ocupam uma posição periférica no panorama mundial.

Estudos sobre comunicação em África e em Moçambique destacam que há poucos estudos sobre pesquisa científica, precárias infraestruturas, falta de verba para repor maquinaria obsoleta, a ciência em países periféricos tem pouca visibilidade e tem dependência técnica de países Centrais, há falta de identidade científica própria e pouco capital humano para lidar com pesquisa científica, falta de capital humano qualificado, lacunas estruturais, fraca disposição dos serviços públicos para apoio ao sistema de pesquisa (bibliotecas, laboratórios, equipamentos de entre outros), a baixa qualidade de periódicos africanos prejudica os pesquisadores do continente, há pouca pesquisa científica de moçambicanos no cenário africano, há falta de planeamento para actividade científica e o estágio da pesquisa científica em Moçambique é precário, carecendo de muitas melhorias (Lor, 2007; Guédon, 2010; Gemo, 2011; African Observatory Of Science, Technology And Innovation, 2013; Ochola & Onyancha, 2006; Massarini & Lima, 2012).

Tendo em conta o número de publicações existentes em revistas científicas indexadas nas grandes bases de dados internacionais, Matiquite (2019) afirma que neste momento a pesquisa científica moçambicana é considerada fraca. Porém, os resultados dos estudos levados a cabo por Confraria (2017) mostram que o impacto das citações da produção científica de Moçambique no período de 2008-2012 esteve acima da média mundial. Confrontando os resultados dos estudos de Matiquite (2019) com os de Confraria (2017) pode depreender-se que, por um lado, a pesquisa científica de Moçambique é considerada fraca e, por outro, os resultados das suas pesquisas publicadas têm certa visibilidade internacional e o impacto das citações é notável na comunidade de pesquisadores e cientistas do mundo. Assim, formula-se o problema de pesquisa nestes termos:

*Sendo considerada fraca a produção científica de Moçambique e com vários problemas estruturais, e que na generalidade da África Subsaariana, no que respeita à produção científica, os investigadores nacionais ocupam uma posição periférica no panorama mundial, que autores e instituições produzem as pesquisas científicas de Moçambique ao ponto de terem alta visibilidade internacional?*

### **1.3 Objectivos da pesquisa**

#### **1.3.1 Objectivo geral**

Analisar a produção, a produtividade, a visibilidade e a colaboração científica de Moçambique do período 1993-2019.

#### **1.3.2 Objectivos específicos**

1. Determinar os níveis de produção científica dos autores de Moçambique do período 1993-2019 com base em indicadores de produção.
2. Determinar a produtividade de autores, por área científica, aplicando a lei de Lotka e a elite desses autores aplicando a lei do elitismo de Price.
3. Descrever a visibilidade científica das publicações de Moçambique com base em indicadores de citação.
4. Descrever o nível de colaboração científica de Moçambique entre autores moçambicanos (colaboração interna) e entre autores moçambicanos e estrangeiros (colaboração internacional) através de análise de Redes Sociais de colaboração científica.

### **1.4 Questões de pesquisa**

A produção científica de Moçambique, dos anos de 1993 a 2019, conforme a informação recuperada da base de dados Scopus, foi levada a cabo por autores únicos (singulares) e por co-autoria, uns filiados a instituições de pesquisa nacionais e outros não. Dos documentos publicados por Moçambique, uns receberam citações da comunidade científica e outros não. O impacto dos resultados das pesquisas de Moçambique, sobretudo daquelas publicadas em revistas científicas indexadas em bases de dados internacionais para o consumo público, foi medido pelo número de citações recebidas. De acordo com os objectivos deste estudo, colocam-se as seguintes questões de pesquisa:

1. Como variam os níveis de produção e produtividade científica de autores de Moçambique com base em indicadores de produção?
2. Que autores, por área científica, são os grandes produtores de ciência em Moçambique?

3. Que impacto produziram, em termos de visibilidade científica, as publicações científicas de Moçambique nas comunidades científicas?
4. Como é distribuída, com base na análise de Redes Sociais de colaboração científica, a colaboração científica de Moçambique entre autores moçambicanos e autores moçambicanos e estrangeiros?

### **1.5 Justificação do tema**

Apesar da subida do número de instituições de pesquisa e de ensino superior em Moçambique que se verificou depois da independência (Cossa, 2019), são escassos os estudos bibliométricos sobre as pesquisas realizadas nestas instituições à semelhança do que acontece em muitos países africanos (Arvanitis, 2000; Matiquite, 2018), sendo também baixa a contribuição científica do continente para a ciência mundial (Arvanitis, 2000).

Dos estudos existentes sobre a produção da ciência em África, os mais consultados para a presente pesquisa, destacam-se os estudos de Matiquite (2019), Matiquite (2018), Confraria (2018), Confraria (2017), Confraria e Godinho (2015), Puuska (2014), Guambe e Fuente (2013), Zimba (2010), Zimba (2004), Glanzel (2003), Arvanitis e Gaillard (2000) e Aasland (1984) que falam, no geral, sobre a produção científica, evidenciando entre tantos aspectos a falta de massa crítica ou de quadros capacitados, de infraestruturas adequadas e de financiamento para a pesquisa, fuga de cérebros do continente como alguns dos vários factores que influenciam de forma negativa a produção científica sobretudo dos países subdesenvolvidos ou da periferia.

Os aspectos realçados por Confraria (2017) sobre a visibilidade científica de Moçambique aliados à escassez de estudos bibliométricos realizados por autores moçambicanos motivaram a escolha do presente tema de pesquisa, visando perceber a produção científica de Moçambique no período de 1993 a 2019 nas instituições de pesquisa científica deste país. Este período foi escolhido pelas seguintes razões:

1. Antes da sua independência, Moçambique não tinha docentes nem pesquisadores nacionais habilitados para fazer pesquisa científica (Cossa, 2019);
2. Somente a partir de 1993 é que são institucionalizadas as instituições de ensino superior e actores privados, notando-se desta forma uma expansão e diversificação do ensino superior e de pesquisa ao nível do país (Matiquite, 2019; Cossa, 2019). Até 2017, Moçambique atingiu 4992 docentes, sendo 1876 Licenciados, 2299 Mestrados e 704 Doutorados, e o número de instituições de ensino superior no país subiu de 3 para 53 (Cossa, 2019).

Portanto, o período de 1993 a 2019 é suficientemente longo e abrangente para que seja estudada a produção científica de Moçambique.

Com esta pesquisa espera-se que sejam também mapeadas as instituições que fazem pesquisa científica em Moçambique, identificadas as principais áreas científicas e analisados os níveis de produção e produtividade das instituições e autores, a visibilidade das publicações científicas e a colaboração científica de Moçambique ao nível interno e internacional.

## **1.6 Estrutura da tese**

Em termos de estrutura do presente trabalho, o Capítulo 1 apresenta a Introdução. O Capítulo 2 apresenta a Revisão de literatura, onde são destacadas a bibliometria e a cientometria e sua importância na avaliação da produção científica e aborda duas leis da bibliometria: Lei de Lotka e Lei de Bradford importantes para análise da produtividade de autores e produtividade de periódicos, respectivamente. A Metodologia está descrita no Capítulo 3. Neste capítulo, são apresentados os instrumentos usados para a recolha de dados, o tipo de estudo, a dimensão da amostra, as técnicas usadas para a análise e processamento dos dados, as leis e os modelos matemáticos aplicados para a obtenção dos resultados da pesquisa. O Capítulo 4 apresenta a Análise dos dados, Capítulo 5 apresenta os Resultados do estudo, o Capítulo 6 apresenta a Discussão dos Resultados e o Capítulo 7 as Conclusões e Recomendações.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Mensuração na ciência

As bases teóricas que impulsionaram os níveis de desenvolvimento e de credibilidade que a ciência alcançou na actualidade foram obtidas a partir dos números e das mensurações (Vanti, 2011). Este autor afirma que no século XX houve, particularmente na década de 1940, um rápido crescimento no número de instituições científicas, de pesquisadores e dos recursos voltados para a ciência. Vanti (2011, p. 6) realça que “os finais dos anos 60 foram normalmente reconhecidos como o período em que as métricas da ciência surgem com força por meio de trabalhos importantes realizados por pesquisadores como Derek de Solla Price e Eugene Garfield, entre outros”. Segundo este autor, foi Derek de Solla Price quem teve papel de destaque na convergência da história da ciência, da cientometria e da ciência da informação, nos estudos quantitativos focados na análise da dinâmica da actividade científica, incluindo tanto os produtos quanto os produtores de ciência, na descrição da natureza da ciência, da comunicação e da produtividade científica, através de leis internacionalmente aceites e ainda no estabelecimento de fundamentos para a política científica e tecnológica que têm sido largamente utilizados por vários países. Vanti (2011, p. 9) refere outro pesquisador importante para o avanço da cientometria, Eugene Garfield, que “publicou o seu trabalho pioneiro sobre indexação de citações, *Citation Indexes for Science: a new dimension in Documentation through association of ideas*”, no qual são previstos os instrumentos de informação que permitem aos pesquisadores agilizar o processo de pesquisa, avaliar o impacto do seu trabalho, identificar as tendências científicas e traçar a história do pensamento científico moderno. Segundo Vanti (2011),

Garfield compreendeu que os artigos de revisão na literatura periódica são fortemente dependentes das citações bibliográficas, induzindo o leitor a buscar a fonte original motivado por uma ideia notável ou um conceito. Ao capturar as citações, Garfield acreditava que o pesquisador poderia ter uma visão imediata da abordagem utilizada por outro cientista ao apoiar uma ideia ou uma metodologia, tendo como base as fontes que o autor que publicou tenha consultado e citado como pertinentes na sua bibliografia. Por isso, as citações podem funcionar para a recuperação da informação tanto quanto as palavras-chave ou os descritores atribuídos por um indexador profissional. Vanti (2011, p. 9)

## 2.2 Bibliometria e sua importância

Esta secção tem como foco fazer uma breve apresentação da bibliometria e sua importância na avaliação da produção científica plasmada em várias formas de comunicação científica.

A Bibliometria é definida por Pritchard (1969) como um conjunto de métodos e técnicas quantitativos para a gestão de bibliotecas e instituições envolvidas com o tratamento de informação. Seus principais objectos de trabalho são os livros, revistas, documentos, autores, usuários; tenta classificar, definir a frequência de acessos e o uso destes, conseguindo assim um melhor uso deles.

Para o desenvolvimento da bibliometria foram estabelecidas três leis, utilizadas para a medição de diferentes aspectos da documentação, cada uma das quais levando o nome de seu idealizador: Lei de Lotka, Lei de Bradford e Lei de Zipf. A lei de Zipf está fora do contexto deste estudo, pois ela consiste na medição da frequência do aparecimento de palavras em diversos textos, gerando uma lista ordenada de palavras de uma disciplina ou assunto, visando entender o porquê dessas palavras aparecerem na ordem descoberta (Guedes & Borschiver, 2005).

Na visão de Pritchard (1969) e Lopes et al. (2012), a bibliometria possui as seguintes características:

- 1) Apontar os estudos em crescimento,
- 2) Identificar a redução de determinados temas científicos,
- 3) Medir o impacto das revistas científicas, e
- 4) Verificar as instituições de ensino e autores que mais possuem produção académica.

Em relação a estas características da bibliometria, constitui uma das pretensões na presente pesquisa:

- Verificar que instituições e que autores mais possuem produção científica em Moçambique (aplicação da Lei de Lotka).
- Medir o impacto das revistas ou periódicos mais preferidos pelos autores para a disseminação dos seus resultados científicos (aplicação da lei de Bradford).

Pesquisas científicas vêm sendo realizadas no país desde o tempo colonial (Fernandes, 2011) continuando esta actividade nos tempos do Moçambique independente, mas os resultados dos estudos de avaliação da produção e produtividade científica dos autores moçambicanos que realizaram tais pesquisas são muito escassos no país ou, se existem, são publicados no estrangeiro ou em suportes de acesso restrito (Matiquite, 2018). Os padrões estatísticos

encontrados em bases de dados, periódicos, livros e demais formas de comunicação científica podem ser medidos através da bibliometria, cientometria e informetria (Lopes, *at al.*, 2012), usando variáveis distintas, tais como: citações, palavras-chave, autor, tema, localidade, etc.

### **2.3 Cientometria e sua importância**

Esta secção introduz o conceito de cientometria como parte da Bibliometria usada para medir ou quantificar o progresso científico. Muitos dos estudos de bibliometria pautam-se assim na Lei de Lotka, na Lei de Bradford e na Lei de Zipf que podem ser utilizadas individualmente ou ainda combinadas.

A Cientometria caracteriza-se como um novo ramo da ciência definida como o estudo da mensuração e quantificação do progresso científico, em que a pesquisa se baseia em indicadores bibliométricos (Parra, 2019). Silva (2001) reitera que um dos mecanismos utilizados para a disseminação dos resultados das pesquisas é a publicação de artigos em periódicos científicos, que é o meio mais utilizado. Contudo, a cientometria faz uma avaliação do todo, e não dos resultados de cada trabalho (Parra, 2019). Para tal são definidos previamente os Indicadores Cientométricos, tais como:

- Número de trabalhos, co-autorias, publicações do autor, instituição ou país
- Número de citações obtidas
- Número de patentes
- Número de artigos publicados
- Número médio de citações por artigo
- Factor de impacto
- Número de citações e nível da revista/periódico
- Potenciais e limitações da área investigada.

Parra (2019) realça que a cientometria tem um grande potencial de aplicação, havendo interesse de Governos e instituições de pesquisa em utilizar este conhecimento com o objectivo de implementar diferentes formas de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico. Os potenciais indicadores ou variáveis para medir a produtividade dos autores numa dada área de conhecimento ou disciplina, no contexto deste estudo, são:

- Número de artigos publicados;
- Número de autores por artigo incluindo os co-autores;
- Número de citações recebidas por artigo.

### 2.3.1 Lei de Lotka

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

De acordo com Pao (1986), a Lei de Lotka analisa a produção científica dos autores, ou seja, determina a contribuição de cada um deles para o avanço do campo científico em análise. Esta Lei estabelece que “o número de autores que produzem  $n$  trabalhos corresponde a  $\frac{1}{n^2}$  daqueles que produzem apenas um trabalho. E a proporção de todos os autores que fazem apenas um trabalho fica em torno de 60%” (Lotka, 1926; Alvarado, 2006, p. 89). Ela é também conhecida como Lei do Quadrado Inverso, devido à seguinte premissa: “o número de autores que tenham publicado exactamente ( $n$ ) trabalhos é inversamente proporcional a ( $n^2$ ) daqueles que produzem um trabalho” (Alvarado, 2006, p. 89).

Quanto mais se publica, mais parece que se facilita publicar um novo trabalho e os pesquisadores que publicam resultados mais interessantes ganham mais reconhecimento e acesso a recursos para melhorar sua pesquisa (Maltrás Barba, 2003). Ela também pode ser vista 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. A expressão matemática da Lei de Lotka é

$$\gamma_x = C \cdot \frac{1}{x^n}, x = 1, 2, \dots, x_{m\acute{a}x}$$

onde  $\gamma_x$  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). Segundo este autor, as medidas da produtividade dos autores devem levar em consideração todos os autores, incluindo os colaboradores.

O Parâmetro  $n$ , ainda conforme Alvarado (2006), 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, 3, ...,  $x_{máximo}$  contribuições por autor

$n$  = é o valor do parâmetro estimado pelo método dos mínimos quadrados

$P$  = é o número de pares de dados  $x$  e  $y$  observados.

Ressalta-se que na equação de Pao, de acordo com Maz-Machado (2017), toma-se o valor de  $n$  independentemente do seu sinal.

Para avaliar o ajustamento dos dados observados e esperados, este estudo usou o teste K-S, que é aplicado ao conjunto de valores observados e esperados (Alvarado, 2006) a um nível de significância  $\alpha$  (geralmente, usa-se  $\alpha = 0.05$  ou  $\alpha = 0.01$ ). Este teste compara a distribuição das frequências observadas com a distribuição das frequências calculadas ou teóricas (esperadas), usando as funções acumuladas de ambas as distribuições. Para realizar o teste de ajustamento da lei de Lotka mediante o modelo do poder inverso generalizado, usando o método dos mínimos quadrados linear e aplicando-o a uma distribuição da produtividade de autores, será mediante as seguintes etapas:

### **1ª – Recolha dos dados e distribuição das frequências observadas**

Os dados colectados duma fonte credível referentes às pesquisas numa dada disciplina e num determinado período serão organizados numa tabela conforme o modelo do Anexo 1. Para o processamento dos dados são consideradas as seguintes variáveis:

$x$  – o número das contribuições por autor, ou seja, o número de artigo em que figura o nome de um dado autor;

$y_x$  – o número de autores que tenham feito  $x$  contribuições.

Os valores de  $x$  são lançados na primeira coluna da tabela do Anexo 1 e de forma ascendente (ex. 1, 2, 3, ...,  $x_{máximo}$ ) e os de  $y_x$  (frequência observadas de  $x$ ) na segunda coluna. Ao organizar os valores observados de  $y_x$ , atribui-se o valor zero àquelas contribuições que não apresentam nenhum valor observado de frequência, isto é, na coluna  $y_x$  da tabela, as células em branco (sem nenhum valor observado) são preenchidas com valor zero (Alvarado, 2006). Na terceira coluna são indicados os valores de  $xy_x$  (multiplicação de  $x$  por  $y_x$ ), contendo o número total de artigos produzidos por cada autor ou colaborador no período em análise. Na quarta coluna figuram os valores das somas acumuladas da multiplicação de  $x$  por  $y_x$ , ou seja,

$F_{(xy_x)}$ . Na quinta coluna vêm indicadas as percentagens dos valores de  $y_x$ , isto é, as percentagens dos autores. Na sexta coluna são representados os valores acumulados das percentagens de  $y_x$ , isto é, o valor acumulado da percentagem de  $y_x$  da quinta coluna,  $F_{(\% \text{ de } y_x)}$ . Na sétima coluna as percentagens dos valores dos totais dos artigos (% de  $xy_x$  da terceira coluna). Na oitava coluna vêm indicados os valores acumulados da sétima coluna,  $F_{(\% \text{ de } xy_x)}$ .

## 2ª – Tabela dos mínimos quadrados

Obtido o anexo 1, elabora-se a tabela dos mínimos quadrados contendo seis colunas de acordo com o Anexo 2.

## 3ª – Cálculo do parâmetro C

O parâmetro C representa a percentagem teórica dos autores que colaboraram com um único artigo ou trabalho na distribuição da produtividade dos autores. Recorre-se à fórmula de Pao para a estimação do parâmetro C.

## 4ª – Cálculo dos valores esperados ou teóricos

Com os valores dos parâmetros  $n$  e  $C$ , calculam-se as probabilidades  $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_x$  de que um autor  $y_1, y_2, \dots, y_x$  faça 1, 2, 3, ...  $x_{máximo}$  contribuições, respectivamente, usando a equação

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

onde

$\gamma_x$  representa a probabilidade de que um dado autor faça  $x$  contribuições sobre o assunto.

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

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

onde

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

é o número total de autores que contribuem com 1, 2, ...,  $x_{máximo}$  artigos ou documentos, respectivamente (Anexo 3).

## 5ª – Estabelecimento de hipóteses e sua testagem

Obtidos os valores estimados (distribuição teórica) de autores ou pesquisadores referentes ao período em análise, pretende-se então testar se a distribuição do poder inverso

generalizado, obtida experimentalmente pelo método dos mínimos quadrados, é homogênea ou não. Ou seja, 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. Então, as hipóteses foram assim estabelecidas:

*H<sub>0</sub>: a distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, x_{\text{máximo}}$  artigos por  $\sum y_x$  autores.*

*H<sub>a</sub>: a distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, x_{\text{máximo}}$  artigos por  $\sum y_x$  autores.*

### 6ª – Especificação da região de rejeição das hipóteses ao nível de significância $\alpha$

Por exemplo, usando o nível de significância de  $\alpha = 0.01$ , na tabela dos valores críticos do teste K-S (Anexo 5), ver a região de rejeição (Figura 2). O tamanho da amostra é  $n = \sum y_x$  autores. Observando nessa tabela a coluna de  $n$ , se  $n > 35$  e na coluna do nível de significância for escolhido  $\alpha = 0.01$ , então, o valor crítico,  $v_c(\alpha = 0.01)$ , do desvio máximo deve ser calculado utilizando a fórmula seguinte:

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

**Figura 2**

*Regiões de aceitação e de rejeição de H<sub>0</sub>.*



### 7ª – Teste de ajustamento K-S da distribuição teórica da produtividade de autores

O teste de ajustamento K-S 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 uma medida de ajustamento de uma distribuição de frequências. É particularmente útil para julgar o grau de proximidade das frequências observadas face às frequências calculadas ou esperadas. Com os valores dos parâmetros  $n$  e  $C$ , obtidos anteriormente, construir uma tabela com sete colunas (Anexo 4), contendo, respectivamente, os valores de  $x$ ,  $y_x$ , (% de  $y_x$ ), frequências acumuladas de (% de  $y_x$ ), isto é,  $F_{(\% \text{ de } y_x)}$ , probabilidades das contribuições dos autores, ou seja,  $\gamma_x$ ; probabilidades acumuladas de  $\gamma_x$ ,

isto é,  $F_{y_x}$  e valores absolutos das diferenças entre os valores de  $F_{(\% \text{ de } y_x)}$  e  $F_{Y_x}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(\% \text{ de } y_x)} - F_{Y_x}|$ . Na coluna encabeçada por  $D_x = |F_{(\% \text{ de } y_x)} - F_{Y_x}|$ , coluna 7, identificar o valor  $D_x$  que é o máximo valor absoluto encontrado nas diferenças dos valores das colunas  $F_{(\% \text{ de } y_x)}$  e  $F_{Y_x}$ . Este valor denomina-se desvio máximo e designamo-lo, neste estudo, por  $D_{max}$ :

$$D_{max} = \text{máximo} (D_1, D_2, \dots, D_{x_{\text{máximo}}})$$

Compara-se o valor crítico,  $v_{crit}(0.01)$ , com o valor do desvio máximo,  $D_{max}$ . Se  $D_{max}$  for maior que o  $v_{crit}(0.01)$  deverá ser rejeitada a hipótese nula,  $H_0$ . Se  $D_{max}$  for menor ou igual ao  $v_{crit}(0.01)$  deverá ser aceite a hipótese nula,  $H_0$ .

### **8ª – Interpretação do ajustamento da distribuição à lei de Lotka**

Se  $D_{max} > v_{crit}(0.01)$ , então, esta distribuição não se ajusta à Lei de Lotka, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ . Rejeita-se, neste caso,  $H_0$ . 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  $\sum \hat{y}_x$  autores não é a mesma para todos os autores nessa mesma situação.

### **9ª – Comparação dos valores observados e os valores calculados**

Para uma melhor visualização, é importante construir uma tabela semelhante a do Anexo 4 que mostre as diferenças entre os valores observados,  $y_x$ , e os esperados,  $\hat{y}_x$ , de autores produtores de artigos do período em análise.

### **10ª – Gráfico de dispersão dos valores observados e esperados**

A dispersão dos valores observados e estimados, isto é, quão próximos (ou afastados) se encontram os valores observados dos esperados da distribuição da produtividade de autores deve ser ilustrada graficamente seguindo-se de uma conclusão sobre a sua adequação ou não à lei de Lotka.

## **2.3.2 Elitismo na produção científica**

Em diversas instituições de pesquisa do mundo, a produtividade científica de autores não é uniforme. Existem os mais prolíferos e os que produzem muito pouco. De acordo com Vanti (2011),

para contabilizar quantos são os autores que mais produzem em sua área de pesquisa, Price (1963) propôs uma regra conhecida como a Lei da Raiz Quadrada de Price, onde calculando a produção total daqueles que escrevem  $n$  artigos, nota-se que a grande quantidade de pequenos produtores dão conta de tanto quanto o total dos poucos grandes produtores, mostrando que a simetria se dá no ponto correspondente à raiz

quadrada do valor total de pesquisadores. Logo depois ele formulou a Lei do Elitismo, em que 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. 18)

Conforme Alvarado (2009), apesar da inovação, muitas pesquisas refutaram em parte a formulação de Price, a análise feita a dezenas de casos concluíram que nas comunidades de cientistas, mesmo aqueles mais produtivos não chegam a alcançar a quantidade necessária para cumprir a proposição de Price (Coile, 1977). Contudo, a conclusão a que Price chegou representa uma tentativa de demonstrar, em termos quantitativos, a desigualdade existente na distribuição da produção de publicações. Este estudo, cobrindo um período que vai de 1993 a 2019, faz uso da lei de Price para determinar a elite teórica de autores mais prolíferos neste período.

### **2.3.3 Lei de Bradford**

Um dos focos do presente estudo é avaliação das preferências de publicação dos resultados das pesquisas científicas levadas a cabo por pesquisadores de Moçambique. Estes pesquisadores encontram-se filiados a instituições de pesquisa de diferentes áreas de actividade sócio-económica do país. Os resultados das pesquisas realizadas por pesquisadores nessas instituições são publicadas em jornais, periódicos científicos ou em bases de dados sistematizados nacionais ou estrangeiras. Conforme Silva (2014), muitos autores moçambicanos preferem publicá-los no estrangeiro. Para avaliar a produtividade dos jornais ou periódicos científicos onde os pesquisadores preferem publicar as suas pesquisas, recorre-se a leis bibliométricas existentes ou a modelos matemáticos cientificamente aceites. A lei da Bibliometria que incide sobre conjunto de periódicos (Guedes & Borschiver, 2005) e que nos permite fazer cientificamente tal avaliação é a lei de Bradford, que diz o seguinte:

Se os periódicos científicos forem ordenados em ordem de produtividade decrescente de artigos sobre determinado assunto, poderão ser distribuídos num núcleo de periódicos mais particularmente dedicados a esse assunto e em diversos grupos ou zonas contendo o mesmo número de artigos que o núcleo, sempre que o número de periódicos do núcleo e das zonas sucessivas for igual a  $1 : n : n^2$ . (Guedes & Borschiver, 2005, p.4)

Estes dois autores evidenciam que o processo de investigação desenvolvido por pesquisadores também se beneficia deste princípio, pois pesquisando numa pequena base de revistas especializadas sobre um tema é possível identificar uma quantidade significativa de artigos sobre o assunto de interesse. Fora deste núcleo de revistas especializadas, o pesquisador deverá consultar um volume muito maior de revistas para encontrar a mesma quantidade de artigos deste assunto. Segundo estes autores, a dispersão é verificada a partir da identificação do núcleo

de periódicos dedicados a determinado assunto, que é formado por poucos títulos produtores de grande número de artigos de interesse. Este núcleo é a zona de produtividade nº 1 da distribuição. Os outros periódicos menos produtivos são ordenados em zonas de produtividade decrescente de artigos sobre o mesmo assunto, e o número de periódicos em cada zona aumenta à medida que sua produtividade individual diminui. O número de artigos em cada zona, no entanto, permanece mais ou menos constante. Conforme Coutinho (1988), a lei de Bradford traz embutida uma conclusão comum a outras leis da Bibliometria: poucos produzem muito e muitos produzem pouco. Essa conclusão é conhecida como o Efeito Mateus na Ciência, que diz: “aos que mais têm será dado em abundância e, aos que menos têm, até o que têm lhes será tirado” (Guedes & Borschiver, 2005; p. 3).

Segundo Borges (2002), o modelo matemático da lei de Bradford é dada pela relação:

$$F(x) = a + b \cdot \log x$$

onde  $F(x)$  é o número cumulativo de referências contidas no periódico  $x$  mais produtivo e  $a$  e  $b$  são coeficientes. Em vez desta equação, Borges afirma que existe a fórmula parametrizada da lei de Bradford, também muito difundida, dada pelo seguinte sistema de equações:

$$\alpha = 10^s, \beta = 10^{s+r} \text{ e } \gamma = 10^{s+2r},$$

em que  $r$  é uma unidade de medida fixa no eixo das abscissas e  $s$ , no eixo das ordenadas. Conforme este autor, fazendo  $10^s = n$ , dividindo-se cada equação do sistema de equações anterior por  $10^s$  e renomeando-se os termos, a fórmula transforma-se em uma interessante relação de três membros:  $1: n: n^2$ . Borges refere que a relação  $1: n: n^2$  é muito aplicada no lugar da fórmula parametrizada por admitir a noção de núcleo de periódicos – conjunto de periódicos mais especificamente dedicados a um certo assunto. Ele realça haver grupos ou zonas de periódicos especializados contendo o mesmo número de artigos que o núcleo, mas a quantidade de periódicos dessas zonas obedece à relação  $1: n: n^2$ .

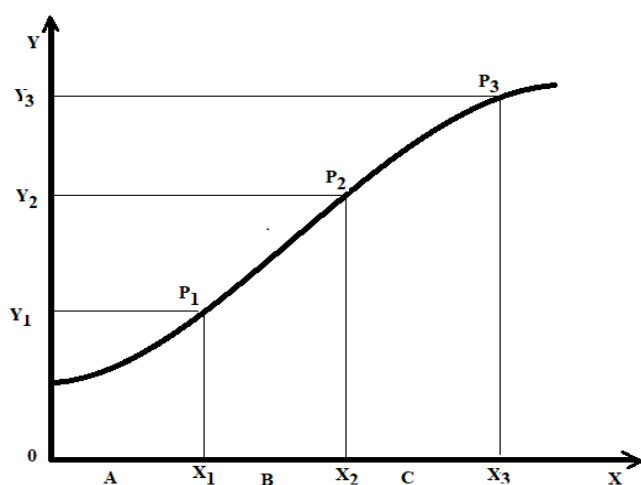
De Lima (1984) adverte que para a formação do núcleo é importante observar que “o número mínimo de artigos do núcleo tem que ser maior do que a metade do número de periódicos existentes na última zona e que estes são os periódicos que contém um só artigo sobre o assunto” (p. 58). Brookes (1969) enumera algumas condições para a aplicação da lei de Bradford, como segue:

- O assunto da bibliografia, o tema, deve ser bem definido;
- A bibliografia deve ser completa, incluir todos os periódicos relevantes;
- O período de tempo coberto deve ser suficientemente longo a fim de que todos os periódicos tenham a mesma oportunidade de contribuir com artigos.

A lei de Bradford avalia a produtividade científica com base nos periódicos ou revistas científicas. De acordo com a relação  $1: n: n^2$ , as quantidades de periódicos acumuladas formam uma progressão geométrica de razão  $n$  (Quemel, 1980) e a razão  $n$  é conhecida como multiplicador de Bradford (Sembay, 2020). Bradford originalmente encontrou três zonas de produtividade e utilizou um gráfico semi-logarítmico para ilustrar a lei, cuja curva tem a forma de "S" (Figura 3) e é conhecida como gráfico de "Bradford-Zipf" (Pinheiro, 1983).

**Figura 3**

Gráfico "Bradford-Zipf".



Fonte: Pinheiro (1983, p. 241).

Os periódicos estariam classificados em três classes representadas, a saber:

- A - os que produzem mais de quatro referências por ano;
- B - os que produzem mais de uma e não menos de quatro por ano;
- C - os que produzem uma ou menos por ano.

De acordo com Bradford (Coutinho, 1988), a parte inicial correspondente à concentração, restrição de Bradford (zona A); a do meio, de produtividade média, é a componente de Zipf (zona B) e a terceira (zona C), compreende os periódicos de baixa produtividade. Coutinho (1988) adverte que a lei de Bradford é uma lei empírica e foi, por cerca de 20 anos, considerada como uma curiosidade estatística, porque não era expressa sob a forma de equação matemática, ou seja, não tinha base científica. A fórmula  $1: n: n^2$  dada pelo próprio Bradford, por se tratar de lei empírica, não era derivada estritamente de dados, apresentando várias falhas, como o facto da dispersão ser expressa em termos de grupos de periódicos (zonas de produtividade), não em termos de produtividade individual dos títulos e a falha de explicação das causas da dispersão. Pinheiro (2013) afirma que de acordo com a formulação da Lei de Bradford, pode ser estabelecido um número variável de zonas de

produtividade de determinado fenómeno, basicamente três: de alta frequência ou núcleo, de média e de baixa frequência ou dispersão. Posteriormente foi levantada, por outros autores, a possibilidade da ampliação do número de zonas, entre os quais o primeiro a concretizar essa modificação foi Vickery, em 1948, além de Goffman e Warren no ano de 1969 em aplicação na Medicina, quando adotaram a divisão no número máximo de zonas.

A determinação do número de zonas é por tentativa e erro, começando com um número mínimo de três zonas. Caso não seja verificada a relação de Bradford,  $1:n:n^2$ , tenta-se com 4 zonas e assim por diante.

Na opinião de Pinheiro (1983), a produtividade deve ser interpretada levando-se em conta os factores que podem concorrer para que um periódico produza número maior ou menor de artigos. Se na lei de Bradford for considerada apenas a produtividade absoluta, podem ocorrer distorções. Os periódicos talvez sejam mais produtivos porque a sua periodicidade é em espaço de tempo mais curto, incluem maior número de documentos por fascículos ou apresentam artigos de menor extensão. Este autor afirma que até o formato da revista pode influenciar na produtividade.

Segundo Coutinho (1988) é preciso muito cuidado ao aplicar a lei de Bradford, já 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, etc. A lei de Bradford, embora seja a lei mais aplicada em estudos bibliométricos, ainda não tem uma base teórica suficientemente consolidada para que os estudos práticos ofereçam resultados plenamente satisfatórios (Coutinho, 1991). Nesta perspectiva, o presente estudo abrange um período de 1993 a 2019, período este suficientemente longo, abrangendo todas as instituições de pesquisa moçambicanas que surgiram depois da independência do país e reconhecidas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico Profissional de Moçambique e constantes da Base de Dados do Instituto Nacional de Estatística de Moçambique. Contudo, foram arroladas para o presente estudo aquelas instituições cujas pesquisas foram publicadas em periódicos indexados na base de dados internacional Scopus (uma base de dados multidisciplinar), com o descritor “MOÇAMBIQUE”, para finalmente se apurar aqueles periódicos mais prolíferos. A partir dos periódicos mais prolíferos foram identificados os documentos ou artigos neles publicados, de acordo com as áreas de pesquisa, avaliando por fim a produtividade dos respectivos autores e o impacto científico.



### 2.3.4 Indicadores bibliométricos de desempenho em pesquisa

Indicadores bibliométricos são indicadores quantitativos para a avaliação da qualidade científica de uma pesquisa. Esses indicadores podem fornecer uma ferramenta suplementar, ao lado da revisão por pares, para a tomada de decisões e definição de prioridades na política científica (Puuska, 2014). Entre vários indicadores bibliométricos, foram seleccionados para análise, para o contexto deste estudo, três tipos de indicadores:

- **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-publicação e número de autores).

#### 2.3.4.1 Indicadores de actividade de publicação

Na óptica de Puuska (2014), na maioria dos campos académicos, os resultados das pesquisas são principalmente comunicados e verificados por meio de publicações. Portanto, os indicadores quantitativos da actividade de publicação, colaboração em pesquisa e impacto das publicações são amplamente usados como uma medida ao avaliar o desempenho da pesquisa. Esses indicadores são o objecto central de pesquisa na análise estatística de publicações científicas e citações. Junior e Faustino (2014) ressaltam que o conceito de medida envolve a utilização de indicadores univariáveis e cada elemento em estudo é medido segundo uma dimensão, podendo então gerar comparações com múltiplos indicadores. Le Coadic (2004) afirma que não existe Ciência e Tecnologia sem medidas, sendo a Ciência da Informação detentora de uma gama de potencialidades para participar activamente dos processos de construção, comunicação e uso da informação.

Para Glanzel (2003) e Kretschmer (2004), os estudos métricos de informação possibilitam, do ponto de vista da metodologia bibliométrica, efectuar uma análise da produção em três níveis diferentes: o *micro*, quando se estuda um autor ou grupo de pesquisa; *médio* [meso], quando o estudo foca um departamento, uma instituição ou um periódico; ou então o *macro*, que compreende uma região, país, grupos ou área do conhecimento. Do ponto de vista da metodologia bibliométrica, Junior e Faustino (2014) advertem que é importante fazer a distinção entre três níveis de agregações, cada nível com sua própria abordagem metodológica e tecnológica:

Nível *micro*: publicação de indivíduos e grupos de pesquisa;

Nível *meso*: publicação de instituições e estudos de periódicos científicos;

Nível *macro*: publicação de regiões e países; agregações supranacionais.

Segundo estes dois autores, existem várias razões para essa necessária distinção, destacando, entre outras, o contexto matemático-estatístico, a precisão da recuperação nas bases de dados, dificuldades de limpeza, padronização e segurança dos dados colectados, diferentes sistemas de contagem e explicitação dos dados, metodologias diferentes das concepções bibliométricas e particularidades de cada base.

Os indicadores de actividade de publicação ou produção científica são indicadores construídos a partir da contagem do número de publicações por tipo de documento (livros, artigos, publicações científicas, relatórios, etc.), por instituição, área de conhecimento, país, etc. (Rosas, 2013). De acordo com este autor, para se medir a produção científica de um pesquisador, instituição ou país, um indicador básico utilizado é o registo do número de publicações produzidas. Os indicadores de produção científica têm o papel de medir o volume ou produtividade em termos de quantidade acumulada de publicações produzidas num dado período por tipo de documento: livros, artigos, publicações científicas, relatórios, etc. Todavia, o uso isolado deste indicador nem sempre reflecte o impacto e a visibilidade do pesquisador, instituição ou país na comunidade científica (Rosas, 2013). Nesse sentido, pode recorrer-se ao uso de indicadores de citação, entre eles o total e a média de citações que têm por objectivo identificar o impacto e a visibilidade dos trabalhos produzidos.

#### **2.3.4.2 Indicadores de citação**

A ciência progride com base no conhecimento prévio acumulado (Barbosa, 2016), e pesquisadores fazem suas contribuições a partir das descobertas de outros. A forma mais usual de se referenciar a trabalhos anteriores em artigos científicos é por meio de citações a artigos publicados. Segundo Junior e Faustino (2014), os indicadores de citação mensuram as citações recebidas ou concedidas por uma determinada publicação, reflectem, acima de tudo, o impacto, a influência ou a visibilidade dos periódicos, dos artigos científicos ou dos autores citados junto à comunidade científica, sendo esse o meio mais conhecido de atribuir crédito aos autores. De modo geral, as citações reflectem os processos de desenvolvimento das ciências, reconhecem a contribuição prévia dos pesquisadores por seus pares, ao mesmo tempo em que são importantes sinalizações, que indicam não apenas o “ambiente teórico” em que se processam as interpretações académicas, mas, também, os “circuitos académicos” que as legitimam (Junior & Faustino, 2014). A geração dos índices de citação possibilita a análise de quem, ou qual periódico está sendo citado. Os dados são extraídos das referências bibliográficas arroladas no final de cada trabalho científico. Por meio da contagem dessas referências, é possível identificar características da comunicação científica, evidenciando as tendências de uma área

do conhecimento, sua frente de pesquisa, as principais instituições e países produtores, bem como seus periódicos nucleares.

Granzel (2003) refere que o facto de um artigo ser citado com menos frequência ou (ainda) não ser citado vários anos depois da sua publicação dá informações sobre sua recepção por colegas, mas não revela nada sobre sua qualidade ou a posição de seu (s) autor (es). Segundo ele, se um artigo recebe 5 ou 10 citações por ano ao longo de vários anos após sua publicação, é muito provável que seu conteúdo seja integrado ao corpo de conhecimento da respectiva área disciplinar; se, por outro lado, nenhuma referência é feita para o artigo durante 5 a 10 anos após a sua publicação, é provável que os resultados envolvidos não contribuam essencialmente para a produção científica contemporânea do sistema paradigmático da área disciplinar em questão (Braun et al., 1985). No entanto, o sistema de arbitragem na comunicação científica documentada garante a observância de regras relativamente estritas de fornecer citações de referência. As métricas de contagem de citações são úteis para comparar a visibilidade onde os pesquisadores são de campos ou disciplinas similares e com duração similar de carreira. As citações são uma medida directa de impacto (Lundberg, 2006).

Conforme Rosas (2013), os índices de citações foram criados e desenvolvidos partindo do pressuposto que as referências citadas por um determinado autor identificam de forma mais precisa o relacionamento entre documentos que abordam o mesmo assunto. Rosas (2013) realça que as citações são fontes importantes na elaboração de indicadores, uma vez que reflectem o processo de construção do conhecimento novo pelo pesquisador, seu perfil e meio profissional. Os indicadores baseados em citações recebidas por publicações são frequentemente usados como medidas quantitativas de desempenho de pesquisa. Embora haja evidências de que os indicadores de citação se correlacionam pelo menos moderadamente com os resultados de avaliações baseadas em pares (Puuska, 2014), sua validade como uma medida de qualidade é amplamente criticada. Esta autora afirma que os bibliometristas são unânimes em afirmar que as citações devem ser usadas como um indicador do impacto ou de recepção de uma publicação, não de sua qualidade, e observa que a qualidade de uma publicação deve ser avaliada por revisão por pares, enquanto os indicadores de citação podem actuar como uma ferramenta complementar para avaliação baseada em pares. Conforme Rosas (2013), os indicadores de citação não permitem identificar:

- o motivo para a citação (cf. Glanzel, 2003, p.54);
- a natureza da publicação (revisão ou original);
- as barreiras linguísticas e
- a origem da publicação (países centrais ou periféricos).

Meadows (1999) afirma que uma forma de avaliar a qualidade de uma publicação consiste em verificar o nível de interesse dos outros pela pesquisa. O método mais simples para obter essa medida se dá por meio da quantidade de citações dessa pesquisa na bibliografia ulterior, reforçando assim a compreensão de que a qualidade de um artigo pode ser medida pela quantidade de citações que ele recebe. Outro exemplo da importância da citação, dado por Rosas (2013) é que muitos mecanismos de pesquisa científica, por exemplo o Google Scholar, ordenam os resultados de acordo com o número de citações. Também, a maioria dos indicadores bibliométricos que se destinam a medir a repercussão científica (factor de impacto, índice-h, etc.) tem a citação como elemento central. Portanto, as citações são um dos elementos formais mais recorrentes para tentar discernir o impacto de um trabalho e, juntamente com a produção científica, permitem estudar a geração de conhecimento por autores, periódicos, instituições, etc.

#### *Impacto de citação*

O termo *impacto* tem o significado de “Impressão causada, em alguém ou algo” (Rosas, 2013, p.59). Este autor afirma que, na comunidade científica, a expressão *impacto* está associada à repercussão de uma ideia ou de um novo conhecimento socializado, disseminado por meio das publicações científicas, e que reflecte o reconhecimento da comunidade científica. Na avaliação de pesquisa, conforme este autor, as citações tornaram-se uma medida amplamente utilizada para se avaliar o impacto das publicações científicas. Portanto, as citações recebidas por um artigo, pesquisador, grupo, instituição ou país constituem um indicador de impacto. Neste contexto, considera-se que o interesse de uma comunidade científica por uma determinada publicação é reflectido pelo seu impacto e medido pelas citações recebidas, afirma Rosas (2013). O impacto de citação é calculado dividindo o número total de citações recebidas pelo número total de publicações. O impacto de citação mostra o número médio de citações que um documento recebeu num dado período. Conforme Rosas (2003), o impacto de citação tem sido amplamente utilizado como um indicador bibliométrico na avaliação do desempenho de pesquisa e pode ser aplicado em todos os níveis organizacionais (autor, instituição, país/região, campo de pesquisa ou periódico).

#### *Limitações do Impacto de Citação*

Lundberg (2006) afirma que há limites para o indicador Impacto de Citação, pois ignora o volume total da produção científica. Por exemplo, de acordo com este autor, o Pesquisador A tem apenas uma publicação que recebeu 50 citações, enquanto o Pesquisador B publicou 10 documentos que receberam 200 citações. O Pesquisador A tem um maior impacto de Citação

(50) do que o Pesquisador B (20), embora o Pesquisador B tenha publicado mais documentos e tenha recebido mais citações em geral. No nível do campo de conhecimento, o impacto de citação de certas disciplinas é muitas vezes maior do que em outros campos científicos devido a características próprias de cada área como frequência e volume de publicações e citações.

Falando de características disciplinares de indicadores baseados em citações, Granzel (2003) afirma que os padrões de citação são fortemente influenciados pelas características específicas de cada disciplina. As medidas de citação não normalizadas não são apropriadas para fazer comparações extensivas a diferentes áreas disciplinares. Medidas de citação para diferentes conjuntos de artigos multidisciplinares podem ser distorcidas pelos perfis de publicação. Granzel (2003) dá como exemplo os estudos realizados por Peritz, em 1983, em que apresentou um estudo sobre as diferenças intra-disciplinares no impacto de citação de artigos teóricos, metodológicos e empíricos em sociologia em três revistas prestigiosas de sociologia, tendo observado que nas ciências naturais, as disciplinas teóricas costumam ter menor impacto do que as aplicadas.

Segundo Granzel (2003), o impacto de citação é principalmente influenciado pelos cinco factores a seguir, que são análogos ao caso de actividade de publicação em níveis de agregação mais elevados, praticamente indissociáveis:

1. o assunto e dentro dele, o "nível de abstração"
2. a idade do artigo
3. o "status social" do artigo (por meio do (s) autor (es) e do periódico)
4. o tipo de documento
5. o período de observação

Este autor adverte que as métricas baseadas em citações são preferencialmente projectadas para uso na avaliação de pesquisas nas ciências naturais, ciências da vida e matemática. Eles podem, no entanto, ser aplicados com certas restrições à bibliometria de engenharia e campos selecionados das ciências sociais.

### *Factor de Impacto*

As produções científicas chegam à comunidade científica através de publicações por editoras, revistas ou periódicos, etc. Como avaliar o desempenho destes veículos de disseminação de produções científicas? O Factor de Impacto é um indicador bibliométrico para este fim. Criado para a avaliação de impacto de periódicos científicos, o *Factor de Impacto* é definido como a média de citações recebidas por um periódico científico em um determinado período (Silva, 2018).

De acordo com Junior e Faustino (2014), o Factor de Impacto foi criado por Garfield, em 1955, como proposta para ajudar pesquisadores a localizar referências bibliográficas em suas buscas por fontes, contribuindo na identificação de quem cita qual trabalho, evitando citar artigos de baixa qualidade ou, na prática, pouco citados. Vanti (2011) refere que:

o Factor de Impacto é um indicador utilizado para calcular o número médio de citações recebidas por uma revista científica e é obtido por meio da relação entre o número de vezes que a revista foi citada e o número de artigos que ela publicou num determinado período de tempo (normalmente dois anos). -A finalidade da utilização deste indicador é descobrir o impacto ou a influência dos periódicos na comunidade científica. Segundo Silva (2013), o Factor de Impacto é actualmente utilizado na avaliação do impacto de revistas e periódicos, gestão e política de pesquisa, recuperação de informações e na alocação de recursos, além de assumir um papel importante na avaliação da produção científica de grupos de pesquisa, universidades, institutos e países. O Factor de Impacto dos periódicos é publicado anualmente no Journal Citation Reports, também publicado pela Thomson Reuters, e pode ser considerado o mais conhecido dos índices cientométricos. Vanti (2011, p. 22)

Ease (2008) diz que têm sido feitas inúmeras críticas ao uso deste indicador, incluindo a discussão mais geral sobre a sua utilidade para medir citações. As críticas também dizem respeito à validade do Factor de Impacto, à adopção de políticas editoriais direccionadas para o seu incremento, além da aplicação incorrecta deste índice. Alguns exemplos que vêm ratificar tais críticas são os seguintes:

- o factor de impacto é altamente dependente da disciplina, sendo que a percentagem do total de citações que ocorrem nos dois primeiros anos após a publicação de um trabalho varia muito entre uma e outra área,
- os periódicos podem publicar uma grande percentagem de artigos de revisão que, geralmente, são mais citados do que resultados de pesquisa, e ainda o factor de impacto pode ser incorrectamente aplicado para avaliar o significado de uma publicação individual ou para avaliar um pesquisador individual.

#### *Limitações do Factor de Impacto*

- Só se calcula para revistas indexadas em Science Citation Index e Social Science Citation Index da Web of Science.
- É muito sensível a manipulações e também a autocitações, ou seja, uma revista poderia corromper seus artigos modificando-os para obter mais citações.

Granzel (2003) enumera algumas limitações do Factor de Impacto, como se segue:

1. Não há normalização para práticas e tradições de referência nos diferentes campos e disciplinas (Pinski e Narin, 1976).
2. "Não há distinção quanto à natureza e méritos das revistas citadas" (Tomer, 1986).

3. Existe uma tendência a favor de periódicos com artigos extensos, por exemplo, revistas de revisão tendem a ter factores de impacto mais elevados (Pinski e Narin, 1976).
4. A frequência de citação está sujeita ao viés de idade (Asai, 1981, Rousseau, 1988, Glänzel e Schoepflin, 1995, Moed et al., 1998).
5. Não há indicação de desvios desta estatística (ver, por exemplo, Schubert e Glänzel, 1983).
6. O tempo médio para um artigo de jornal da publicação ao pico de citações não é sempre dois anos, ou como Garfield (1986b) escreve "se mudarmos o período baseado em dois anos usado para calcular o impacto, alguns tipos de periódicos apresentam maior impacto". (cf. também Glänzel e Schoepflin, 1995, Moed et al., 1998)
7. Uma única medida pode não ser suficiente para descrever os padrões de citação de revistas.
8. O conceito de documento citável não é operacionalizado de forma adequada. Como resultado, factores de impacto de periódicos publicados nos relatórios de citação de periódicos do ISI são imprecisos para um número de periódicos (Moed e van Leeuwen, 1995, 1996).
9. No cálculo dos factores de impacto do JCR, erros são cometidos devido a identificação incorrecta de periódicos (citados), por exemplo, para a revista *Angewandte Chemie* - Edição Internacional (Braun e Glänzel, 1995, van Leeuwen et al, 1997).

Segundo Vanti (2011), em novembro de 2007, o European Association of Science Editors recomendou, em declaração oficial, que o factor de impacto de revistas não fosse utilizado para a avaliação de trabalhos individuais, nem de pesquisadores ou de programas de pesquisa.

#### **2.3.4.3 Indicadores de colaboração**

As produções científicas podem ser feitas por pesquisadores individuais ou em colaboração científica com outros pesquisadores ou em co-autoria. Katz e Martin (1997) definem colaboração científica como o trabalho conjunto de pesquisadores com o objectivo comum de produzir conhecimento científico. Segundo Balancieri et al (2005), a colaboração científica é um empreendimento cooperativo que envolve metas e responsabilidades compartilhadas, esforços coordenados, a fim de maximizar o potencial da produção científica e aprimorar seus resultados, uma vez que amplia as possibilidades de abordagens e ferramentas, promovendo uma rede de troca de conhecimento e contribuição entre os pesquisadores.

Puuska (2014) afirma que em bibliometria, a colaboração em pesquisa é frequentemente medida por indicadores baseados na co-autoria de publicações. Conforme esta autora, a co-autoria reflecte apenas certos tipos de colaboração e que na bibliometria, os padrões de co-

publicação podem ser explorados em vários níveis de agregação: de autores individuais, no nível interorganizacional, doméstico, entre sectores (universidades, outras organizações públicas de pesquisa e empresas comerciais) e internacionalmente. Puuska refere que as co-publicações internacionais são citadas com mais frequência do que publicações de autoria de cientistas de apenas um país; a colaboração interna e interorganizacional também aumenta as taxas de citação em comparação com artigos publicados por autores de uma organização.

Grácio (2018) define co-autoria como sendo um produto de colaboração substancial entre um conjunto de pesquisadores, implicando, assim, a interação nas actividades realizadas durante o desenvolvimento das diversas etapas de uma pesquisa científica. Portanto, conforme Grácio, são co-autores os pesquisadores que participam activamente do desenvolvimento da pesquisa e assumem a responsabilidade do seu conteúdo, por meio da assinatura conjunta do texto publicado, de forma que são aptos a apresentar e defender o teor da obra tanto no âmbito científico-acadêmico, como em juízo.

### **Motivos de colaboração científica**

Grácio (2018) lista 17 possíveis motivos que levam à concretização da colaboração científica (cf. Granzel, 2003, p. 73); a saber:

1. Aumentar a visibilidade e popularidade científica;
2. Aumentar a produtividade;
3. Tornar mais eficaz o uso da mão de obra científica e do tempo;
4. Reduzir a possibilidade de erro;
5. Obter e/ou ampliar a captação de recursos, financiamentos, equipamentos especiais, materiais, entre outros;
6. Aumentar o nível de especialização e expertise relativos ao conteúdo da pesquisa;
7. Ampliar a capacidade de “atacar” grandes problemas científicos;
8. Aumentar a profissionalização da ciência;
9. Aumentar a própria experiência científica;
10. Motivar o desejo de realização de pesquisas multidisciplinares;
11. Unir forças, evitando competição;
12. Treinar pesquisadores e orientandos;
13. Obter opiniões externas para confirmar ou avaliar um problema;
14. Possibilitar a maior divulgação da pesquisa;
15. Manter a concentração e a disciplina no desenvolvimento da pesquisa;
16. Compartilhar o entusiasmo de uma pesquisa com alguém;



17. Trabalhar mais próximo dos pares, por amizade e desejo de trabalhar em grupo.

### **Esquemas de alocação de crédito a múltiplos autores**

Falando de esquemas de contagem usadas para publicações, Granzel (2003) refere que existem, em particular, três “esquemas de contagem” que são usados para publicações:

1. O esquema de **contagem fraccionária**, ou seja, se  $n$  unidades (autores, instituições, países, etc.) tenham contribuído para o artigo em questão, cada unidade contribuinte assume o valor  $\frac{1}{n}$  para este artigo. Glanzel (2003) refere que Price e Beaver (1966) definem produtividade fraccionada como a pontuação de um autor quando lhe é atribuído  $\frac{1}{n}$  de um ponto pela ocorrência de seu nome entre  $n$  autores na assinatura de um único artigo. Assim, um homem com um artigo do qual é o único autor, um segundo em que ele é um dos dois autores, e um terceiro em que é um dos cinco, terá uma produtividade fraccional de 1,7 e uma produtividade total de três artigos.
2. A **primeira contagem de endereços**, ou seja, um artigo é atribuído a apenas uma unidade, com base no primeiro endereço na lista de endereços do artigo, conforme incluído no banco de dados.
3. O esquema de **contagem total** atribui uma co-publicação totalmente a cada unidade contribuinte.

Noronha e Maricato (2008) afirmam que actualmente, alguns estudos voltados para as relações existentes entre produtividade científica e co-autoria, destacando-se os de Eaton et al. (1999), apontam uma forte relação entre o número de co-autores e a produtividade científica, realçando que os grupos produtores com maior número de co-autores tendem a publicar mais artigos. Estes autores afirmam que a análise de co-autoria é medida pelo número de publicações em colaboração entre autores, instituições ou países e empregada para identificar e mapear a cooperação regional, nacional ou internacional, além de identificar a circulação do conhecimento e das novas ideias dentro do grupo. Grácio (2018) afirma ainda que os pesquisadores interessados em evidenciar e visualizar as interações entre os pesquisadores têm adoptado a abordagem da Análise de Redes Sociais, que permite não só uma representação das proximidades e associações existentes num campo científico, mas também o papel dos pesquisadores na rede e define rede social como um conjunto de actores e as ligações existentes entre eles.

### 2.3.5 Redes de colaboração científica

De acordo com Puuska (2014), os indicadores de colaboração em pesquisa são amplamente usados como uma das medidas do desempenho da pesquisa. Balancieri (2004) observa que no nível mais básico, são as pessoas que colaboram, constituindo, portanto, a unidade fundamental de colaboração.

Maricato (2010) afirma que dois pesquisadores podem ser conectados em rede quando publicam em co-autoria e nas redes formadas por este tipo de relação, os actores – ou nós – são os pesquisadores e as ligações entre eles são as colaborações científicas. Conforme Maricato (2010), a análise deste tipo de colaboração pode ser complexa requerendo um *software* que facilite esta análise tanto em métricas como em visualização.

Falando de indicadores de co-autoria, Maricato (2010) explica que os indicadores de co-autoria podem ser classificados como indicadores de colaboração, que buscam analisar, sobretudo, redes sociais colaborativas estabelecidas entre pesquisadores, instituições, países, entre outros. A ligação entre pesquisadores e cientistas em suas publicações em co-autoria pode ser definida, genericamente como um conjunto de pessoas ou grupos que possuem conexões de algum tipo com um outro ou todos os outros integrantes. É importante notar que, conforme observam Balancieri *at al.* (2005), no nível mais básico, são as pessoas que colaboram, constituindo, portanto, a unidade fundamental de colaboração. Dois pesquisadores podem ser conectados quando publicam em co-autoria e nas redes formadas por este tipo de relação, os actores – ou nós – são os pesquisadores e as ligações entre eles são as colaborações científicas (Maricato, 2010).

Higgins e Ribeiro (2018) afirmam que a rede também pode ser analisada pelo número de componentes conectados. Segundo eles, um componente conectado é um conjunto de nós dentro da rede no qual existe um caminho possível entre quaisquer dois desses nós e o número de componentes conectados indica o número de subconjuntos dentro de uma rede. O uso da métrica de identificação dos componentes também permite a identificação de clusters na rede social, afirmam estes dois autores.

Alejandro (2005) afirma que a análise de redes sociais é uma ferramenta que nos permite conhecer as interações entre qualquer classe de indivíduos, partindo preferencialmente de dados qualitativos do que quantitativos. Uma vez que esta ferramenta requer informação do tipo qualitativo, devido às suas características próprias, este autor realça que é necessário seguir uma série de técnicas que nos permitam ordenar as interações (informação) dos indivíduos de modo a que essas interações possam ser representadas num grafo ou rede. Porém, o simples facto de representar graficamente as interações de um grupo de indivíduos nem sempre é suficiente

para estabelecer uma análise com profundidade de cada indivíduo dentro de uma rede e do gráfico em geral. De acordo com Alejandro (2005), as características únicas de análise de redes sociais fazem com que as ferramentas estatísticas habituais não sejam de todo adequadas para análise e compreensão das mesmas. A estrutura de uma rede pode ser analisada com recurso a diversos indicadores, dependendo dos resultados pretendidos com a análise, por exemplo: Densidade, Grau de Centralidade, Índice de Centralização, Caminhos Geodésicos, Grau de Intermediação, etc. Estes indicadores podem ser calculados de forma individual (para cada nó) ou de forma conjunta (para toda a rede).

Segundo Alejandro (2005), **Densidade** de uma Rede é uma medida expressa em percentagem do quociente entre o número de relações existentes com as relações possíveis. Ele observa que em termos substantivos, em estruturas relacionais mais densas, a interconectividade facilita a circulação de recursos, como, por exemplo, a informação, o controle social, a rapidez com que a informação circula entre os nós da rede. Uma densidade alta indica que a informação circula com rapidez na rede facilitando a comunicação entre pares de actores. **Grau de Centralidade** é uma medida que nos mostra a quantidade de ligações que um actor (nó) possui, ou seja, o número de actores aos quais um actor está directamente ligado. O grau de centralidade divide-se em Grau de entrada e Grau de saída dependendo da direcção dos fluxos. O **Grau de saída** é a soma das interacções que o actor têm com os outros nós e o **Grau de entrada** é a soma das interacções que os outros nós têm com o actor. **Caminhos Geodésicos** são caminhos mais curtos que um actor deve seguir para se ligar a outros nós. **Grau de Intermediação** é a possibilidade que um nó tem para intermediar as comunicações entre pares de nós, isto é, o número de pares de nós que um nó é capaz de ligar. Este indicador diz-se **Grau de Intermediação Normalizado** quando é expresso em percentagem. Para que um nó tenha um Grau de Intermediação numa rede deve ter pelo menos um Grau de Entrada e de Saída e estar nos caminhos geodésicos entre os pares de nós que se querem ligar.

Neste estudo, a análise e visualização de Redes Sociais são feitas com ajuda de softwares de computador UCINET 6.774 e VOSviewer 1.6.20 e os indicadores usados para análise das redes sociais são Densidade, Centralidade e Intermediação.

### **2.3.6 Visibilidade cientométrica dos países do Norte Global e do Sul Global**

Esta secção apresenta algumas diferenças verificadas no campo da pesquisa entre os países desenvolvidos (Norte Global ou Centro) e os países pobres ou ainda em desenvolvimento (Sul Global ou Periferia) no tocante à publicação ou disseminação das pesquisas produzidas por estes dois tipos de países em revistas, periódicos ou bancos de dados internacionais. O objectivo

da secção é fazer perceber que a dependência económica e tecnológica a que estão sujeitos os países pobres dos países ricos (particularmente no campo da pesquisa científica) pode também reflectir-se na não transparência dos critérios de avaliação e publicação dos trabalhos científicos, independentemente da qualidade destas pesquisas. Por exemplo, Tijssen (2007) falando de visibilidade da produção científica africana (portanto, do Sul Global) e da selectividade na indexação afirma que ninguém discordaria que os resultados impressos da ciência africana local são sub-apresentados nas estatísticas internacionais sobre a ciência. Por um lado, a grande maioria dos periódicos científicos da África são excluídos dos bancos de dados do Índice de Citação ou processados selectivamente. Claramente, segundo ele, apenas uma pequena parte de uma série da literatura revisada por pares da África é listada pelo Índice de Citação. Uma percentagem um pouco maior das revistas científicas e tecnológicas locais da África goza de alguma visibilidade internacional por ser (totalmente) coberta em outras grandes bases de dados internacionais.

Com esta selectividade na publicação de pesquisas, o número de trabalhos científicos, neste caso africanos, lidos pela comunidade científica torna-se reduzido implicando uma diminuição da taxa de citação destas pesquisas nos estudos de outros autores publicados em revistas, periódicos ou outros veículos de disseminação de informação científica.

Sobre visibilidade da produção científica de África, Zeleza (2002) afirma que o impacto da citação da ciência africana está muito abaixo da média internacional e que os motivos para essa descida podem ser encontrados no funcionamento das instituições de ensino superior e instituições de pesquisa. Segundo ele, as universidades na África, em geral, dedicam-se mais ao ensino do que à pesquisa, e que as pesquisas que em muitas delas são realizadas destinam-se tipicamente a consultorias para subsidiar a vida dos funcionários que lá trabalham (Habib & Morrow, 2006).

Garfield (2000) realça a importância que tem tido a cientometria para os países mais desenvolvidos no sentido de analisarem e avaliarem suas actividades de pesquisa; considerando-se que os resultados do trabalho científico só se tornam conhecidos através de sua publicação em veículos especializados, as análises bibliométricas permitem tanto ter uma visão mais globalizada da actividade científica do próprio país, como estimar sua posição relativa num contexto internacional e, por consequência, elas facilitam a tomada de decisões por parte dos responsáveis pela política científica daquele país. De acordo com Confraria (2017), em termos de estratificação política e sócio-económico, os países economicamente desenvolvidos pertencem ao grupo denominado Norte Global (exemplo: América do Norte, Reino Unido, Europa Ocidental, região desenvolvida da Ásia Oriental e Austrália) e aqueles

que ainda não alcançaram o nível económico dos primeiros pertencem ao grupo denominado Sul Global (exemplo: África, América Latina, Caraíbas, região subdesenvolvida da Ásia). (Confraria, Godinho & Wang, 2017). Estes autores realçam que, no campo da investigação científica, os países do Norte Global utilizam indicadores e uma série de procedimentos e requisitos para avaliar a qualidade das suas pesquisas científicas, os quais são às vezes incompatíveis com a realidade do mundo subdesenvolvido, em geral.

As pesquisas realizadas por pesquisadores do Norte Global são avaliadas passando por revisão por pares (Tijssen & Kraemer-Mbula, 2018) e publicadas em revistas científicas ou armazenadas em bases de dados cujo acesso é por afiliação ou cadastramento nessas revistas ou nessas bases de dados (exemplo: InCites<sup>TM</sup> da WoS<sup>TM</sup> da Thompson Reuters).

Tijssen (2007) reitera que as revistas académicas e profissionais revisadas por pares são uma das poucas fontes internacionalmente comparativas de informação sobre a produção científica. Esse quadro internacional de referência é geralmente definido pelos periódicos processados pela Thomson Scientific (anteriormente conhecida como Institute for Scientific Information) para a sua série de Índices de Citação.

Confraria e Godinho (2015) revelam que possuem maiores chances de publicar ou de serem citados em jornais ou periódicos do Norte Global, os pesquisadores que obtiveram os seus níveis académicos nas universidades do Norte Global, os pesquisadores dos países de língua oficial inglesa (Confraria, Godinho & Wang, 2017; Waete, Moura & Mangué, 2013) ou falantes de Francês como língua oficial, as instituições ou pesquisadores do Sul Global que produzem pesquisas em colaboração com as universidades ou instituições do Norte Global.

Confraria (2017) chegou à conclusão de que o impacto anterior da citação, o nível de colaboração internacional e o total de publicações num campo científico específico são determinantes importantes do impacto da citação entre todas as nações.

Guambe e Fuente (2013) revelam que, de modo geral, nos países em desenvolvimento, o acesso a revistas internacionais é limitado devido a baixos orçamentos dedicados à pesquisa científica, agravando a fraca visibilidade dos periódicos locais, o seu reconhecimento limitado e poucas citações que recebem. Além disso, as revistas impressas nacionais muitas vezes não alcançam prestígio suficiente devido, em primeiro lugar, à qualidade de seu conteúdo académico e, por outro, eles não podem manter a periodicidade, devido aos custos de impressão e distribuição, e assim, os pesquisadores não conseguem crédito e visibilidade necessária. Eles admitem também que, por razões de ordem geopolítica e linguísticas, como se pode observar nas plataformas de algumas das mais prestigiadas publicações científicas, Web of Science,

Scopus e Thomson Reuters, parece haver uma tendência à utilização privilegiada de determinados idiomas, como o inglês.

### **2.3.7 Produção científica de África**

Esta secção apresenta as características da ciência em África, mostrando a sua forte dependência dos países desenvolvidos, particularmente da Europa e dos EUA e também do seu legado colonial. Ela destaca também que o avanço da ciência africana assim como a sua visibilidade científica no mundo foi graças à colaboração no campo da pesquisa com pesquisadores estrangeiros. A secção mostra que a produção, a produtividade e a visibilidade científica africanas continuam a ser medidas segundo os padrões estabelecidos pelos países desenvolvidos pelo facto de a maioria dos países africanos depender dos países desenvolvidos na área de pesquisa e desenvolvimento.

No que diz respeito ao progresso da ciência em África, Sooryamoorthy (2015) afirma que no período pós-colonial, alguns países africanos concentraram sua atenção no desenvolvimento da ciência, admitindo que a ciência tinha soluções reais para muitos problemas, alguns herdados do domínio colonial, tais como:

- falta de técnicos e gestores em universidades e instituições públicas de pesquisa,
- diminuição de fundos para pesquisa,
- desequilíbrios entre recursos humanos e financeiros,
- forte dependência de ajuda externa para financiamento de pesquisas,
- baixos salários para pesquisadores e pessoal técnico e alta rotatividade de pessoal da pesquisa.

Tijssen (2007) comentando das áreas de pesquisas em África diz que a colaboração internacional, reflectida na produtividade de publicação de cientistas preservados em bancos de dados importantes, parece ser comum nos campos da pesquisa biomédica, biologia, ciências da terra e do espaço e física. Feijó (2020) afirma que tal como na generalidade da África Subsaariana, no que respeita à produção científica, “os investigadores nacionais ocupam uma posição periférica no panorama mundial” (p. 6), realçando também que os escassos orçamentos atribuídos às universidades, as fragilidades das instituições de ensino superior, as carências bibliotecárias e o reduzido número de centros de investigação e de pós-graduações concorrem para a sub-representação dos investigadores africanos nas principais conferências internacionais, nas principais revistas especializadas ou no corpo docente das melhores universidades.

Confraria, *at al.* (2018), procurando entender porque alguns cientistas da África estão a produzir pesquisas altamente citadas, estudaram as características de pesquisadores que trabalham em África que produziram publicações altamente citadas e indexadas no Web of Science (WoS<sup>TM</sup>), durante um período de 5 anos (2010-2014) e compararam-nas com as dos pesquisadores que não produziram trabalho altamente citado no mesmo período, chegando à conclusão de que os pesquisadores que produzem mais publicações científicas por ano são os que colaboram com maior frequência com parceiros não africanos e fazem sua mais alta qualificação académica numa universidade anglo-saxónica (EUA, Reino Unido, Canadá ou Austrália). Eles avançam afirmando que a importância da colaboração internacional e o legado dos laços coloniais também são reconhecidos como desempenhando um papel fundamental na produção científica da África.

Estes autores apontam seis factores importantes que influenciam a probabilidade de um pesquisador ser altamente citado ou ser capaz de produzir um artigo altamente citado: Produtividade científica, Região de maior qualificação, Padrões de colaboração, Desafios enfrentados durante a carreira, Género e Ano da primeira publicação. Contudo, eles também afirmam que o maior desafio que os pesquisadores africanos enfrentam é a falta de financiamento.

Falando de excelência em pesquisa em África: políticas, percepções e desempenho, Tijssen e Kraemer-Mbula (2018) realçam que a revisão por pares continua a ser a prática mais comum na avaliação de Excelência em Pesquisa apontando como principais limitações deste processo preconceitos, conflitos de interesse, dificuldades na selecção dos membros dos painéis de revisão, tendências conservadoras que podem discriminar as pesquisas novas e “revolucionárias” e a intensidade dos recursos necessários em termos de tempo e dinheiro. Estes autores sugerem a combinação da avaliação de revisão por pares com dados bibliométricos empíricos como uma forma de contrariar a subjectividade de revisões e opiniões de especialistas.

### **2.3.8 Génese da pesquisa em Moçambique**

Esta secção tem por objectivo descrever a pesquisa em Moçambique partindo do sistema de educação colonial, em que uma das características do ensino superior era a clara separação entre o ensino e pesquisa, e como foi feita a sua integração no sistema de educação de Moçambique independente, para que sejam percebidos os motivos das dificuldades de produção da ciência no país desde os primeiros anos da sua independência. A secção procura também mostrar a cooperação de Moçambique com instituições estrangeiras, com ênfase no

sector da educação, e como iniciou a proliferação de instituições de ensino superior no país a partir de 1993, em particular privadas, como uma oportunidade de negócio e cujo foco é o ensino e não a pesquisa científica.

A educação superior na África Subsaariana, como na maioria dos países africanos foi importada da Europa (Beverwijk, 2005).

Falando de ensino superior em Moçambique, Langa (2014) afirma que a literatura sobre o ensino superior em Moçambique tem periodizado as transformações filosóficas, de visão e missão/função societal e estruturais em duas fases, colonial e pós-colonial.

A fase colonial, de 1962 a 1975, caracteriza-se pelo surgimento do Ensino Superior em Moçambique e sua evolução até à proclamação da Independência Nacional (Cossa, 2019). Os efetivos estudantis e docentes, no período de 1962 a 1975, segundo Cossa (2019), rondavam apenas em 40 estudantes moçambicanos dos 2433 matriculados e, “zero” docentes moçambicanos. Neste período, o sistema de regulação do Ensino Superior adoptado era extremamente selectivo (desagregação) em termos de acesso, progressão e exames.

A fase pós-colonial (independência), de 1975 à actualidade, é normalmente subdividida em duas subfases (Langa, 2014). A primeira subfase, de 1975 a 1987/1990, caracterizada fundamentalmente pelo experimento socialista de 1977 a 1987, em que a organização e governação do ensino superior neste período foram feitas de acordo com a visão societal socialista e na planificação centralizada do Estado (Langa, 2014), escassez e fuga massiva de quadros qualificados, e conseqüente falta de docentes moçambicanos qualificados para assegurar o sistema de ensino superior em Moçambique, redução drástica do número de estudantes matriculados e graduados (Cossa, 2019). Como solução, afirma Cossa (2019), o Governo, sendo o proprietário de todo o sistema de ensino, apostou na contratação de docentes estrangeiros (cooperantes) para leccionar na Universidade Eduardo Mondlane, na altura única instituição do ensino superior em Moçambique.

Em 1985 e 1986, passados dez anos de independência, pela primeira vez, o número de instituições de ensino superior aumenta para três com a criação do Instituto Superior Pedagógico (ISP), em 1985, mais tarde elevado ao estatuto de Universidade, passando a designar-se Universidade Pedagógica (UP), e em 1986 a criação de uma escola superior para formação de diplomatas, o Instituto Superior de Relações Internacionais (ISRI) (Langa, 2014). Com a abertura destas duas IES públicas, o número de estudantes matriculados cresceu de 1442, em 1984, para 3194, em 1989. Este cenário também se observou em relação aos graduados que, de 121 em 1984, passaram para 238, em 1989 e, em 1989, 19 moçambicanos foram formados fora do país no nível de Doutoramento (Cossa, 2019). Neste período eram

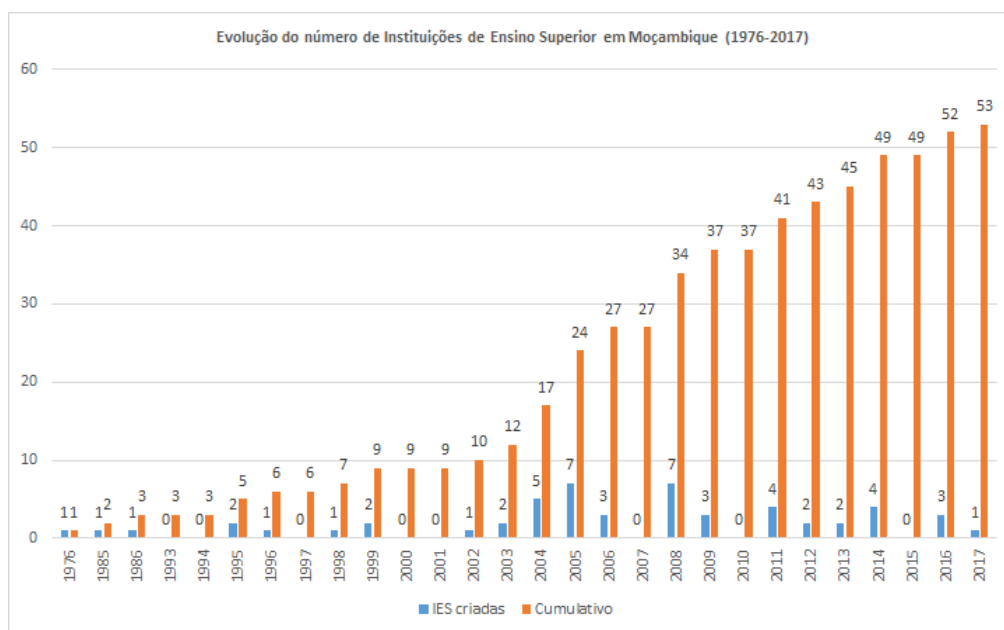


predominantes os cursos de Educação, Ciências Sociais, Agricultura e Medicina, tendo sido formados 267 docentes em áreas de ensino, entretanto a situação ainda prevalecia preocupante, pois a formação de docentes com qualificações adequadas para leccionar no ensino superior continuava um grande desafio para o Governo (Cossa, 2019). Mas, devido às fragilidades de um país recém-independente, o componente de pesquisa e extensão não foi observado nas novas universidades (Matiquite, 2019).

A segunda subfase, de 1990 em diante, caracteriza-se pela revisão da Constituição da República de Moçambique, em 1990, permitindo a abertura do país à economia do mercado, em que as entidades privadas podiam estabelecer Instituições de Ensino Superior em Moçambique. Nesta sequência, o grande marco neste período consistiu na institucionalização da entrada de actores privados no ensino superior em 1993, materializada pela primeira Lei do Ensino Superior, Lei nº1/93, de 24 de Junho, contudo sem regulamentação (Cossa, 2019). As primeiras instituições de ensino superior privadas foram criadas em 1995, nomeadamente o Instituto Superior Politécnico e Universitário (ISPU) e a Universidade Católica de Moçambique (UCM), e no ano seguinte (1996) o Instituto Superior de Ciências e Tecnologia de Moçambique (ISCTEM). (Matiquite, 2019). Com esta abertura, segundo (Cossa, 2019), foi notória a massificação do ensino superior com um crescimento significativo de ingressos e uma expansão territorial deste subsistema de ensino, de 3 instituições de ensino superior públicas em 1993, para 53 em 2017 (Figura 4), sendo 19 públicas e 34 privadas.

**Figura 4**

*Evolução do número de Instituições de Ensino Superior em Moçambique (1976-2017).*



Fonte: Cossa (2019).

Contudo, segundo Omar (2017), o número de estudantes cresceu bastante entre 2006 e 2010, sobretudo, por conta da entrada em funcionamento de um considerável número de IES privadas. Entretanto, neste mesmo período, não se verificou na mesma proporção o aumento de professores. A existência de poucos professores, aliada a infraestruturas deficientes e laboratórios insuficientes, conduziu, conseqüentemente, ao decréscimo da qualidade do ensino superior (Omar, 2017), não só em Moçambique, mas também, na chamada África subsaariana. As novas instituições de ensino superior eram meramente voltadas ao ensino e não à pesquisa e extensão, como refere Matiquite (2019). Como resultado da necessidade de reorganizar o sector de ensino superior e garantir a expansão no país, foi criado em Moçambique pela primeira vez o Ministério de Ensino Superior, Ciência e Tecnologia (MCTESTP) no ano de 2000 (Massarani & Lima, 2012), que orientava que o ensino superior deveria incluir na sua estrutura de funcionamento a componente de pesquisa e extensão. Com a criação deste ministério o país ganha uma nova percepção da necessidade de definir claramente as políticas de ensino superior e reorganizar o sector de investigação científica no País (Massarani & Lima, 2012).

A história da pesquisa em Moçambique pós-independente está intimamente ligada ao seu passado colonial (Fernandes, 2011), onde se estabeleceram as primeiras instituições de ensino e de pesquisa. De acordo com este autor, o poder colonial português não tinha capital suficiente para promover o desenvolvimento económico das suas colónias (sendo Moçambique uma delas), as estruturas educacionais eram também demasiadamente fracas para responder às necessidades do desenvolvimento nos anos que se seguiram à independência.

Debruçando-se sobre o ensino superior, Fernandes (2011) diz que tanto em Portugal como nas suas colónias este era bastante fraco e incipiente. Para o caso de Moçambique, a emergência do ensino superior data de 1962, quando os Estudos Gerais Universitários de Moçambique foram criados pelo governo colonial português quer em resposta às críticas dos movimentos nacionalistas das ex-colónias portuguesas quer ainda como parte da nova postura de Portugal na sua relação com os territórios africanos sob seu domínio (Silva, 2005). Esta instituição de ensino superior foi elevada para a categoria de Universidade de Lourenço Marques (ULM) em 1968, recebendo o nome de Universidade Eduardo Mondlane (UEM) em 1976, conforme Zimba (2010).

Em Moçambique, de acordo com Silva (2014), a maior parte dos estudos produzidos durante o período colonial consistiam em descrições etnográficas, estatísticas, estudos sobre questões da diplomacia portuguesa, monografias, leis e instituições coloniais, visando legitimar e dar visibilidade à presença portuguesa em Moçambique.

Em termos de instituições de pesquisa em Ciências Sociais no país, havia uma única instituição: o Instituto de Investigação Científica de Moçambique (IICM), considerado a ‘catedral’ das ciências sociais coloniais, pois que mais do que a universidade era neste Instituto que se realizava toda a pesquisa científica (Fernandes, 2011). Uma das características do ensino superior em Portugal, de acordo com Fernandes (2011), era a clara separação entre o ensino e pesquisa. A universidade era vista como uma instituição meramente educacional, enquanto a pesquisa estava localizada fora da universidade e, neste caso particular, no Instituto de Investigação Científica de Moçambique (Aasland, 1984), um instituto fundado em 1955 controlado a partir de Lisboa pela Junta de Investigações do Ultramar. O objectivo maior do Instituto era a investigação científica, tecnológica, económica e sociológica e o seu campo de pesquisa compreendia os ramos das ciências biológicas, ciências da terra e as ciências sociais, sendo que, na década de 1950, era o único organismo em Moçambique em cuja estrutura foi considerado o estudo das Ciências Sociais e Humanas (Fernandes, 2011).

Na óptica de Aasland (1984), a separação entre a pesquisa e o ensino universitário parece ser uma característica da estrutura universitária portuguesa, uma estrutura concebida para servir um sistema político autoritário que não permite espaço para debate e questionamento. Um dos efeitos disso foi que ambos os professores e estudantes na universidade em Moçambique não estavam familiarizados com a prática de questionamento crítico e o teste empírico.

### **Surgimento dos primeiros investigadores moçambicanos**

Na altura da independência de Moçambique, em 1975, houve um êxodo massivo de professores universitários portugueses bem como de estudantes. Devido a esta falta de professores universitários, a universidade foi obrigada a ‘improvisar’, usando alunos-monitores que colaboravam na docência e investigação sob a orientação directa de um professor (Beverwijk, 2005).

Em Janeiro de 1976 é formalmente criado o Centro de Estudos Africanos (CEA) como um órgão da Universidade Eduardo Mondlane, nesta altura exclusivamente ligado à pesquisa da História colonial de Moçambique e, no seu primeiro ano de funcionamento, todos os seus investigadores eram moçambicanos (Fernandes, 2011). Este autor realça que nos primeiros anos da independência de Moçambique, gradualmente, foram aparecendo investigadores estrangeiros, que faziam pesquisa sobre a história do novo Moçambique ‘rumo ao socialismo’, alguns dos quais tinham sido inicialmente recrutados para ensinar no curso de ciências sociais

idealizado pela Universidade Eduardo Mondlane que acabaram sendo integrados no CEA como colaboradores.

### **Surgimento de instituições de pesquisa científica em Moçambique**

Joanguete (2018, p. 85), nos seus estudos sobre financiamento do ensino superior em Moçambique, diz que “na altura da independência do país, 1975, Moçambique não tinha investigadores nem centros de pesquisas”. Fernandes (2013) afirma que “de 1975 a 1978, o número de docentes moçambicanos era apenas de 10” (p.13). Até 1995 só havia 3 instituições de ensino superior públicas e pouco se falava de centros de pesquisa, porque a prioridade do governo era o ensino superior em Moçambique. A partir de 2008, conforme este autor, surgem os primeiros centros de pesquisa científica afiliados às instituições governamentais como Ministério de Transportes, Ministério da Saúde, Ministério da Agricultura, Ministério das Pescas, Ministério de Trabalho, Instituto Nacional de Estatística e Ministério de Educação, atingindo um pouco mais de vinte centros de pesquisas, entre os filiados às instituições do Ensino Superior, governamentais e Organizações Não-Governamentais (ONG).

A tabela 3 ilustra 23 entidades públicas, sendo estas, institutos e centros de pesquisa científica reconhecidos pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico Profissional.

**Tabela 3**

*Instituições públicas de pesquisa científica.*

Nº	Nome	Sigla	Foco de pesquisa	Ano de criação
1	Arquivo Histórico de Moçambique	AHM	História/sociologia	1934
2	Centro de Estudos Africanos	CEA	Sociocultural e Emigração	1976
3	Centro de Estudos de Políticas Educativas	CEPE	Educação	2007
4	Centro de Experimentação Florestal	CEF	Florestas e vegetação	2000
5	Centro de Formação Jurídica e Judiciária	CFJJ	Jurídicos e Judiciários	1997
6	Centro de Investigação em Saúde de Manhica	CISM	Saúde	1996
7	Centro de Pesquisa Konrad Adenewar	CEPKD	Política e Democracia	2001
8	Centro Nacional de Cartografia e Teledeteção	CNCT	Cartografia	1990
9	Centro Regional de Desenvolvimento da Saúde	CRDS	Saúde	1984
10	Fundo Nacional de Investigação	FNI	Promoção à investigação	2005

Nº	Nome	Sigla	Foco de pesquisa	Ano de criação
11	Instituto de Desenvolvimento de Pesca de Pequena Escala	IDPPE	Pesca	1998
12	Instituto de Estudos Sociais e Económicos	IESA	Economia e sociedade	2007
13	Instituto de Investigação Agronômica de Moçambique	IIAM	Agricultura	2004
14	Instituto de Investigação Pesqueira	IIP	Pesca	1978
15	Instituto de investigação sócio cultural	ARPAC	Sociocultural	1983
16	Instituto Moçambicano de Assistência e Apoio à Pesquisa e Ensino em Saúde	MIHER	Pesquisa e ensino em Saúde	2011
17	Instituto Nacional de Desenvolvimento da Educação	INDE	Políticas de Educação	1987
18	Instituto Nacional de Estatística	INE	Estatística	1996
19	Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação	INAHINA	Navegação	1986
20	Instituto Nacional de Meteorologia	INAM	Meteorologia	1989
21	Instituto Nacional de Petróleo	INP	Petróleo	2004
22	Instituto Nacional de Saúde	INS	Saúde	1983
23	Laboratório de Engenharia de Moçambique	LEM	Testagens	1998

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico-Profissional de Moçambique (2018).

### 2.3.9 Produção da ciência de Moçambique

Nesta secção são apresentados alguns estudos sobre a produção da ciência em Moçambique assim como, de forma generalizada, a dependência de países periféricos (em desenvolvimento) dos países centrais (desenvolvidos), isto para permitir uma percepção de que alguns problemas de pesquisa vividos em Moçambique não diferem muito dos que se constata em alguns países africanos (periféricos) onde este país se encontra inserido.

Os problemas em pesquisa verificados em Moçambique, por exemplo a falta de fundos para pesquisa, falta de recursos humanos qualificados, infraestruturas de baixa qualidade, entre vários outros, também são notórios em muitos países africanos de acordo com as pesquisas realizadas por alguns pesquisadores, tais como Ocholla e Onyancha (2006), Lor (2007), Massarani e Lima (2012), African Observatory of Science, Technology and Innovation (2013), Guns e Wang (2017) e Liu (2017). Os estudos realizados por estes autores revelam que nos países africanos (periféricos) há poucos estudos sobre pesquisa científica, as infraestruturas de pesquisa são precárias, a Ciência tem pouca visibilidade, depende tecnicamente de países

centrais e não tem identidade científica própria. O capital humano para lidar com pesquisa científica nos países periféricos é pouco, apresenta lacunas estruturais. Segundo estes autores, as pesquisas de países periféricos não são lidas nem são citadas, os pesquisadores africanos dependem dos países centrais para a produção científica africana e há ausência de colaboração na pesquisa científica entre pesquisadores africanos.

Matiquite (2018) aponta que a baixa qualidade de periódicos Africanos prejudica pesquisadores que neles publicam, estimulando a procura por periódicos de outros quadrantes do mundo para publicar a pesquisa do continente, isso se aplica a todos os países periféricos.

Algumas das soluções propostas sugerem a necessidade de promover a colaboração regional para agrupar os recursos humanos, físicos e financeiros necessários, a fim de alcançar as economias de escala necessárias. Isso aconteceria por meio do compartilhamento de informações e do intercâmbio de conhecimentos, projectos conjuntos e conferências, bem como a criação de laboratórios conjuntos, cooperação científica internacional e estabelecimento de parcerias com equipes de pesquisa dos países industrializados (Confraria, 2015).

No contexto moçambicano, estudos de Ocholla e Onyanha (2006) mostram que há pouca pesquisa científica de autores moçambicanos, verificando-se também falta de planeamento para actividade científica, e o estágio da pesquisa científica em Moçambique é precário e carece de muitas melhorias.

Zimba (2004) examina a participação de entidades estrangeiras na produção científica em Medicina Veterinária em Moçambique, com o objectivo de verificar a presença dessas entidades nas autorias dos artigos. Os resultados mostraram presença elevada de instituições estrangeiras nos artigos identificados. A pesquisa feita por Matiquite (2018) revelou que as publicações de pesquisadores moçambicanos em outras bases de dados, servindo-se da plataforma de busca Google Scholar, a publicação científica moçambicana não se restringe aos artigos publicados em periódicos; apresentando-se também sob a forma de seminários, livros e relatórios de pesquisa, e, ainda, de teses defendidas em várias universidades, com mais destaque para aquelas situadas no Brasil. Os estudos de Matiquite (2018) concordam com os daqueles pesquisadores que afirmam que a pesquisa moçambicana é publicada com predominância em língua inglesa por pesquisadores de instituições nacionais e estrangeiras, publicando sempre com pesquisadores estrangeiros, evidenciando o papel muito influente das organizações não governamentais e agências de cooperação internacional participantes na comunicação científica moçambicana.

Em termos de acesso, Matiquite (2018) diz que a pesquisa moçambicana é maioritariamente publicada por periódicos de países centrais e tais países privilegiam a

publicação de pesquisas por via de subscrição, o que pode dificultar o acesso às referidas publicações.

Estudando a produtividade em pesquisa das instituições de pesquisa moçambicanas, tomando como base os dados da WoS, no período compreendido entre os anos de 2000 e 2015, Matiquite (2018) concluiu que o Ministério da Saúde e as instituições subordinadas e, ademais, as instituições públicas de ensino representam a maior parte dos pesquisadores que publicam pesquisa científica no país. Nessa ordem, ele afirma que a publicação científica moçambicana é feita por pesquisadores de instituições públicas, sendo que as instituições da saúde e as de ensino superior público tomam a liderança. O estudo também identificou que as instituições de saúde possuem o maior número de pesquisadores e de publicações em comparação com as outras áreas de pesquisa. Tais instituições de saúde são seguidas pelas instituições de ensino e pelas ONG's de saúde.

Gemo (2011) num estudo direccionado ao sector agrário do país descreveu o nível da pesquisa no sector da agricultura em Moçambique e aponta que existem muitas instituições de pesquisas no país, assim como mais pesquisadores, mas que a ausência de políticas claras e instrumentos de registo de pesquisadores por parte do governo dificulta o reconhecimento destes. Gemo (2011) aponta ainda que o sector de pesquisa em Moçambique é afectado por vários constrangimentos operacionais: falta de capital humano qualificado, lacunas estruturais, fraca disposição dos serviços públicos para apoio ao sistema de pesquisa (bibliotecas, laboratórios, equipamentos adequados), e a partilha limitada de informações entre as partes interessadas em pesquisas.

Massarani e Lima (2012) numa entrevista com Lídia Brito, ex-ministra do Ministério de Ensino Superior, Ciência e Tecnologia de Moçambique, descrevem o estágio da pesquisa científica em Moçambique como precário e carecendo de muitas melhorias para o desenvolvimento de actividade científica. Consideram que a ciência em Moçambique ainda não é inclusiva, e a estrutura científica e as políticas do país não permitem que se explorem os benefícios da ciência para a sociedade; precisando Moçambique de estruturar o sistema de ensino para erradicar o analfabetismo e criar políticas públicas que permitam que o conhecimento científico possa ser acessado também fora dos sistemas formais. Concluem apontando que há muito que fazer no país para que a ciência e tecnologia participem no desenvolvimento e seja abrangente para todas as camadas sociais de Moçambique. E recomendam que sejam desenvolvidas políticas públicas na educação inclusiva e que se priorize o combate ao analfabetismo.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados os instrumentos usados para a recolha e análise de dados de Moçambique referentes ao período de 1993 a 2019. Este estudo usou dados quantitativos referentes a Moçambique publicados em jornais indexados na base de dados internacional Scopus. Dentre várias bases de dados internacionais credíveis, a que este estudo teve acesso foi a base de dados Scopus. A busca por dados de Moçambique na Scopus fez-se através do descritor “MOZAMBIQUE”. A seguir foi seleccionada a informação necessária para o estudo, por exemplo, autor, código de autor, título, ano, fonte, citações, tipo de documento, instituição, etc. e delimitado o período de referência de 1993 a 2019. Desta busca foram recuperadas 3661 publicações de onze instituições de pesquisa de Moçambique as quais foram organizadas, para análise cientométrica, numa base de dados no Excel 2010. Assim, as 3661 publicações recuperadas constituem o tamanho da amostra deste estudo. A análise cientométrica dos dados recuperados consistiu em distribuir, primeiramente, as 3661 publicações por sete áreas científicas e, depois disto, na aplicação, por área científica, da Lei de Bradford e da Lei de Lotka para determinar a produtividade de revistas científicas e de autores respectivamente, do teste K-S para verificar se a distribuição das produtividades dos autores é consistente com a lei de Lotka, da lei do elitismo de Price ajustada pelo critério proposto por este estudo como critério de selecção de autores mais produtivos para a elite de autores e do critério dos valores isolados do extremo superior de uma série ordenada de produtividades de autores (*outliers* superiores extremos) como critério que serviu para fundamentar que a aplicação da lei de Price não depende da forma de distribuição das produtividades dos autores. A visibilidade científica das publicações de Moçambique foi determinada através da análise de citações por elas recebidas. Os factores de impacto das revistas científicas mais produtivas e daquelas que publicaram documentos mais citados no período em análise que este estudo apresenta foram obtidos dos sites da internet, nomeadamente,

<https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023),

<https://impactfactorforjournal.com/> (acessado em 26 de Fevereiro de 2024) e

<https://www.scijournal.org/> (acessado em 31.03.2024).

Este estudo usou os *softwares* de Análise de Redes Sociais UCINET 6.774 e VOSviewer 1.6.20 para análise e visualização de redes de colaboração científica interna e internacional de autores e instituições de Moçambique. O *software* UCINET foi particularmente usado para análise de colaboração interna das onze instituições de pesquisa através das respectivas elites



de autores em suas áreas científicas. A partir das sete áreas científicas e das elites de autores das onze instituições de pesquisa de Moçambique foi feita uma codificação de actores visando elaborar uma matriz de colaboração científica para o software UCINET 6.774. Na matriz, cada autor da elite foi identificado pelo seu nome como actor, cada área de uma instituição foi identificada pela sigla da instituição seguida pela letra inicial maiúscula e de um dígito. Assim, foram obtidos 147 códigos (actores) distintos que representariam os 127 autores das elites e 20 actores das sete áreas científicas distribuídas pelas onze instituições de pesquisa de Moçambique. Após esta etapa, foi elaborada uma matriz quadrada de 147 por 147, isto é, os mesmos actores foram dispostos em 147 linhas e 147 colunas e inseridas as respectivas relações. Terminado este passo no Excel, a matriz foi exportada para o UCINET 6.774 para análise métrica e visualização em sociograma através do NetDraw 2.28 (anexos 8 e 9).

O *software* Vosviewer 1.6.20 foi usado para a visualização e análise de redes de colaboração científica de Moçambique tanto ao nível interno como internacional a partir de toda as publicações recuperadas da base de dados Scopus incluindo autores, citações recebidas, revistas de publicação, países etc., tendo sempre em conta as especificidades do Vosviewer para cada tipo de análise realizada, por exemplo, visualização gráfica de autores mais produtivos, autores mais citados, revistas mais produtivas, colaboração científica de Moçambique com outros países, etc.

Apesar de as métricas geradas pelo *software* Ucinet, tais como Densidade, Centralidade, Intermediação etc., serem de interpretação adequada para dados qualitativos e diferentes daquelas geradas estatisticamente na análise de dados quantitativos tais como Média, Variância, Desvio padrão, etc., este estudo é de carácter quantitativo.

Visando apurar a origem e a autoria dos projectos de pesquisa e o papel desempenhado por cada autor nesses projectos, sobretudo dos autores mais produtivos com vínculos contratuais com as instituições de pesquisa de Moçambique, foi enviado um QUESTIONÁRIO (Anexo 16), via e-mail (Anexo 17), a 36 autores mais produtivos do país cujos nomes, endereços de email e suas instituições de afiliação foram recuperados da base de dados Scopus, Google ou Goolge Académico. Foi na base desta informação já publicada nestas bases de dados internacionais que este estudo publica os nomes das instituições e autores que foram objectos de análise no presente estudo.

### 3.1 Recolha de dados

Utilizando critérios de busca disponibilizados pelo banco de dados Scopus, a busca por país de filiação (MOÇAMBIQUE) e por INSTITUIÇÃO permitiu recuperar 11 instituições de pesquisa nacionais (Tabela 4) que produziram um total de 3661 pesquisas científicas por afiliação à Moçambique, nomeadamente: Universidade Eduardo Mondlane (UEM), Centro de Investigação em Saúde de Manhiça (CISM), Faculdade de Medicina da Universidade Eduardo Mondlane (FaMed), Hospital Central de Maputo (HCM), Ministério da Saúde (MISAU), Instituto Nacional de Saúde (INS), Instituto do Coração de Maputo (ICOR), Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Centro Internacional para Saúde Reprodutiva de Moçambique (ICRH-M), Universidade Pedagógica (UP) e Instituto Nacional de Minas (INAMI), todas geograficamente localizadas na província de Maputo. A Tabela 4 mostra a distribuição das 3661 publicações pelas 11 instituições de pesquisa.

**Tabela 4**

*Número de publicações por instituição (1993-2019).*

Instituição de pesquisa	Localização geográfica	Publicações
Universidade Eduardo Mondlane	Maputo Cidade	1720
Centro de Investigação em Saúde de Manhiça	Maputo Província	635
Instituto Nacional de Saúde	Maputo Cidade	451
Ministério da Saúde	Maputo Cidade	329
Hospital Central de Maputo	Maputo Cidade	256
Universidade Pedagógica	Maputo Cidade	180
Instituto do Coração de Maputo	Maputo Cidade	39
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique	Maputo Cidade	17
Centro Internacional para Saúde Reprodutiva de Moçambique	Maputo Cidade	22
Faculdade de Medicina	Maputo Cidade	9
Instituto Nacional de Minas	Maputo Cidade	3
Total		3661

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus

### 3.2 Tratamento de dados

Finalizado este procedimento de recolha de dados, foi iniciado o tratamento dos dados, que consistiu na exportação destes para o formato MS Excel onde foram organizados por várias colunas (criação de uma base de dados), permitindo visualizar os elementos necessários para a descrição: Autor(es), Autor(es)ID, Ano, Título original, Volume, Issue (Edição), Número de artigo, Página de início, Página de fim, Páginas contadas, Citações recebidas, DOI, Link, Abstract, Tipo de documento, Estágio de publicação, Tipo de acesso, Fonte e EID.

Para contar o número de co-autores de cada documento aplicou-se, no MS Excel, a fórmula

$$= (LEN(célula) - LEN(SUBSTITUTE(célula; ";"; "")))+1$$

aos dados da coluna AutherID (no presente caso coluna B, começando de célula B2 até célula B3662) cujo retorno foi armazenado na coluna NumAuthors (começando de célula C2 até célula C3662). Portanto, na célula C2 foi escrita a fórmula

$$= (LEN(B2) - LEN(SUBSTITUTE(B2; ";"; "")))+1$$

da qual se obteve como retorno a quantidade de identificadores de autor da célula B2 (número de co-autores). Esta fórmula foi copiada para as restantes células da coluna NumAuthors (ou seja, arrastada de C2 até C3662). Apesar de serem visualizadas quantidades de co-autores, o que existe nas células de C2 a C3662 são fórmulas. Para substituir essas fórmulas pelos seus respectivos valores calculados, copiou-se toda a coluna encabeçada por NumAuthors (de C2 a C3662) e colou-se com a opção Paste Values (V) nas mesmas células (de C2 a C3662) donde as fórmulas foram copiadas. Aplicando filtros no Excel, foi identificada a Universidade Eduardo Mondlane como a instituição com o maior número de publicações de Moçambique (1720 publicações de autores nacionais e estrangeiros).

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

A presente secção faz uma análise dos dados aplicando a lei de Bradford e a lei de Lotka às publicações de Moçambique recuperadas da base de Scopus (uma base de dados multidisciplinar) referentes ao período 1993-2019, começando com os dados da UEM (na qualidade de maior instituição de pesquisa do país) do período em análise, visando identificar o NÚCLEO de revistas por áreas de conhecimento em que os pesquisadores desta instituição publicaram os seus resultados de pesquisa.

Para identificar os autores mais produtivos de cada instituição de pesquisa, por área de conhecimento, foi aplicada a lei Lotka seguida do teste estatístico K-S e a determinação da elite dos autores, também por área de conhecimento científico, foi aplicada a lei de Price. A selecção de autores para a elite de Price foi feita mediante o critério de selecção proposto por este estudo.

### 4.1 Produção científica da Universidade Eduardo Mondlane

Foram recuperados da base de dados Scopus 1720 documentos da UEM publicados em 952 revistas indexadas nesta base de dados. Os 1720 documentos foram depois distribuídos por 7 linhas (áreas) de investigação (por adequação à nomenclatura usada na UEM como sugere a Tabela 5) de acordo com o título, o assunto do resumo e a área da revista de publicação de cada documento recuperado. É de salientar que algumas das 952 revistas são multidisciplinares, tendo publicado documentos de duas ou mais área de investigação diferentes, daí o total de revistas na tabela 5 ser superior a 952.

**Tabela 5**

*Distribuição de revistas e publicações por áreas de investigação (1993-2019).*

Área de investigação	Revistas	%	Publicações	%
Saúde	368	38,0	852	49,5
Cultura, Sociedade e Educação	201	20,8	286	16,6
Recursos Naturais e Ambiente	167	17,3	267	15,5
Engenharia e Inovação tecnológica	101	10,5	128	7,5
Produção agrícola, animal e florestal	58	6,0	94	5,5
Território, População e desenvolvimento	52	5,4	64	3,7
Governança, Economia e Direitos humanos	20	2,0	29	1,7
Total	967	100	1720	100,0

#### 4.1.1 Área da Saúde

Esta secção começa por fazer uma análise cientométrica das 368 revistas da área da saúde e a produtividade dos autores daquela produção científica.

## Aplicação da lei de Bradford

O procedimento metodológico de aplicação da lei de Bradford consistiu em ordenar as 368 revistas da área da saúde por ordem decrescente dos seus níveis de produtividade. O passo seguinte consistiu em verificar graficamente se a distribuição dos 852 artigos por quantidade de revistas apresenta ou não o gráfico de Bradford, um gráfico em forma aproximada de um “S” ou “J” reverso (Pinheiro, 1983; Sembay, 2020). Para fins de construção do gráfico de Bradford, foi elaborada a Tabela 6.

**Tabela 6**

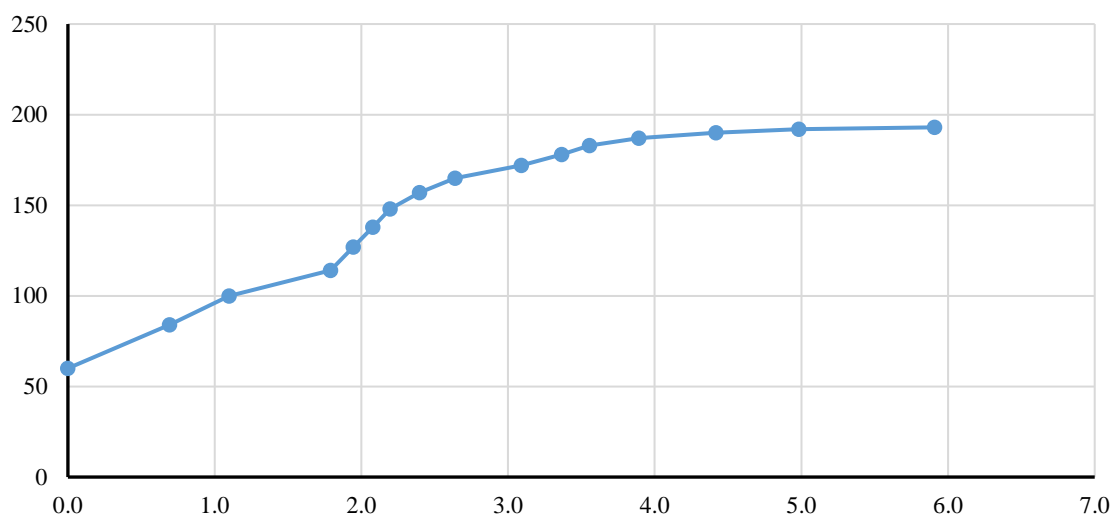
*Distribuição de quantidade de revistas para a obtenção da curva de Bradford.*

Número de revistas	(A) acumulado	Logaritmo neperiano de (A) acumulado	Publicações por Revista	(B) acumulado
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1	1	0,0	60	<b>60</b>
1	2	0,7	24	<b>84</b>
1	3	1,1	16	<b>100</b>
3	6	1,8	14	<b>114</b>
1	7	1,9	13	<b>127</b>
1	8	2,1	11	<b>138</b>
1	9	2,2	10	<b>148</b>
2	11	2,4	9	<b>157</b>
3	14	2,6	8	<b>165</b>
8	22	3,1	7	<b>172</b>
7	29	3,4	6	<b>178</b>
6	35	3,6	5	<b>183</b>
14	49	3,9	4	<b>187</b>
34	83	4,4	3	<b>190</b>
63	146	5,0	2	<b>192</b>
222	368	5,9	1	<b>193</b>

Obtida a Tabela 6, fez-se um gráfico logarítmico dos valores acumulados da coluna B em função de  $\ln(C)$  como ilustra a Figura 5.

**Figura 5**

*Curva de Bradford da produtividade das revistas da área da Saúde (1993-2019).*



Como o gráfico obtido apresentou a forma aproximada de “S” (Sembay, 2020), significa que se pode continuar com a análise da aplicação da lei de Bradford ( $1:n:n^2$ ).

As 852 publicações foram divididas por 6 zonas, por tentativa e erro, e obteve-se: Zona de maior concentração (NÚCLEO) com 142 artigos publicados em 6 revistas, zona 1 com 138 artigos publicados em 17 revistas, zona 2 com 143 artigos publicados em 33 revistas, zona 3 com 143 artigos publicados em 58 revistas, zona 4 com 142 artigos publicados em 110 revistas e a zona 5 com 144 artigos publicados nas restantes 144 revistas. Para este caso, a relação de Bradford testada para as seis zonas foi  $1:n:n^2:n^3:n^4:n^5$  tendo-se obtido o multiplicador de Bradford,  $n \approx 2$ , que satisfaz esta relação. A Tabela 7 mostra a distribuição das 368 revistas da área da saúde por 6 zonas de Bradford.

**Tabela 7**

*Distribuição das 368 revistas pelas 6 zonas identificadas da área da Saúde (1993-2019).*

Zonas	Revistas	Artigos
NÚCLEO	6	142
Zona 1	17	138
Zona 2	33	143
Zona 3	58	143
Zona 4	110	142
Zona 5	144	144

As primeiras 6 revistas constituem o NÚCLEO de revistas mais produtivas da área da saúde do período em análise (Tabela 8), significando que um determinado tema de interesse sobre saúde facilmente pode ser identificado nestas 6 revistas, pois pesquisando nelas é possível encontrar uma quantidade significativa de artigos sobre o assunto de interesse.

**Tabela 8**

*Distribuição das primeiras revistas mais produtivas da área da Saúde (1993-2019).*

Revista	Publicações
PLoS ONE	60
The Lancet	24
Malaria Journal	16
PLoS Neglected Tropical Diseases	14
Cardiovascular Journal of Africa	14
BMC Public Health	14

Contrariamente, para encontrar o mesmo número de artigos que o do NÚCLEO sobre o tema de interesse, seria necessário pesquisar em 17 revistas da Zona 1, em 33 revistas da Zona 2 ou em 144 revistas da última zona (zona 5).

### Aplicação da lei de Lotka

Para aplicação desta lei, o número de autores  $y$  contribuindo com  $x$  artigos da área da saúde foram organizados numa tabela de frequências decrescentes de pares  $x$  e  $y$ . Depois foi aplicado o modelo do *poder inverso generalizado* à distribuição dos 23609 autores das 852 publicações da área da saúde pelos seus níveis de produtividade, segundo o critério de contagem total, e em seguida submetida ao teste estatístico K-S a um nível de significância  $\alpha = 0,01$ . Da aplicação de filtros no Excel à lista nominal do campo *Authors* ou à lista dos códigos de autor do campo *Author(s) ID* e seguida da aplicação do comando *Remove Duplicates* do menú *DATA* do MS Excel depreendeu-se que foram 9554 autores distintos que produziram os 852 trabalhos publicados em vez de 23609 autores (Tabela 9).

**Tabela 9**

*Distribuição de autores da área da saúde por seus níveis de produtividade (1993-2019).*

$x$	$y$	$\hat{y}$	%y	$\gamma$	$F(\%y)$	$F(\gamma)$	$ F(\%y) - F(\gamma) $
1	5525	5671	0,58	0,59	0,58	0,59	0,01525
2	1350	1459	0,14	0,15	0,73	0,75	0,01139
3	751	659	0,08	0,07	0,81	0,82	0,00180
4	448	375	0,05	0,04	0,86	0,85	0,00581
5	372	242	0,04	0,03	0,90	0,88	0,01938
6	560	170	0,06	0,02	0,96	0,90	0,06024

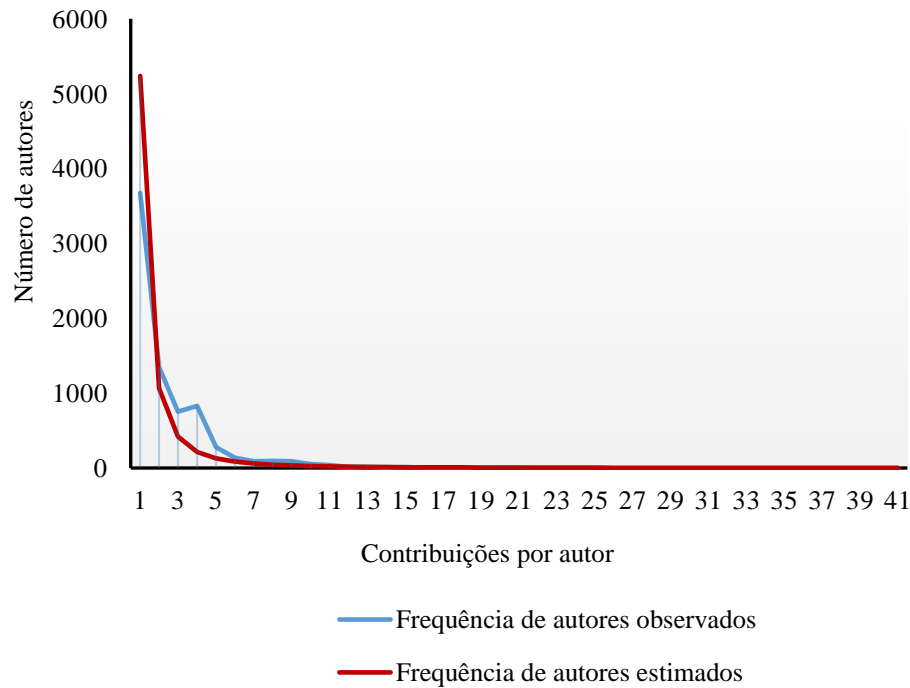
$x$	$y$		$\%y$	$\gamma$	$F(\%y)$	$F(\gamma)$	$ F(\%y) - F(\gamma) $
7	149	125	0,02	0,01	0,97	0,91	0,06271
8	101	97	0,01	0,01	0,98	0,92	0,06317
<b>9</b>	<b>88</b>	<b>77</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,99</b>	<b>0,93</b>	<b>0,06436</b>
10	61	62	0,01	0,01	1,00	0,94	0,06422
11	40	52	0,00	0,01	1,00	0,94	0,06299
12	17	44	0,00	0,00	1,01	0,95	0,06020
13	12	37	0,00	0,00	1,01	0,95	0,05755
14	14	32	0,00	0,00	1,01	0,95	0,05564
15	6	28	0,00	0,00	1,01	0,96	0,05332
16	4	25	0,00	0,00	1,01	0,96	0,05114
17	9	22	0,00	0,00	1,01	0,96	0,04977
18	3	20	0,00	0,00	1,01	0,96	0,04802
19	6	18	0,00	0,00	1,01	0,96	0,04679
20	4	16	0,00	0,00	1,01	0,97	0,04553
21	5	15	0,00	0,00	1,01	0,97	0,04453
22	1	13	0,00	0,00	1,01	0,97	0,04324
24	4	12	0,00	0,00	1,01	0,97	0,04238
26	2	11	0,00	0,00	1,01	0,97	0,04142
28	1	10	0,00	0,00	1,01	0,97	0,04044
30	1	10	0,00	0,00	1,01	0,97	0,03954
31	1	9	0,00	0,00	1,01	0,97	0,03871
36	1	8	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03794
38	1	8	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03724
39	2	7	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03669
41	1	7	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03608
42	1	6	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03552
43	1	6	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03499
44	2	6	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03461
46	1	5	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03415
50	1	5	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03372
52	1	5	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03335
54	1	4	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03300
55	1	4	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03267
56	1	4	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03237
57	1	4	0,00	0,00	1,01	0,98	0,03208
63	2	4	0,00	0,00	1,02	0,98	0,03191
89	1	3	0,00	0,00	1,02	0,98	0,03166
<b>Soma</b>	<b>9554</b>	<b>9397</b>	<b>1</b>				



A distribuição das frequências observadas e esperadas de autores que fizeram  $x$  contribuições, considerando contagem total, no período 1993-2019, para fins de visualização gráfica da dispersão das contribuições dos autores, foi construída a Figura 6.

**Figura 6**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores.*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 6 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados), o presente estudo usou o teste K-S, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , (Alvarado, 2006), tendo as hipóteses sido estabelecidas da seguinte maneira:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 89$  contribuições por 9554 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 89$  contribuições por 9554 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -1.96$  e  $C = 0.5935$  (obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao) foram calculados os valores de  $x, y, (\%y)$ , probabilidades das contribuições dos autores  $\gamma_x$ , frequências acumuladas  $F_{(\%y)}$ , probabilidades acumuladas  $F_{(\gamma_x)}$  e valores absolutos das diferenças entre os valores de  $F_{(\%y)}$  e  $F_{(\gamma_x)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(\%y)} - F_{(\gamma_x)}|$ . A maior diferença absoluta foi  $D_9 = 0.06436$ .

Usando os valores críticos do teste K-S (Anexo 5) a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e  $n = 9554$ , 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 o  $n$  por 9554 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{9554}} = 0.016$ .

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_{m\acute{a}x} = 0.06436$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.016$ , depreende-se que  $D_{m\acute{a}x} > v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{m\acute{a}x} = \mathbf{0.06436}$  pertence à região de rejeição da hipótese nula.

A decisão a ser tomada é rejeitar  $H_0$ , ou seja, existem evidências estatísticas para não aceitar a hipótese nula. Portanto, a distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, 3, \dots, 89$  contribuições por 9554 autores. Tendo havido diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas, pode-se afirmar que 88 dos 9554 autores analisados não contribuíram com 9 publicações no período de 1993-2019. A distribuição dos 9554 autores pelos seus níveis de produtividade não segue lei de Lotka.

### Aplicação da lei de Price

Para contabilizar os autores que produziram metade das 852 publicações da área da saúde, foi aplicada a Lei da Raiz Quadrada de Price (ou lei do elitismo de Price). Devido aos problemas que esta lei apresenta em adequar aos valores reais em relação ao valor obtido da raiz quadrada do número total de autores, que pode ser um número inteiro como não, foram usados dois critérios diferentes e depois comparados os resultados obtidos: (i) Critério de adequação do valor obtido de raiz quadrada do número total de autores ( $\sqrt{k}$ ) aos valores reais; e (ii) Critério de valores de *outliers* (Triola, 1999).

#### (i) Critério de adequação do valor obtido de raiz quadrada do número total de autores ( $\sqrt{k}$ ) aos valores reais

Considerando  $x = 852$  publicações da área da saúde e  $k = 23609$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{23609} = 153.65$  (0.65%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 852 artigos, ou seja,  $\frac{x}{2} = 426$  publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 153.65 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 153.65 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 154 autores) ou por defeito (elite de 153 autores).

Na elite dos 153 autores, os dados reais (observados) mostram que o 150º, 151º, o 152º e o 153º autores têm, respectivamente, produtividade igual a 10 publicações, tendo sido excluídos desta elite 57 autores também com produtividade igual a 10 cada um deles. Na elite dos 154 autores, o 150º, 151º, o 152º, 153º e o 154º autores têm produtividade igual a 10 publicações cada um, mas foram excluídos desta elite 56 autores também com produtividade igual a 10 publicações cada um deles. Diante destes resultados emergiu a questão seguinte: Porque é que o método de Price excluiria da elite autores que têm o mesmo nível de produtividade que o de alguns membros da elite? Face a esta questão e para encontrar um balanceamento da elite, este estudo sugere a aplicação de um critério de selecção de autores para elite (doravante abreviado por CSAE) calculada a partir da lei da raiz quadrada de Price de seguinte maneira:

***Numa mesma área científica, o nível de produtividade de todo o membro da elite de autores deve ser superior ao nível de produtividade de qualquer outro autor que não pertence à elite.***

Por exemplo, sejam dados  $k$  autores de uma mesma área científica,  $x_1, x_2, \dots, x_m$  os níveis de produtividade dos  $m$  membros da elite da área 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, onde  $m$  e  $n$  são números inteiros positivos e  $m + n = k$ . Então,

$\text{mínimo} \{x_1, x_2, \dots, x_m\} > \text{máximo} \{x_{m+1}, x_{m+2}, \dots, x_{m+n}\}$ ; 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.

Assim, numa dada área científica, o nível de produtividade do autor menos produtivo da elite deve ser superior ao nível de produtividade de qualquer autor mais produtivo que não pertence à elite. Aplicando o CSAE aos dados da elite determinada com base no método do Price, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 10. Desta forma a elite passou a ser constituída por 149 (0.63%) autores, por contagem total, com produtividades 131 a 11 publicações por autor.

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes, códigos de autor (ID) e títulos das publicações dos autores da elite seleccionada mediante CSAE, o número de autores da elite com vínculo contratual com a UEM é de apenas 16 (0.07%), sendo os restantes 133 (0.6%) autores da elite filiados a outras instituições de pesquisa nacionais ou estrangeiras. A tabela 10 mostra os 16 autores da elite da área da saúde filiados à UEM, suas posições nas listas de co-autoria dos trabalhos que publicaram no período em análise. Dos 16

autores que constituem a elite, o autor mais produtivo é Damasceno com 131 (15.37%) das 852 publicações da área da saúde do período 1993-2019 seguido por Carrilho, Mocumbi, Sidat e Sacarlal com 62 (7.27%), 55 (7%), 56 (7%) e 50 (6.87%) publicações, respectivamente.

**Tabela 10**

*Elite de autores da área da saúde filiados à UEM (1993-2019).*

Autor	Publicações	Primeiro co-autor da lista	Último co-autor da lista	Posição intermédia	Único autor da lista
Damasceno, A.	131	10	6	113	2
Carrilho, C.	62	6	5	51	0
Sidat, M.	56	2	3	50	1
Mocumbi, A.O.	55	12	8	30	5
Sacarlal, J.	50	4	1	45	0
Augusto, O.	43	2	1	40	0
Sevene, E.	40	5	7	28	0
Munguambe, K.	38	2	10	26	0
Cliff, J.	43	8	6	29	0
Ismail, M.R.	29	1	0	28	0
Aide, P.	24	0	0	24	0
Noormahomed, E.V.	24	8	5	11	0
Chilundo, B.	19	3	2	14	0
Fafetine, J.	19	5	2	12	0
Loquiha, O.	14	2	0	12	0
Folgosa, E.	13	2	2	9	0

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus

De acordo com a literatura, no ramo da Biomedicina, por exemplo, as posições na ordenação dos co-autores em uma publicação reflectem o papel de cada um dos autores assim como o grau de envolvimento no trabalho (Liu & Fang, 2012): (i) primeiro autor é o principal autor do documento, normalmente aquele que teve a ideia e a desenvolveu em todas as fases do documento, aquele que coordenou o trabalho dos demais autores e, geralmente, também foi quem fez a redacção completa do documento, adaptando as contribuições dos demais; (ii) autor correspondente é o responsável pelo envio do manuscrito e comunicação à revista ou mídia escolhida durante o processo de revisão, geralmente coincide com o primeiro autor; (iii) último autor é, às vezes, o cientista mais estabelecido do grupo, gerente de projectos, director da tese do primeiro autor, etc. Seu trabalho é o do revisor final antes do envio do manuscrito, normalmente o trabalho proposto é o de um projeto liderado por ele; e (iv) outros autores

aparecem de acordo com o envolvimento que tiveram no trabalho, primeiro aqueles que mais trabalharam ou desempenharam funções substanciais.

Analisando as posições ocupadas pelos elementos da elite nas listas de co-autoria das suas produções científicas, foram identificados da base de dados Scopus apenas 3 (18.75%) autores da elite como únicos autores, nomeadamente, Damasceno em 2 publicações, Mocumbi em 5 e Sidat em 1 publicação. Todos os membros da elite figuraram nove ou mais vezes na posição intermédia nas listas de co-autoria das publicações o que sugere a possibilidade de sua maior contribuição para colecta e análise de dados de pesquisa ser, em geral, mais substancial, do que seu envolvimento na concepção do estudo, assim como na correspondência com os editores das revistas. Todavia, à excepção de Ismail, Aide e Loquiha, todos os autores da elite foram identificados, em pelo menos um trabalho, como últimos co-autores de co-publicações, assumindo a dianteira Munguambe em 10 co-publicações seguido de Mocumbi em 8 e Sevene em 7, revelando que eles actuaram, possivelmente, como coordenadores das diversas etapas do desenvolvimento das pesquisas, assim como pela validação dos resultados, isto é, assumiram o papel de pesquisadores mais titulados das respectivas equipas. Exceptuando Aide, os restantes 15 membros da elite foram identificados como primeiros co-autores tomando a dianteira Mocumbi em 12 co-publicações, Damasceno em 10, Cliff em 8 e Noormahomed também em 8 co-publicações.

Aplicando filtros no Excel às 852 publicações da área da saúde, com base nos nomes dos 16 membros da elite e pela contagem directa das suas publicações na base de dados Scopus, a elite publicou 513 trabalhos científicos representando 60.21% das 852 publicações no período de 1993-2019.

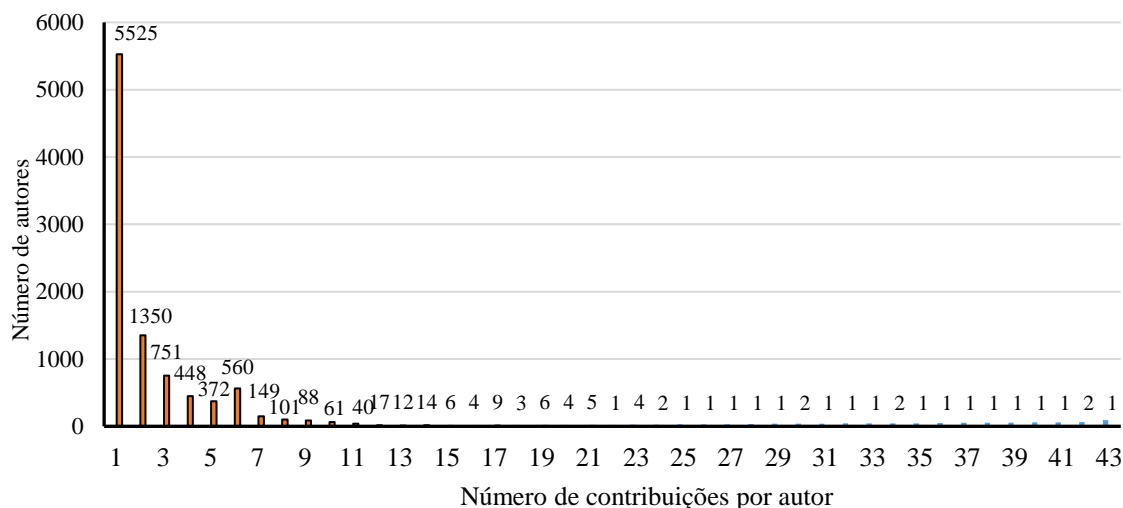
## **(ii) Aplicação do critério dos valores de *outliers***

Como os valores de *outliers* que caracterizam uma elite podem estar associados aos Outliers Superiores Extremos (O.S.E.) que representa elevada produção científica, este estudo aplicou a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  como um dos critérios para quantificar a elite de autores. A localização do primeiro quartil é dada por  $Q_1 = \frac{23609 \text{ autores}}{4} = 5902.25 \cong 5902$ ; portanto,  $Q_1$ , corresponde, por contagem total, ao 5902º trabalho publicado, cujo autor se localiza no grupo de autores que publicaram dois trabalhos ( $Q_1 = 2$  publicações). A localização do terceiro quartil é dada por  $Q_3 = 3 \times \frac{23906 \text{ autores}}{4} = 17706.75 \cong 17707$ , o que corresponde ao 17707º trabalho publicado, cujo autor se localiza no grupo de autores que

publicaram 7 trabalhos cada um deles ( $Q_3 = 7$  publicações). A Figura 7 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados.

**Figura 7**

*Distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados.*



O intervalo interquartis é dado por  $Q_3 - Q_1 = 7 - 2 = 5$  trabalhos. Aplicando a fórmula  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 7 + 3 \times 5$ , isto é,  $OSE > 22$ . Confrontando este resultado com os dados reais, foram identificados 28 autores que publicaram, cada um deles, mais de 22 trabalhos. Conforme este critério, pertenceria à elite todo o autor com mais de 22 trabalhos publicados. Comparando os tamanhos das elites da área da Saúde obtidas pela lei de Price ( $\sqrt{k}$ ), CSAE e OSE, constata-se que  $CSAE < \sqrt{k}$ , isto é, o valor obtido pelo CSAE subestimou a lei de Price.

#### 4.1.2 Área da Cultura, Sociedade e Educação

A área da Cultura, Sociedade e Educação da UEM publicou 286 documentos em 201 revistas indexadas na base de dados Scopus no período de 1993-2019. Esta produção científica foi levada a cabo por 1208 autores, por contagem total. Para avaliar a produtividade das 201 revistas foi usada a lei de Bradford e a produtividade dos 1208 autores foi avaliada usando a lei de Lotka. A elite dos 1208 autores da área foi determinada usando a Lei de Price segundo dois critérios: (i) CSAE e (ii) Critério de valores de *outliers*.

#### Aplicação da lei de Bradford

Visando aplicar a lei de Bradford para avaliar a produtividade das 201 revistas da área da Cultura, Sociedade e Educação foi elaborada a tabela 11, a partir da qual se construiu a Figura 8 que visualiza a respectiva curva de Bradford em forma aproximada de um “S”

(Sembay, 2020), significando que pode fazer-se a análise da aplicação da lei de Bradford (1:  $n$ :  $n^2$ : ...).

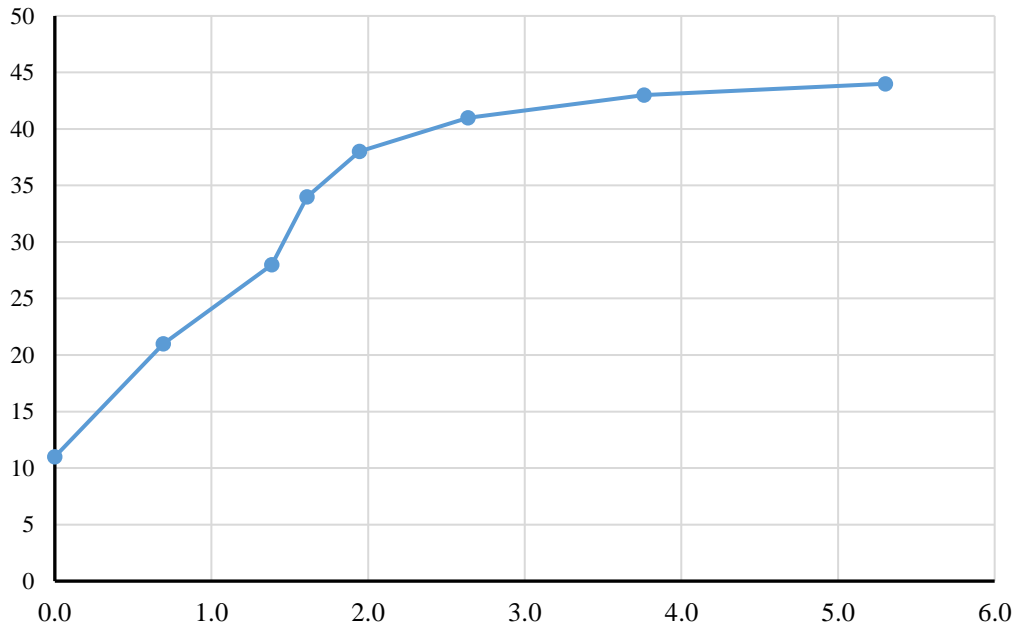
**Tabela 11**

*Distribuição de quantidade de revistas para a obtenção da curva de Bradford.*

Numero de revistas "A"	Publicações por revista "B"	"A" acumulado "C"	Logaritmo natural de "C" D	"B" acumulado E
1	11	1	<b>0,0</b>	<b>11</b>
1	10	2	<b>0,7</b>	<b>21</b>
2	7	4	<b>1,4</b>	<b>28</b>
1	6	5	<b>1,6</b>	<b>34</b>
2	4	7	<b>1,9</b>	<b>38</b>
7	3	14	<b>2,6</b>	<b>41</b>
29	2	43	<b>3,8</b>	<b>43</b>
158	1	201	<b>5,3</b>	<b>44</b>

**Figura 8**

*Curva da lei de Bradford da produtividade das revistas da área da Cultura, Sociedade e Educação (1993-2019).*



A relação de Bradford foi satisfeita dividindo por 10 zonas as 286 publicações obtendo-se um multiplicador de Bradford  $n = 2$  e um NÚCLEO de 3 revistas (Tabela 12) que publicou 28 (9.75%) dos 286 documentos.

**Tabela 12***Distribuição das 201 revistas pelas 10 zonas identificadas*

Zonas	Revistas	Artigos
NÚCLEO	3	28
Zona 1	6	27
Zona 2	12	29
⋮	⋮	⋮
Zona 9	27	29

Das 3 revistas do NÚCLEO, foi identificada a revista *Physics and Chemistry of the Earth* como a mais produtiva da área com 11 artigos, representando 3.8% das 286 publicações analisadas (Tabela 13), sendo nove de autoria múltipla e duas de autoria única.

**Tabela 13***NÚCLEO de revistas da área da Cultura, Sociedade e Educação (1993-2019).*

Nº	Revista	Artigos publicados	%
1	Physics and Chemistry of the Earth	11	3.8
2	Journal of African Earth Sciences	10	3.5
3	Journal of Natural History	7	2.4
Total		28	9.7

### Aplicação da lei de Lotka

Na área da Cultura, Sociedade e Educação as 286 publicações foram produzidas por 1208 autores, por contagem total. A Tabela 14 mostra a distribuição das frequências observadas e esperadas de autores que fizeram  $x$  contribuições. Para fins de visualização gráfica da dispersão das contribuições dos autores, foi construída a Figura 9.

**Tabela 14***Distribuição das frequências observadas e esperadas da área da Cultura, Sociedade e Educação (1993-2019).*

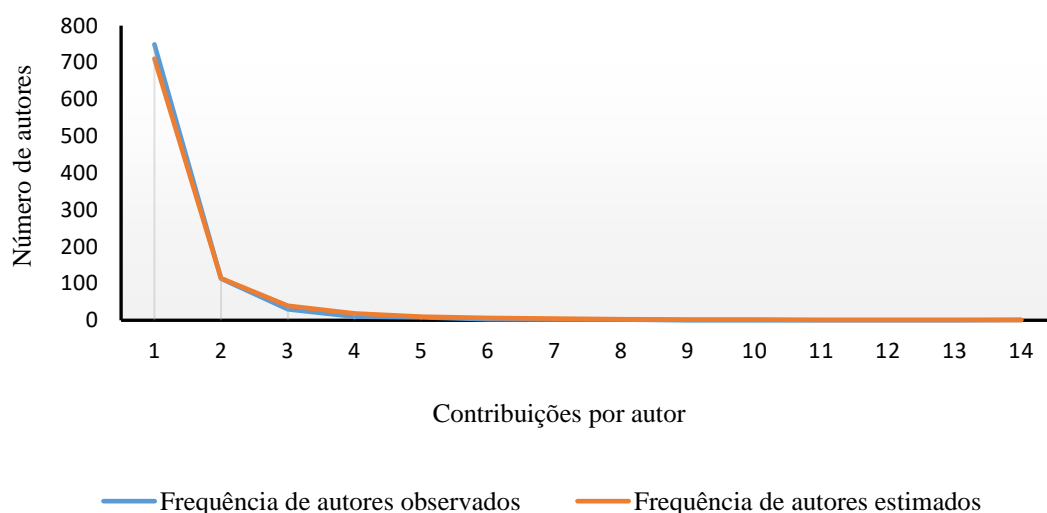
Contribuições por autor ( $x$ )	Número de autores ( $y$ )	Número de autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(x)} $
1	749	710	0,038
2	113	114	0,036
3	30	39	0,026
4	10	18	0,017
5	8	10	0,015



Contribuições por autor ( $x$ )	Número de autores ( $y$ )	Número de autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(%y)} - F_{(\gamma_x)} $
6	3	6	0,011
7	2	4	0,009
8	2	3	0,008
9	0	2	0,006
10	0	2	0,006
11	0	1	0,005
12	0	1	0,005
13	0	1	0,006
14	1	1	0,006
<b>SOMA</b>	<b>923</b>	<b>913</b>	

**Figura 9**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores.*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 9, foi usado o teste K-S, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , (Alvarado, 2006), sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 14$  contribuições por 923 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 14$  contribuições por 923 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = 2.64$  e  $C = 0.7737$ , obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao, foram calculados os valores de  $x, y, (%y)$ , probabilidades das contribuições dos autores  $\gamma_x$ , frequências acumuladas  $F_{(%y)}$ , probabilidades acumuladas  $F_{(\gamma_x)}$  e valores absolutos das diferenças entre os valores de  $F_{(%y)}$  e

$F_{(y_x)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(0\%y)} - F_{(y_x)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_1 = 0.038$ . Usando os valores críticos do Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e  $n = 923$ , 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 o  $n$  por 923 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{923}} = 0.054$ .

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_{máx} = 0.038$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.054$ , depreende-se que  $D_{máx} < v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0.038$  pertence à região de aceitação da hipótese nula. A decisão a ser tomada é aceitar  $H_0$ , ou seja, não existem evidências estatísticas para rejeitar a hipótese nula. Portanto, a distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, 3, \dots, 14$  contribuições por 923 autores. Não tendo havido diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas, pode-se afirmar que 749 (62%) dos 923 autores analisados (Tabela 14) contribuíram com uma única publicação no período de 1993-2019. A distribuição dos 923 autores pelos seus níveis de produtividade segue lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Considerando  $x = 286$  publicações e  $k = 1208$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{1208} = 34.75$  (2.9%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 286 documentos, ou seja, 143 publicações. Não havendo aderência do valor 34.75 aos dados observados, este valor deve ser arredondado ou por excesso (elite de 35 autores) ou por defeito (elite de 34 autores).

Na elite dos 35 autores, segundo os dados observados, foram incluídos 10 autores com produtividade igual a 3 publicações, mas deixados fora desta elite 18 autores também com produtividade igual a 3 cada um deles. Na elite dos 34 autores foram incluídos 9 autores com produtividade igual a 3 publicações cada um, mas excluídos desta 19 autores também com produtividade igual a 3 publicações cada um deles.

Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 3, passando a ser constituída por 25 (2.1%) dos 1208 autores, com produtividade de 14 a 4 publicações por autor.

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações permitiu identificar 16 (1.3%) autores da elite filiados à UEM, sendo os

restantes 9 filiados a outras instituições de pesquisa nacionais ou estrangeiras. A Tabela 15 mostra os 16 autores da elite, suas posições nas listas de co-autoria dos trabalhos que publicaram no período em análise.

**Tabela 15**

*Elite de autores da área da Cultura, Sociedade e Educação filiados à UEM (1993-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria			
		Primeiro autor	Último autor	Intermédia	Único autor
Chimbutane, F.	14	1	2		11
Jamal, D.	8		2	6	
Langa, P.	8	2	1	1	4
Vasconcelos, L.	7	2	1	1	3
Juízo, D.	7		4	3	
Zavale, N.C.	6	2	1		3
Litulo, C.	6	1			5
Carrilho, C.	5			5	
Canhanga, B.	5	4		1	
Muiambo, H.F.	5	3		2	
Coelho, J.P.B.	4	1			3
Ismail, M.R.	4			4	
Cugala, D.	4	3		1	
Madivate, C.	4	2	1		1
Mariano, E.	4		2	2	
Nepomnyashchikh, Y.	4		2	2	

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

Dos 16 autores da elite, o mais produtivo é Chimbutane, F. com 14 (4.89%) das 286 publicações da área da Cultura, Sociedade e Educação, seguido por Jamal com 8 (2.79%), Langa também com 8 (2.79%), Vasconcelos com 7 (2.45%) e Juízo também com 7 (2.45%) publicações.

Analisando as posições ocupadas pelos 16 elementos da elite nas listas de co-autoria das suas produções científicas, foram identificados 10 (62.5%) autores da elite como primeiros co-autores, 9 (56.20%) como últimos co-autores, 11 (68.75%) como co-autores na posição intermédia e 7 (43.75%) como únicos autores, revelando que eles intensificaram mais o trabalho colaborativo nas suas produções científicas.

Aplicando filtros no Excel às 286 publicações da área da Cultura, Sociedade e Educação com base nos nomes dos 16 membros da elite e pela contagem directa das suas publicações na base de dados Scopus, depreendeu-se que esta elite participou na produção de 66 (23.1%)

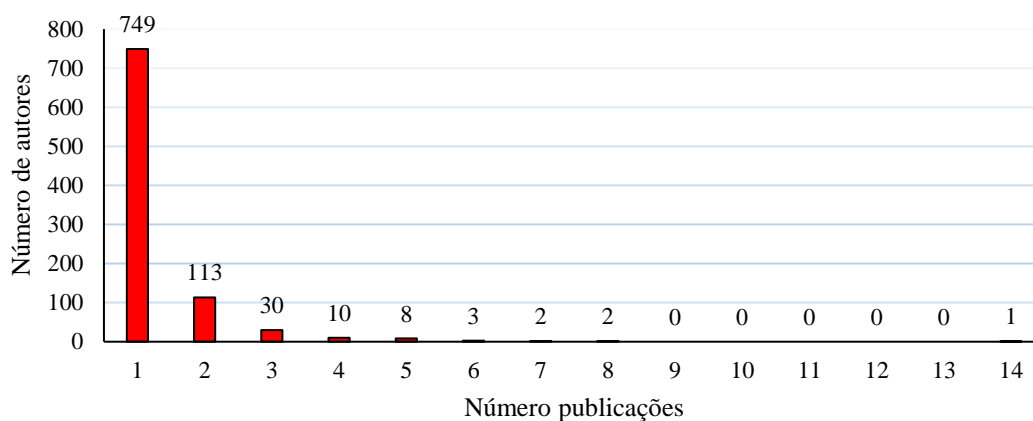
trabalhos das 286 publicações do período de 1993-2019 e os restantes 220 (77.0%) trabalhos científicos foram produzidos por autores afiliados a outras instituições de pesquisa nacionais ou estrangeiras.

(ii) **Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”**

Este estudo aplicou a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  como um dos critérios para quantificar a elite de autores da área. A Figura 10 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados.

**Figura 10**

*Distribuição do número de autores da área da Cultura, Sociedade e Educação pelo número de publicações (1993-2019).*



O primeiro quartil é dado por  $Q_1 = \frac{1208 \text{ autores}}{4} = 302$ ; correspondendo aos trabalhos publicados pelo 302º autor, o qual se localiza no grupo de autores com um trabalho publicado ( $Q_1 = 1$  publicação).

O terceiro quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{1208 \text{ autores}}{4} = 906^\circ$  autor. Ele localiza-se no grupo de autores que publicaram 2 trabalhos cada um deles no período em análise. O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 2 - 1 = 1$  trabalhos. Segundo este critério, a elite de autores obtém-se aplicando a fórmula  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . Assim,  $OSE > 2 + 3 \times 1$ , ou seja,  $OSE > 5$  trabalhos. Portanto, pertencem à elite os autores que produziram mais de 5 trabalhos, ou seja, a partir de 6 trabalhos. Os dados reais mostram que são 8 os autores que produziram mais de 5 trabalhos. Comparando os dois tamanhos de elites, calculados pela lei de Price e pelos critérios CSAE e OSE, tem-se:  $CSAE < \sqrt{k}$ .

**4.1.3 Área dos Recursos Naturais e Ambiente**

Nesta secção, a análise cientométrica incidiu sobre a produção científica levada a cabo por autores da área dos Recursos Naturais e Ambiente da UEM publicada em 167 revistas

indexadas na base de dados Scopus no período 1993-2019. A Lei de Bradford e a Lei de Lotka foram usadas para avaliar a produtividade de revistas e de autores, respectivamente. Para determinar o tamanho da elite de autores da área foi usada a Lei de Price. O CSAE foi usado para seleccionar autores para a elite de Price.

### Aplicação da lei de Bradford

A aplicação da lei de Bradford às 267 publicações permitiu matematicamente determinar um multiplicador de Bradford  $n = 2$ , um NÚCLEO de 23 revistas, Zona 1 com 56 e Zona 2 com 88 revistas. Das 23 revistas deste NÚCLEO foi identificada a revista *Estuarine, Coastal and Shelf Science* como a mais produtiva com 9 (3.4%) artigos dos 267 publicados do período 1993-2019.

### Aplicação da lei de Lotka

As 267 publicações foram produzidas por 1370 autores, por contagem total. Estes autores foram distribuídos numa tabela de frequências observadas e esperadas de seus níveis de produtividade (contribuição) em ordem decrescente (Tabela 16).

**Tabela 16**

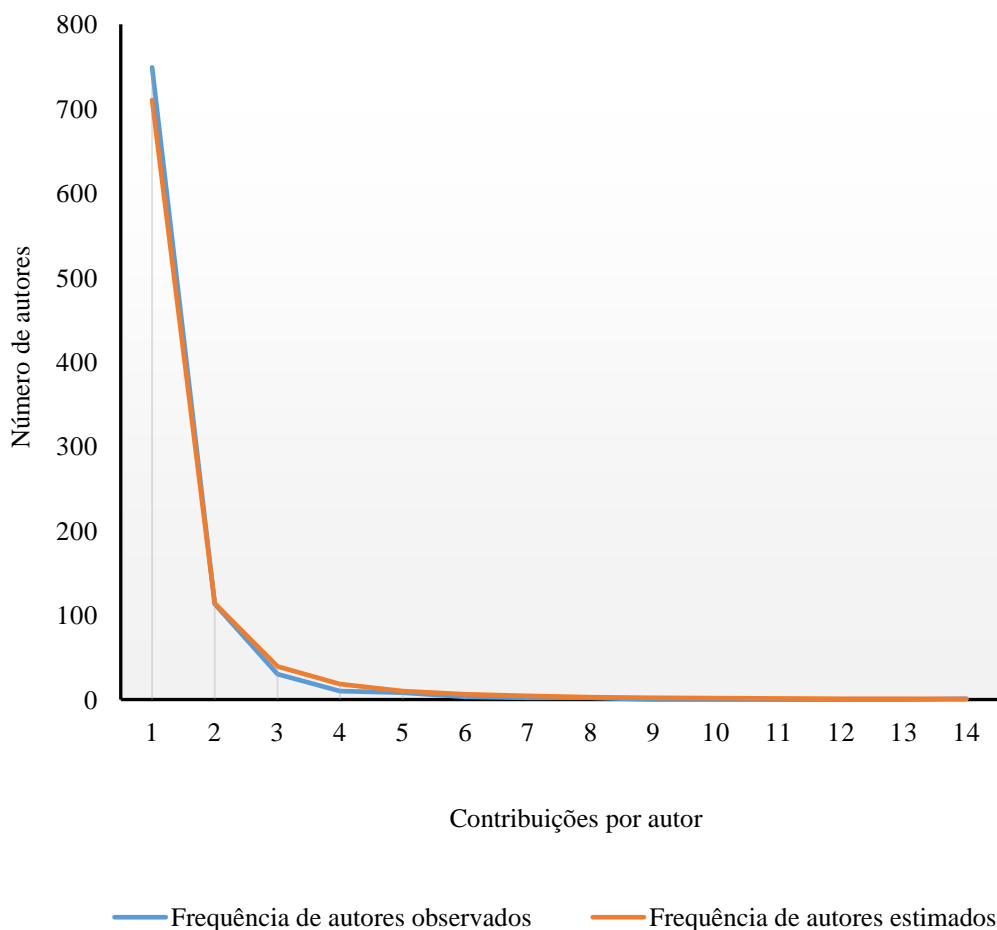
*Distribuição de frequências observadas e estimadas de autores da área da Recursos Naturais e Ambiente (1993-2023).*

Contribuições por autor (x)	Autores (y)	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(x)} $
1	771	712,29	0,060
<b>2</b>	<b>134</b>	<b>130,68</b>	<b>0,064</b>
3	29	48,46	0,044
4	15	23,97	0,035
5	4	13,89	0,024
6	6	8,89	0,021
7	1	6,10	0,016
8	4	4,40	0,016
9	0	3,30	0,013
10	0	2,55	0,012
11	2	2,02	0,012
12	1	1,63	0,011
13	3	1,34	0,013
14	0	1,12	0,013
15	1	0,94	0,013
Soma	971	961,6	

A Figura 11 mostra a dispersão das frequências absolutas e estimadas dos autores da área dos Recursos Naturais e Ambiente (1993-2019).

**Figura 11**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores (1993-2019).*



O grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 11 foi julgado pelo teste K-S, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , com  $n = -2.64$  e  $C = 0.7737$  obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao, sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 15$  contribuições por 971 autores e

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 15$  contribuições por 971 autores.

O teste revelou que a maior diferença absoluta obtida entre as frequências observadas e estimadas foi  $D_2 = 0.064$ . Comparando esta diferença com o valor crítico obtido da tabela

padrão do desvio máximo do teste K-S,  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{971}} = 0.052$ , depreende-se que  $D_{máx} >$

$v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0.064$  pertence à região de rejeição da hipótese nula. A decisão estatística é rejeitar  $H_0$ , ou seja, não existem evidências estatísticas para aceitar a hipótese nula. Tendo havido diferenças estatisticamente

significativas entre as frequências observadas e as calculadas (Tabela 16), pode-se afirmar que 134 (13.8%) dos 971 autores desta área não contribuíram com duas publicações no período de 1993-2019. A distribuição dos 971 autores pelos seus níveis de produtividade não segue lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Fazendo  $x = 267$  publicações da área de Recursos Naturais e Ambiente e  $k = 1370$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price,  $\sqrt{k} = 37.01$  (2.7%) é a elite de autores responsáveis pela publicação da metade dos 267 artigos, ou seja, 133.5 publicações. Não havendo aderência do valor 37.01 ao rol dos dados observados, 37.01 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 37 autores) ou por defeito (elite de 38 autores). Na elite dos 38 autores, segundo os dados reais, foram incluídos 16 autores com produtividade igual a 4 publicações, mas deixados fora desta elite 2 autores também com produtividade igual a 4 cada um deles. Na elite dos 37 autores foram incluídos 15 autores com produtividade igual a 4 publicações cada um, mas foram excluídos desta elite 3 autores também com produtividade igual a 4 publicações cada um deles. Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 4, passando esta a ser constituída por 22 (2.66%) autores, com produtividade de 15 a 5 publicações por autor.

Visando identificar instituições de afiliação dos 22 autores da elite, foi feita a pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações, tendo sido identificados 16 (1.65%) autores da elite com vínculo contratual com a UEM, sendo os restantes 6 afiliados a outras instituições de pesquisa nacionais ou estrangeiras. A tabela 17 mostra os 16 autores da elite, suas posições nas listas de co-autoria dos trabalhos que publicaram no período em análise.

**Tabela 17**

*Elite de autores da área de Recursos Naturais e Ambiente da UEM (1993-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria			
		Primeiro autor	Último autor	Intermédia	Único autor
Juizo, D.	15	4	7	4	
Macia Jr., A.	13	2	2	9	
Bandeira, S.O.	13	2	2	9	
Ribeiro, N.	12	4	1	7	
Sitoe, A.A.	11	2	4	5	

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria			
		Primeiro autor	Último autor	Intermédia	Único autor
De Boer, W.F.	11	8		1	2
Cugala, D.	9	1	1	7	
Guissamulo, A.T.	8		3	5	
Litulo, C.	8	2			6
Guedes, B.S.	8	4	2	2	
Falcão, M.P.	7	1	1	5	
Hoguane, A.	6	2	1	3	
Chirindja, F.J.	6	6			
Magalhães, T.M.	6	2			4
Cuamba, B.	5	2	1	2	
Gove, D.	5	1	2	2	

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

Dos 16 autores que constituem a elite, o autor mais produtivo é Juízo, D. com 15 (5.62%) das 267 publicações, seguido por Marcia, Jr. com 13 (4.87%), Bandeira, S.O. também com 13 (4.87%), Ribeiro, N. com 12 (4.49%), Siteo, A.A. com 11 (4.12%) e De Boer, W.F. também 11 (4.12%) publicações.

Analisando as posições ocupadas pelos 16 elementos da elite nas listas de co-autoria das suas produções científicas, à excepção de Guissamulo, A.T., todos foram identificados da base de dados Scopus como primeiros co-autores; exceptuando De Boer, Litulo, Chirindja e Magalhães todos foram identificados como últimos co-autores. Dos 16 membros da elite, apenas três autores publicaram trabalhos de autoria única, nomeadamente, De Boer com 2, Litulo com 6 e Magalhães com 4, revelando que os membros da elite intensificaram mais o trabalho colaborativo nas suas produções científicas.

Aplicando filtros no Excel às 267 publicações com base nos nomes dos 16 membros da elite e pela contagem directa das suas publicações na base de dados Scopus, depreendeu-se que esta elite participou na produção de 132 (49.44%) trabalhos das 267 publicações e os restantes 135 (50.56%) trabalhos científicos foram produzidos por autores afiliados a outras instituições nacionais ou estrangeiras.

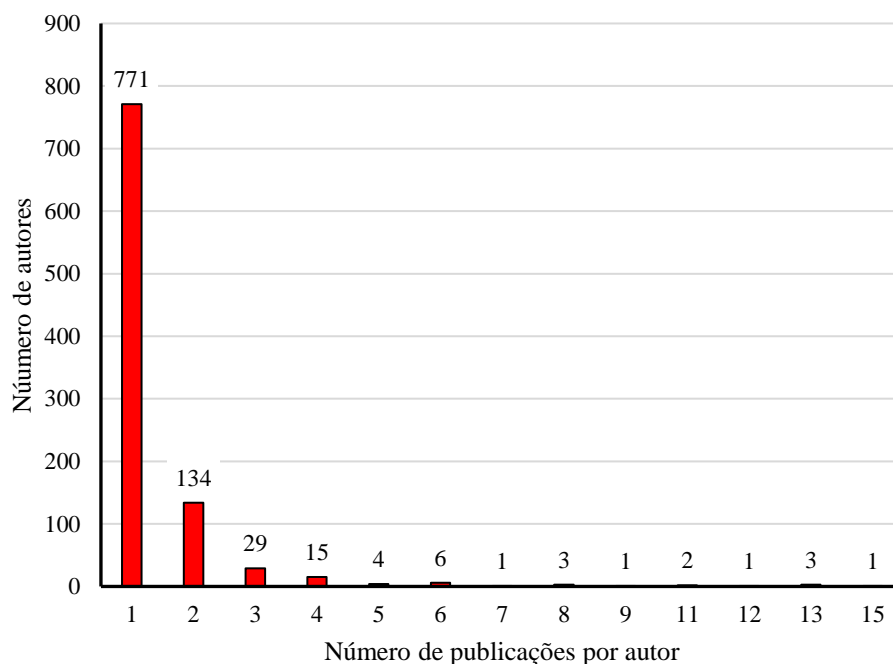
#### (ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”

Para o cálculo da elite via *outliers*, este estudo aplicou a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  como um dos critérios para quantificar a elite de autores. A Figura 12 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados por cada autor.



**Figura 12**

*Distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados.*



O primeiro ponto quartil é  $Q_1 = \frac{1370 \text{ autores}}{4} = 343$  autores. Este ponto localiza-se no grupo de autores com uma única publicação. Na Figura 12, esse valor corresponde a 1 publicação.

O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{1370 \text{ autores}}{4} = 1027$ , correspondendo ao número de trabalhos publicados pelo 1027º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que contribuíram com 2 trabalhos cada um deles, ou seja,  $Q_3 = 2$  trabalhos. O intervalo interquartil é  $Q_3 - Q_1 = 2 - 1 = 1$  trabalho. Aplicando a fórmula  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 2 + 3 \times 1 = 5$ , isto é,  $OSE > 5$  trabalhos. Assim, a elite é constituída por autores que produziram mais de 5 trabalhos. Da confrontação com os dados reais depreendeu-se que são 18 os autores da elite, os quais produziram 164 trabalhos. Neste caso,  $CSAE < \sqrt{k}$ .

#### **4.1.4 Área da Engenharia e Inovação Tecnológica**

Esta secção faz análise cientométrica da produção científica da área da Engenharia e Inovação Tecnológica da UEM levada a cabo por 583 autores que publicaram 128 trabalhos em 101 revistas indexadas na base de dados Scopus no período de 1993 a 2019. A produtividade das 101 revistas foi avaliada pela lei de Bradford e a dos 583 autores foi através da lei de Lotka. A elite dos 583 autores foi determinada usando a Lei de Price, mas a selecção dos autores da elite foi pelo CSAE.

## Aplicação da lei de Bradford

Visando determinar o NÚCLEO das 101 revistas, estas foram organizadas por ordem decrescente das suas produtividades, produzida a Tabela 18 e contruída a curva de Bradford (Figura 13).

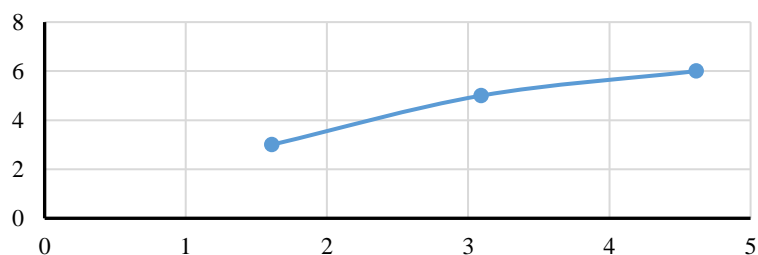
**Tabela 18**

*Distribuição de quantidade de revistas para a obtenção da curva de Bradford (1993-2019).*

Número de revistas	Publicações por revista	(A) acumulado	Logaritmo	
			neperiano de C (lnC)	(B) acumulado
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
5	3	5	1,6	3
17	2	22	3,1	5
79	1	101	4,6	6

**Figura 13**

*Curva da lei de Bradford da produtividade das revistas da área dos Recursos Naturais e Ambiente (1993-2019).*



A lei de Bradford foi satisfeita quando se dividiu por 4 zonas as 128 publicações, obtendo-se um multiplicador de Bradford  $n \approx 2$  e um NÚCLEO de 10 revistas (Tabela 19) com 25 (19.53%) artigos das 128 publicações desta área.

**Tabela 19**

*Distribuição das 101 revistas pelas 4 zonas de Bradford identificadas.*

Zonas	Revistas	Artigos
NÚCLEO	10	25
Zona 1	14	26
Zona 2	25	25
Zona 3	52	52

Das 10 revistas do NÚCLEO, foram identificadas 5 com produtividade de 3 (2.34%) artigos cada uma delas (Tabela 20).

**Tabela 20***NÚCLEO de revistas da área da Engenharia e Inovação Tecnológica (1993-2019)*

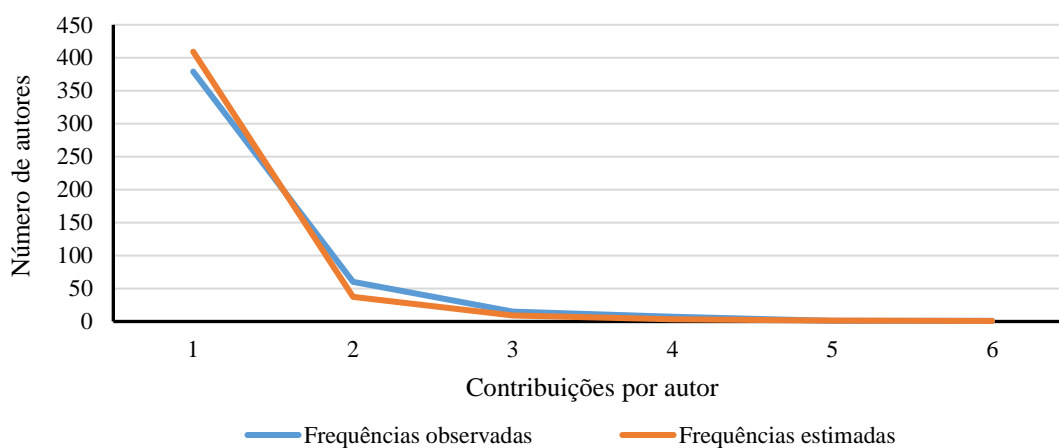
Nº	Revista	Artigos publicados	%
1	Energy for Sustainable Development	3	2.34
2	Energy Procedia	3	2.34
3	Forest Ecology and Management	3	2.34
4	Journal of Essential Oil Research	3	2.34
5	Steel Research International	3	2.34
Total		15	11.70

**Aplicação da lei de Lotka**

A partir da Tabela 21, para fins de visualização gráfica da dispersão das contribuições dos autores, foi construída a Figura 14.

**Tabela 21***Distribuição das frequências observadas e esperadas da área da Engenharia e Inovação Tecnológica (1993-2023).*

Contribuições por autor (x)	Autores (y)	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(\%y)} - F_{(y_x)} $
<b>1</b>	<b>379</b>	<b>409</b>	<b>0,065</b>
2	60	37	0,016
3	15	9	0,003
4	7	3	0,004
5	1	2	0,003
6	1	1	0,004
SOMA	463	461	

**Figura 14***Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores.*

Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 14 foi usado o teste K-S a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  (Alvarado, 2006), com as seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 6$  contribuições por 463 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 6$  contribuições por 463 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -3.46$  e  $C = 0.88$  (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  $F_{(y)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(y)}% - F_{(y)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_1 = 0.065$ . Usando os valores críticos do teste K-S (Anexo 5) a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e  $n = 463$ , o valor crítico  $v_c(\alpha = 0.01)$  do desvio máximo foi calculado utilizando a fórmula:

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

Então, substituindo o  $n$  por 463 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{463}} = 0.076$ .

Comparando o desvio máximo,  $D_{máx} = 0.065$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.076$ , depreende-se que  $D_{máx} < v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0.065$  pertence à região de aceitação da hipótese nula. Portanto, a distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 6$  contribuições por 463 autores. Não tendo havido diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas, pode-se afirmar que 379 (81.86%) dos 463 autores analisados contribuíram com uma única publicação no período 1993-2019. A distribuição dos 463 autores pelos seus níveis de produtividade segue lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Considerando as 128 publicações produzidas por  $k = 583$  autores, conforme a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = 24.14$  (4.14%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 128 artigos, ou seja, 64 publicações. Como 24.14 não é número inteiro, este valor não se ajusta aos dados observados. Arredondando 24.14 por excesso obtém-se uma elite de 25 autores e arredondando por defeito 24.14 tem-se uma elite de 24 autores. Confrontando este dois valores com o rol dos dados reais, verificou-se que na elite dos 25 autores, foi incluído um autor com produtividade igual a 2 publicações, mas excluídos desta elite 59 autores também com produtividade igual a 2 cada um deles. Na elite dos 24 autores foram incluídos dois autores

com produtividade igual a 2, mas excluídos desta 60 autores também com produtividade igual a 2 publicações cada um deles. Onde está a elite? Nos 24 ou nos 25 autores?

Aplicando o CSAE foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 2, passando a ser constituída por 23 (4.0%) dos 583 autores, com produtividade de 6 a 3 publicações por autor. A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações permitiu identificar 10 (1.7%) autores da elite afiliados à UEM, sendo os restantes 13 afiliados a outras instituições de pesquisa nacionais ou estrangeiras. A Tabela 22 mostra os 10 autores da elite, suas posições nas listas de co-autoria dos trabalhos que publicaram no período em análise.

**Tabela 22**

*Elite de autores da área da Engenharia e Inovação Tecnológica afiliados à UEM (1993-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria			
		Primeiro autor	Último autor	Intermédia	Único autor
Cuamba, B.	6	2	1	3	
Ribeiro, N.	5	2		3	
Chenene, M.L.	4	1		3	
Mahumane, G.	4	1		3	
Chemane, L.A.	4	4			
Massingue, V.	4		2	2	
Cuvilas, C.A.	3	3			
Palalane, J.	3	2		1	
Paulo, C.M.	3	1	1	1	
Falcão, M.	3		1	2	

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

Dos 10 autores que constituem a elite, o mais produtivo é Cuamba, B. com 6 (4.68%) das 128 publicações da área da Engenharia e Inovação Tecnológica do período 1993-2019 seguido por Ribeiro, N. com 5 (3.9%) publicações.

Analisando as posições ocupadas pelos 10 elementos da elite nas listas de co-autoria das suas produções científicas na base de dados Scopus, todos ocuparam, pelo menos uma vez, a posição de primeiro co-autor à excepção de Massingue, V. e Falcão, M. que não figuram nesta posição. Exceptuando Chemane, L.A. e Cuvilas, C.A. todos figuram na posição intermédia, pelo menos uma vez. Nenhum autor da elite foi identificado como tendo produzido trabalho em autoria única. Estas posições de co-autoria revelam que nesta área os autores da elite empenharam-se mais em trabalho colaborativo nas suas pesquisas científicas.

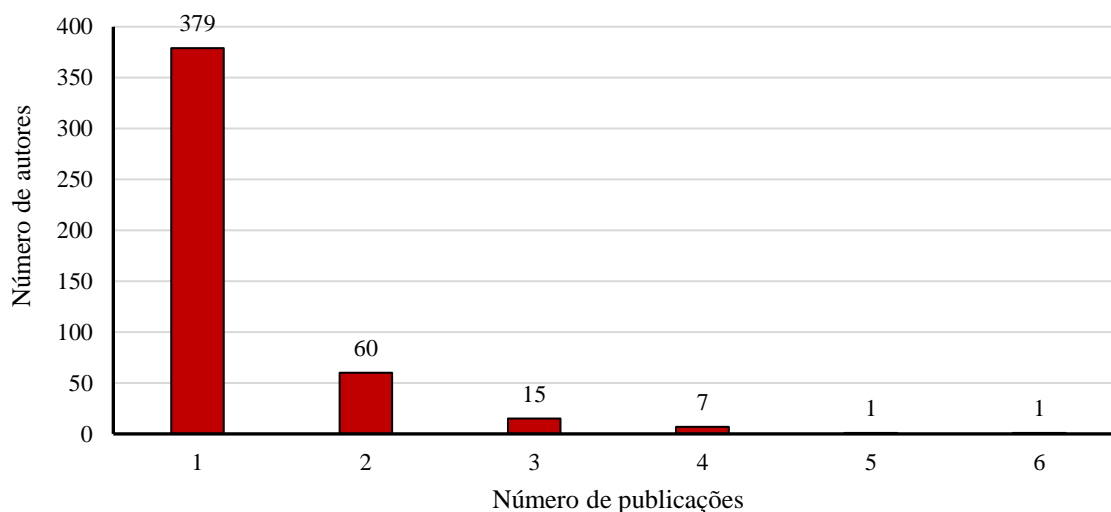
Aplicando filtros no Excel às 128 publicações da área da Engenharia e Inovação Tecnológica com base nos nomes dos 10 membros da elite e pela contagem directa das suas publicações na base de dados Scopus, depreendeu-se que esta elite participou na produção de 45 (33.6%) trabalhos das 128 publicações do período de 1993-2019 e os restantes 85 (66.4%) trabalhos científicos foram produzidos por autores filiados a outras instituições nacionais ou estrangeiras.

**(ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”**

Foi aplicada a fórmula  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  como um dos critérios para quantificar a elite de autores. A Figura 15 mostra a distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados.

**Figura 15**

*Distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados.*



O primeiro ponto quartil é  $Q_1 = \frac{583 \text{ autores}}{4} = 146^{\text{o}}$  autor, o qual pertence ao grupo de autores que publicaram 1 trabalho científico cada um deles, isto é,  $Q_1 = 1$  publicação, em termos de número de publicações por autor. O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{583 \text{ autores}}{4} = 437^{\text{o}}$  autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram 2 trabalhos cada um deles no período em análise. O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 2 - 1 = 1$  trabalho. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ , tem-se  $OSE > 2 + 3 \times 1$ , ou seja,  $OSE > 5$  trabalhos. Portanto, pertencem à elite os autores que produziram a partir de 6 trabalhos. Os dados reais mostram que é apenas um autor, Cuamba, B., quem produziu mais de 5 trabalhos. Com este resultado tem-se  $CSAE < \sqrt{k}$ , pela comparação dos tamanhos de elites calculados pelo método de Price e pelo *CSAE*.

#### 4.1.5 Área da Produção Agrícola, Animal e Florestal

As 94 publicações em 58 revistas desta área foram levadas a cabo por 527 autores, por contagem total. Confrontando este número de autores com os dados reais e aplicando filtros no Excel, depreendeu-se que aquelas publicações foram produzidas por 362 autores. A produtividade das 58 revistas foi avaliada pela lei de Bradford e a dos 527 autores foi através da lei de Lotka. A elite dos 527 autores foi determinada pela lei de Price, mas a selecção dos autores da elite foi feita pelo CSAE. Foi também usado o critério dos *outliers* superiores extremos (OSE) como um dos critérios de ajuste do tamanho da elite de Price.

#### Aplicação da lei de Bradford

Da aplicação da lei de Bradford às 58 revistas foi obtido um multiplicador de Bradford  $n \approx 2$  e um NÚCLEO de 8 revistas (Tabela 24). Visando construir a curva de Bradford (Figura 16) foi produzida a Tabela 23.

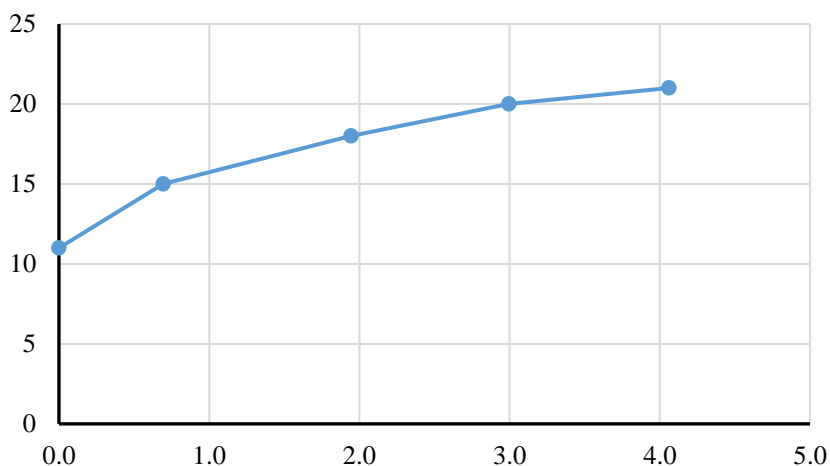
**Tabela 23**

*Distribuição de quantidade de revistas para a obtenção da curva de Bradford.*

Número de revistas "A"	Publicações por revista "B"	"A" acumulado "C"	Logaritmo natural de "C" D	"B" acumulado E
1	11	1	0,0	11
1	4	2	0,7	15
5	3	7	1,9	18
13	2	20	3,0	20

**Figura 16**

*Curva da lei de Bradford da produtividade das revistas da área da Produção Agrícola, Animal e Florestal (1993-2019).*



O gráfico logarítmico obtido apresenta a forma aproximada de “J” reverso, significando que se pode fazer a análise da aplicação da lei de Bradford ( $1: n: n^2$ ).

**Tabela 24**

*Distribuição das 58 revistas pelas 3 zonas de Bradford identificadas.*

Zonas	Revistas	Artigos
NÚCLEO	8	32
Zona 1	19	31
Zona 2	31	31

Das 8 revistas do NÚCLEO (Tabela 25), a mais produtiva foi a *South African Journal of Botany* com 11 (11.70%) publicações seguida da revista *Acta Horticulturae* com 4 (4.26%) publicações.

**Tabela 25**

*NÚCLEO de revistas da área da Produção Agrícola, Animal e Florestal (1993-2019).*

Nº	Revista	Artigos publicados	%
1	South African Journal of Botany	11	11,70
2	Acta Horticulturae	4	4,26
3	Journal of Bacteriology	3	3,19
4	Field Crops Research	3	3,19
5	Food Chemistry	3	3,19
6	Foods	3	3,19
7	International Journal of Poultry Science	3	3,19
8	Food and Bioproducts Processing	2	2,13
Total		32	34.04

### Aplicação da lei de Lotka

Para analisar a produtividade dos 527 autores que publicaram os 94 documentos nas 58 revistas da área da Produção Agrícola, Animal e Florestal foi aplicada a lei de Lotka. A Tabela 26 mostra a distribuição de frequências dos autores observados e estimados para fins de aplicação do teste K-S. A Figura 17 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.



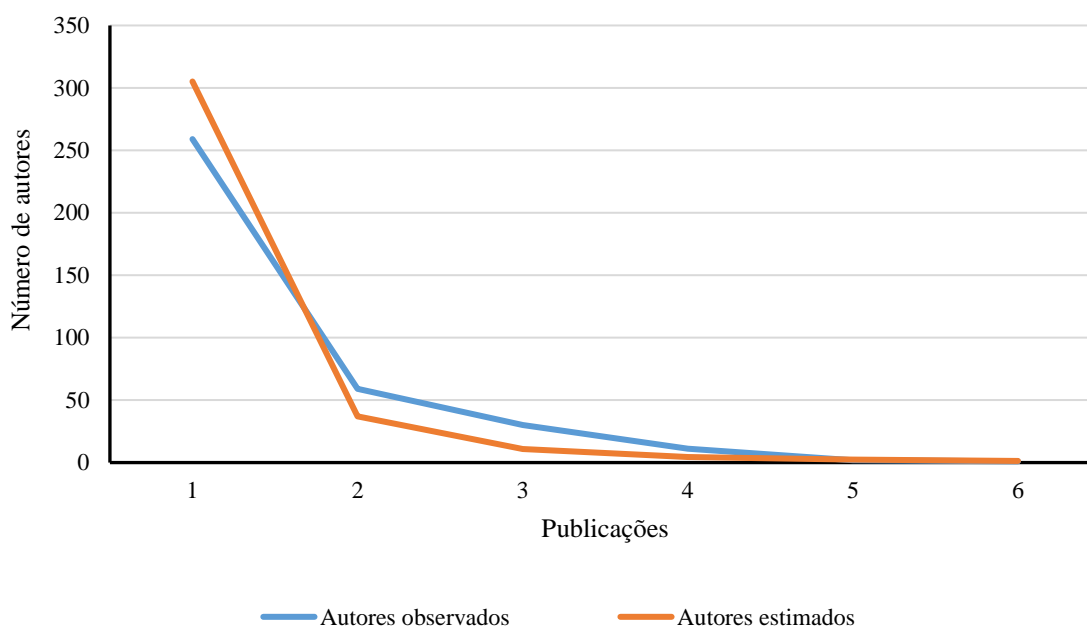
**Tabela 26**

*Distribuição das frequências observadas e estimadas de autores da área da Produção Agrícola, Animal e Florestal (1993-2023).*

Contribuições por autor ( $x$ )	Número de autores ( $y$ )	Número de autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
1	259	305	0,1275
2	59	37	0,0668
3	30	11	0,0137
4	11	5	0,0043
5	2	2	0,0035
6	1	1	0,0027
Total	362	361	

**Figura 17**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores.*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 17 foi usado o teste K-S, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  (Alvarado, 2006), com as seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 6$  contribuições por 362 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 6$  contribuições por 362 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -3.04$  e  $C = 0.84$  (obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao) foram calculados os valores absolutos das diferenças  $D_x = |F_{(y)} - F_{(\hat{y})}|$ . A maior diferença obtida foi  $D_1 = 0.1275$ . Usando

os valores críticos do teste estatístico K-S (Anexo 5), a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e  $n = 362$ , o valor crítico  $v_c(\alpha = 0.01)$  do desvio máximo foi calculado utilizando a fórmula:

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

Então, substituindo o  $n$  por 362 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{362}} = 0.0857$ .

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_{m\acute{a}x} = 0.1275$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.0857$ , depreende-se que  $D_{m\acute{a}x} > v_{crit}(0.01)$  o que indica que  $D_{m\acute{a}x} = 0.1275$  pertence à região de rejeição da hipótese nula.

Portanto, a distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 6$  contribuições por 362 autores. Tendo havido diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas, pode-se afirmar que 259 (84.29%) dos 362 autores analisados não contribuíram com uma única publicação no período 1993-2019. A distribuição dos 362 autores pelos seus níveis de produtividade não segue lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Sendo  $x = 94$  publicações e  $k = 527$  autores destas publicações, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = 22.95$  (4.35%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 94 documentos, ou seja, 47 publicações. Como 22.95 não é número inteiro, não há aderência deste valor ao rol dos dados observados. Assim, 22.95 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 23 autores) ou por defeito (elite de 22 autores).

Na elite dos 23 autores, segundo os dados reais, foram incluídos 9 autores com produtividade igual a 3 publicações, mas deixados fora desta elite 20 autores também com produtividade igual a 3 cada um deles. Na elite dos 22 autores foram incluídos 8 autores com produtividade igual a 3 publicações cada um deles e deixados fora da elite 21 autores também com produtividade igual a 3 publicações.

Aplicando o critério CSAE foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 3, passando a ser constituída por 14 (2.66%) dos 527 autores, por contagem total, com produtividade de 6 a 4 publicações por autor.

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações permitiu identificar 6 (1.14%) autores da elite filiados à UEM, sendo os restantes 8 filiados a outras instituições de pesquisa nacionais ou estrangeiras. A Tabela 27

mostra os 6 autores da elite, suas posições nas listas de co-autoria dos trabalhos que publicaram no período em análise.

**Tabela 27**

*Elite de autores da área da Produção Agrícola, Animal e Florestal afiliados à UEM (1993-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria			
		Primeiro autor	Último autor	Intermédia	Único autor
Brito, R.	6			6	
Bandeira, S.	5	2	2	1	
Famba, S.	4		1	3	
Khan, M.	4	3		1	
Nuvunga, J.J.	4			4	
Cambaza, E.	4	4			

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

À exceção de Cambaza, E. que ocupou a posição de primeiro autor nas suas quatro publicações, os restantes cinco autores da elite deram maior contributo como autores intermédios. Nesta elite, apenas Bandeira e Famba assumiram posição de último autor nas listas de co-autoria da área da Produção Agrícola, Animal e Florestal do período 1993-2019.

**(ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”**

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite desta área, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ .

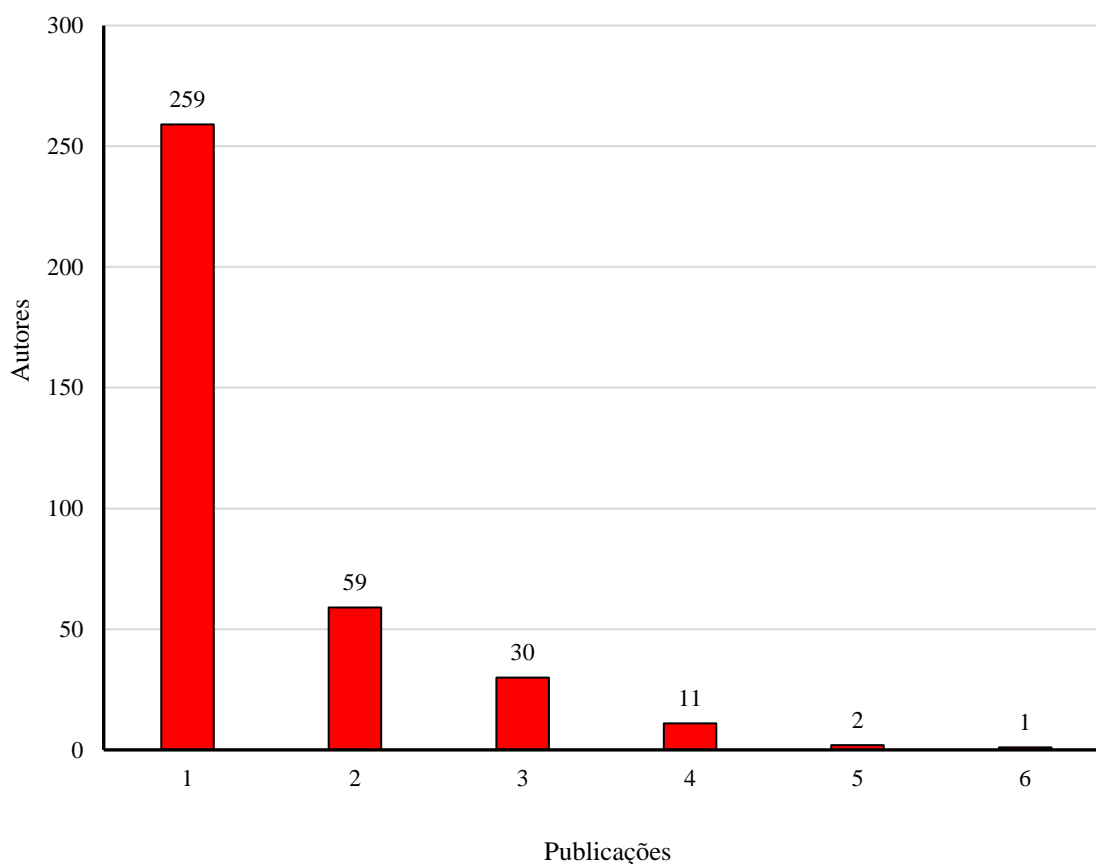
A localização do primeiro quartil é dada por  $Q_1 = \frac{362 \text{ autores}}{4} = 90.5 \approx 91$ ; portanto, o primeiro quartil,  $Q_1$ , corresponde aos trabalhos publicados pelo 91º autor, número esse que é igual a uma publicação ( $Q_1 = 1$  publicação).

O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{362 \text{ autores}}{4} = 271.5 \approx 272$ . Portanto, o terceiro quartil,  $Q_3$ , corresponde aos trabalhos publicados pelo 272º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram 2 trabalhos cada um deles no período em análise, ou seja,  $Q_3 = 2$  trabalhos. O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 2 - 1 = 1$  trabalho. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 2 + 3 \times 1$ , isto é,  $OSE > 5$  trabalhos.

A Figura 18 mostra a distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados da área da Produção Agrícola, Animal e Florestal.

**Figura 18**

Distribuição do número de autores pelo número publicações da área da Produção Agrícola, Animal e Florestal (1993-2019).



Assim, pertencem à elite os autores que produziram mais de 5 trabalhos, ou seja, a partir de 6 trabalhos. Neste caso, produziu mais de 5 trabalhos um único autor. Comparando os tamanhos calculados para elites, tem-se  $CSAE < \sqrt{k}$ .

#### 4.1.6 Área do Território, População e Desenvolvimento

A produção científica da área do Território, População e Desenvolvimento da UEM no período 1993-2019 foi de 64 publicações levada a cabo por 344 autores, por contagem total, e publicada em 52 revistas indexadas nesta base de dados. Aplicando filtros no Excel e eliminadas as duplicações de nomes ou de códigos de autoria, apurou-se que o número de autores era de 315. Foram usadas as leis de Bradford e de Lotka para avaliar a produtividade das 52 revistas e a dos 344 autores desta área, respectivamente. A elite dos 344 autores foi determinada usando a lei de Price, mas ajustada pelos seguintes critérios: (i) CSAE; e (ii) critério dos *outliers* superiores extremos (OSE).

## Aplicação da lei de Bradford

Para fins de construção da curva de Bradford (Figura 19) foi produzida a Tabela 23.

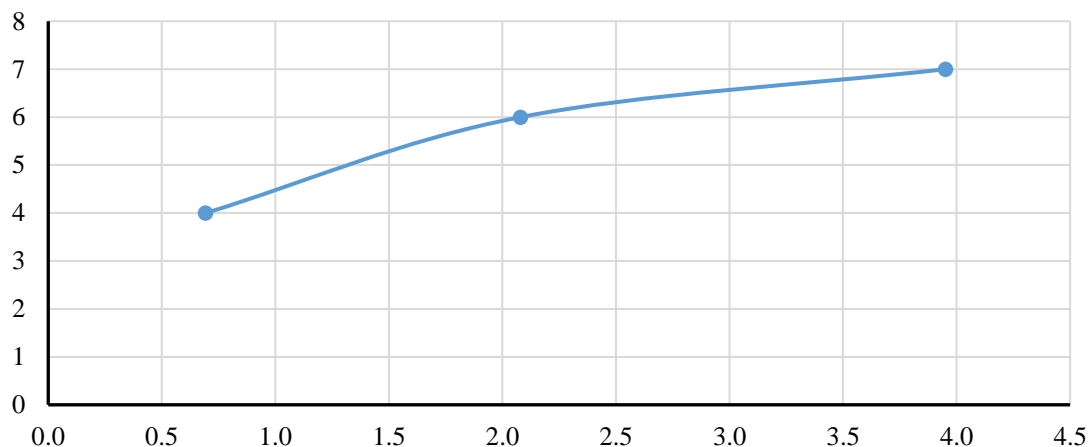
**Tabela 23**

*Distribuição da quantidade de revistas para a obtenção da curva de Bradford da área do Território, População e Desenvolvimento (1993-2019).*

Número de revistas (A)	Publicações por revista (B)	(A) acumulado (C)	(lnC) (D)	(B) Acumulado (E)
2	4	2	<b>0,7</b>	<b>4</b>
6	2	8	<b>2,1</b>	<b>6</b>
44	1	52	<b>4,0</b>	<b>7</b>

**Figura 19**

*Curva da lei de Bradford da área do Território, População e Desenvolvimento (1993-2019).*



A lei de Bradford ( $1:n:n^2:\dots$ ) foi satisfeita quando as 52 revistas foram distribuídas por seis zonas, cabendo a cada zona uma média de 10.67 publicações com NÚCLEO de 4 revistas (Tabela 24).

**Tabela 24**

*Distribuição das 52 revistas pelas 3 zonas de Bradford identificadas.*

Zonas	Revistas	Artigos
NÚCLEO	4	12
Zona 1	7	11
Zona 2	11	11
Zona 3	11	11
Zona 4	11	11
Zona 5	11	8

Das 4 revistas do NÚCLEO (Tabela 25), as duas mais produtivas foram a *South African Journal of Science e Ecology and Society* com 4 (6.25%) publicações cada uma.

**Tabela 25**

*NÚCLEO de revistas da área do Território, População e Desenvolvimento (1993-2019).*

Nº	Revista	Artigos publicados	%
1	South African Journal of Science	4	11,70
2	Ecology and Society	4	4,26
3	Social Dynamics	2	3,19
4	Journal of Human Evolution	2	3,19
Total		32	34.04

### Aplicação da lei de Lotka

Para analisar a produtividade dos 344 autores que publicaram os 64 documentos nas 52 revistas da área do Território, População e Desenvolvimento foi aplicada a lei de Lotka.

A Tabela 26 mostra a distribuição de frequências dos autores observados e estimados para fins de aplicação do teste K-S. A Figura 20 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

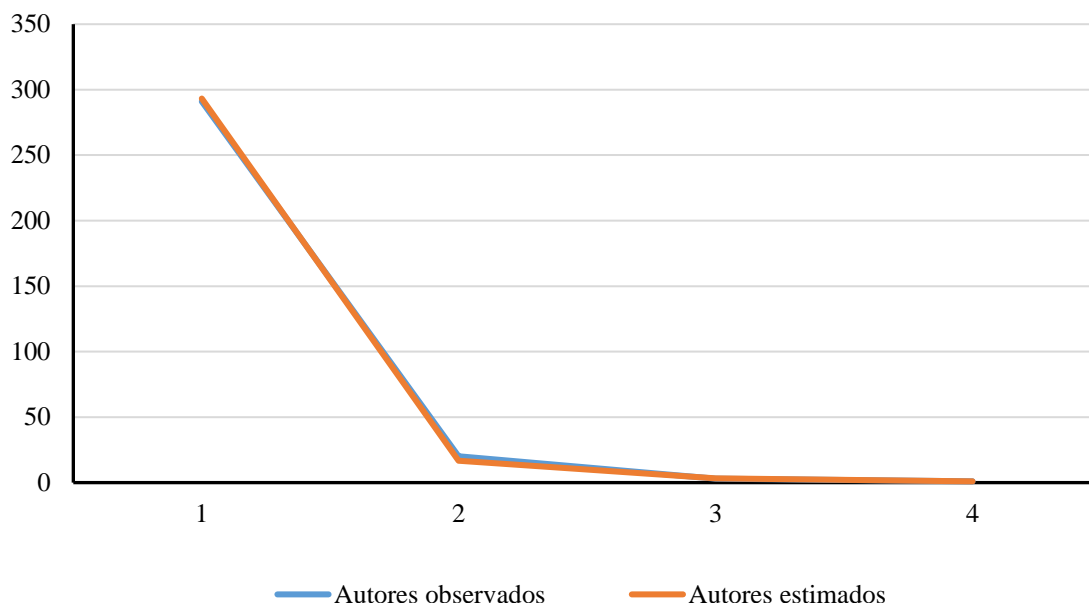
**Tabela 26**

*Distribuição das frequências observadas e estimadas de autores da área do Território, População e Desenvolvimento (1993-2019).*

Contribuições por autor ( $x$ )	Número de autores ( $y$ )	Número de autores		$D_x =  F_{(y\%y)} - F_{(yx)} $
		observados	estimados ( $\hat{y}$ )	
<b>1</b>	<b>291</b>		<b>293</b>	<b>0,0071</b>
2	20		17	0,0032
3	3		3	0,0028
4	1		1	0,0029
Total	315		314	

**Figura 20**

*Dispersão dos valores observados e estimados da área do Território, População e Desenvolvimento (1993-2019).*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 20, usou-se o teste K-S, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  (Alvarado, 2006), sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, 3$  e  $4$  contribuições por 315 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, 3$  e  $4$  contribuições por 315 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -4.13$  e  $C = 0.93$  (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  $F_{(y\%)} e F_{(yx)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(y\%)} - F_{(yx)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_1 = 0.0071$ . Usando os valores críticos do teste estatístico K-S fornecidos no Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e  $n = 315$ , o valor crítico  $v_c(\alpha = 0.01)$  do desvio máximo foi calculado utilizando a fórmula:

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

Substituindo  $n$  por 315 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{315}} = 0.092$ . Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_{máx} = 0.0071$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.092$ , depreende-se que  $D_{máx} < v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0.0071$  pertence à região de aceitação da hipótese nula. Não tendo havido diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas, pode-se afirmar que 291 (92.4%) dos 315 autores analisados contribuíram com uma única publicação no período 1993-2019. A distribuição dos 315 autores pelos seus níveis de produtividade segue lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Sendo  $x = 64$  publicações da área do Território, População e Desenvolvimento e  $k = 344$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{344} = 18.54$  (5.39%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 64 artigos, ou seja, 32 publicações. Como não há aderência do valor 18.54 aos valores reais (rol dos dados observados), 18.54 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 19 autores) ou por defeito (elite de 18 autores). Na elite dos 19 autores, segundo os dados observados, foram incluídos 15 autores com produtividade igual a 2 publicações, mas excluídos dela 5 autores também com produtividade igual a 2 publicações cada um deles. Na elite dos 18 autores foram incluídos 14 autores com produtividade igual a 2 publicações cada um deles e deixados fora da elite 6 autores também com produtividade igual a 2 publicações.

Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 2, passando a ser constituída por 4 (1.16%) dos 344 autores (Tabela 27). Esta elite produziu 13 (20.31%) documentos no período 1993-2019.

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que todos os membros da elite desta área têm vínculo contratual com a UEM.

**Tabela 27**

*Elite de autores da área do Território, População e Desenvolvimento afiliados à UEM (1993-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria			Único autor
		Primeiro autor	Último autor	Intermédia	
Sitoe, A.A.	4			4	
Massuanganhe, E.A.	3	3			
Mavume, A.F.	3	1	1	1	
Bandeira, S.	3			3	

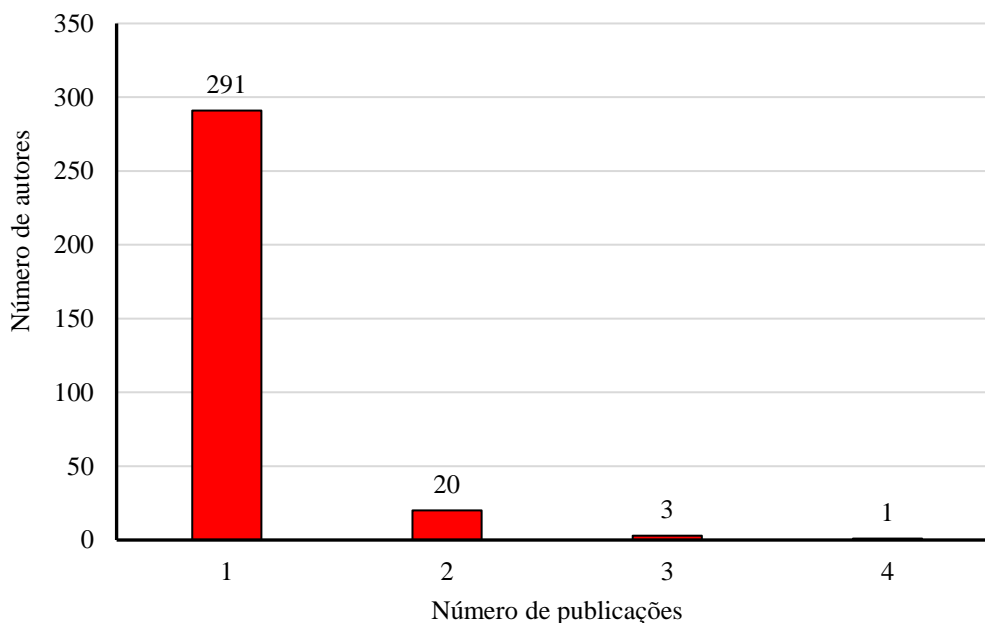
### (ii) Elite ajustada pelo critério de valores de outliers

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite desta área, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A Figura 21 mostra o gráfico da distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados da área do Território, População e Desenvolvimento.



**Figura 21**

*Distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados (1993-2019).*



A localização do primeiro ponto quartil é dada por  $Q_1 = \frac{315 \text{ autores}}{4} = 78.75 \approx 79$ , o que corresponde aos trabalhos publicados pelo 79º autor, o qual pertence ao grupo dos primeiros 291 autores (os que publicaram 1 documento cada um deles). Em termos de documentos publicados,  $Q_1 = 1$  publicação.

O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{315 \text{ autores}}{4} = 236.25 \approx 236$ . Assim,  $Q_3$  corresponde aos trabalhos publicados pelo 236º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram 1 trabalho ( $Q_3 = 1$  trabalho). O intervalo interquartil é  $Q_3 - Q_1 = 1 - 1 = 0$  trabalhos. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ , tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 0$ , ou seja,  $OSE > 1$  trabalho. Portanto, pertencem à elite os autores que produziram mais de 1 trabalho, isto é, a partir de 2 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 24 os autores que produziram dois ou mais trabalhos.

#### **4.1.7 Área da Governação, Economia e Direitos Humanos**

Conforme a base de dados Scopus, a produção científica da área da Governação, Economia e Direitos Humanos da UEM no período de 1993 a 2019 foi de 29 documentos levada a cabo por 89 autores, por contagem total, e publicada em 20 revistas indexadas nesta base de dados. Foi usada a lei de Bradford para avaliar a produtividade das 20 revistas e a lei de Lotka para avaliar a produtividade dos 89 autores. A elite destes autores foi determinada

usando a lei do elitismo de Price, mas ajustada pelos seguintes critérios: (i) CSAE; e (ii) critério dos *outliers* superiores extremos (OSE).

### Aplicação da lei de Bradford

As 29 publicações da área da Governança, Economia e Direitos Humanos foram distribuídas por quatro zonas cabendo a cada uma, em média, 7.25 publicações. Para fins de construção da curva de Bradford (Figura 22) foi produzida a Tabela 28.

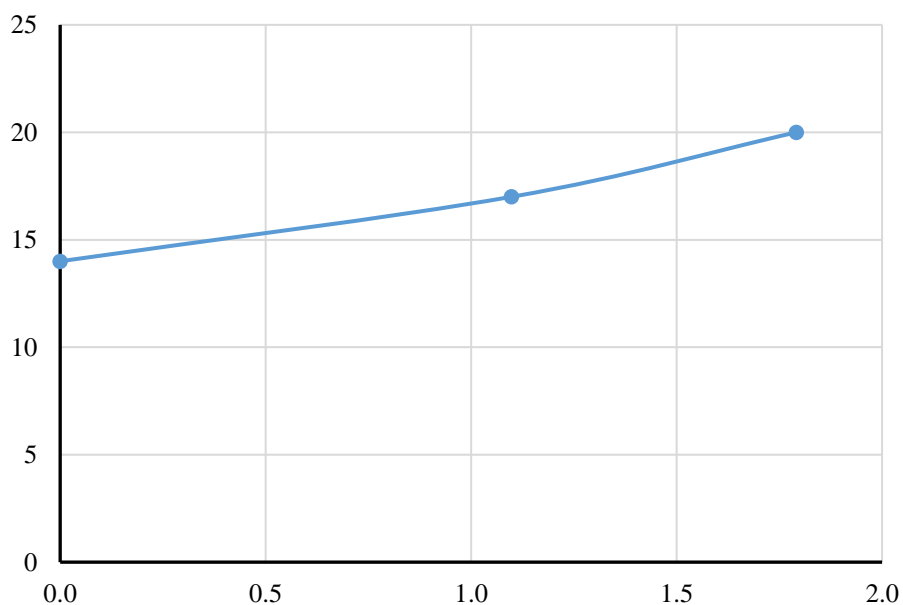
**Tabela 28**

*Distribuição de revistas para a obtenção da curva de Bradford da área da Governança, Economia e Direitos Humanos (1993-2019).*

Número de revistas	Publicações por revista	"A" acumulado	Logaritmo natural de "C"	"B" acumulado
"A"	"B"	"C"	"D"	"E"
14	1	14	2,6	1
3	2	17	2,8	3
3	3	20	3,0	6

**Figura 22**

*Curva da lei de Bradford da área da Governança, Economia e Direitos Humanos (1993-2019).*



A aplicação da lei de Bradford permitiu matematicamente determinar um multiplicador de Bradford  $n = 2$ , um NÚCLEO de 2 revistas, Zona 1 com 3, Zona 2 com 6 e Zona 3 com 9 revistas (Tabela 29).

As duas revistas do núcleo são *Land Use Policy* e *World Development Perspectives*, cada uma com produtividade igual a 3 (10.34%) publicações.

**Tabela 29**

*Distribuição das 20 revistas pelas 4 zonas de Bradford identificadas da área de Governança, Economia e Direitos Humanos (1993-2019).*

Zonas	Revistas	Artigos
NÚCLEO	2	6
Zona 1	3	7
Zona 2	6	7
Zona 3	9	9

### Aplicação da lei de Lotka

Para analisar a produtividade dos 89 autores (por contagem total) que publicaram os 29 documentos foi aplicada a lei de Lotka. Aplicando filtros no Excel e eliminando nomes duplicados depreendeu-se que as 29 publicações foram produzidas por 75 autores.

A Tabela 30 mostra a distribuição de frequências observadas e estimadas dos autores para fins de aplicação do teste estatístico K-S.

A Figura 23 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

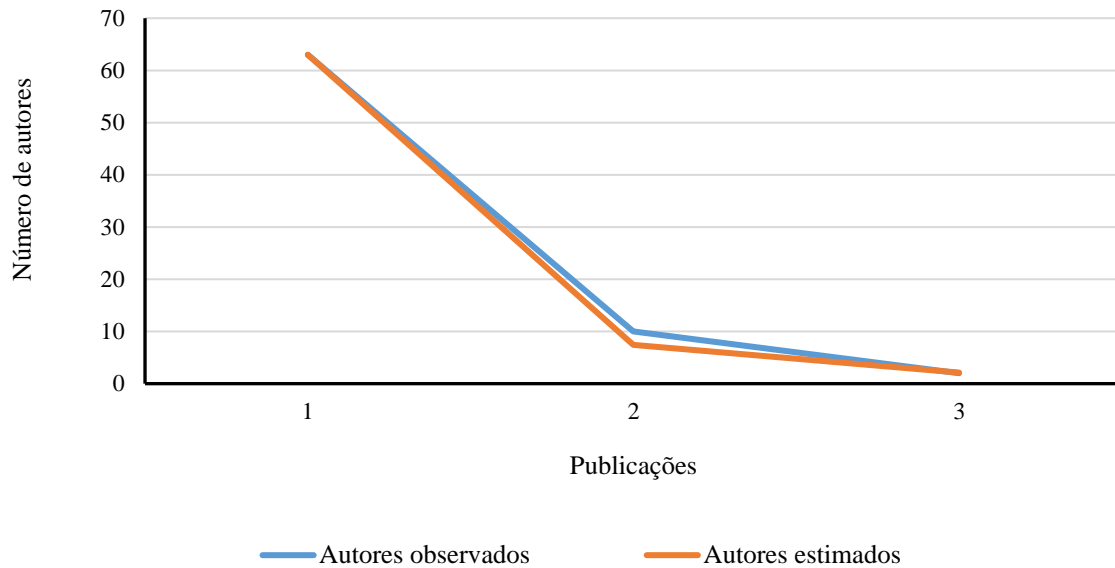
**Tabela 30**

*Distribuição das frequências observadas e estimadas de autores da área da Governança, Economia e Direitos Humanos (1993-2019).*

Contribuições por autor ( $x$ )	Número de autores ( $y$ )	Número de autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
1	63	63	0,00014
<b>2</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>0,03439</b>
3	2	2	0,03281
Total	75	72	

**Figura 23**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores.*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 23 (frequência de autores observados e frequência de autores estimados) foi usado o teste K-S, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  (Alvarado, 2006), com as seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2$  e  $3$  contribuições por  $75$  autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2$  e  $3$  contribuições por  $75$  autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -3.088$  e  $C = 0.84$  (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  $F_{(y_0y)}$  e  $F_{(yx)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(y_0y)} - F_{(yx)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_2 = 0.034$ . Usando os valores críticos do Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e  $n = 75$ , 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 o  $n$  por  $75$  obteve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{75}} = 0.188$ .

Comparando o desvio máximo calculado,  $D_{m\acute{a}x} = 0.034$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.188$ , depreende-se que  $D_{m\acute{a}x} < v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{m\acute{a}x} = 0.034$  pertence à região de aceitação da hipótese nula.

Não houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 10 (13.3%) dos 75 autores analisados contribuíram com duas publicação no período 1993-2019. A distribuição dos 75 autores pelos seus níveis de produtividade segue lei de Lotka.

### Aplicação da lei de Price

#### (i) *Elite ajustada pelo CSAE*

Considerando as 29 publicações da área da Governação, Economia e Direitos Humanos e  $k = 89$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é  $\sqrt{k} = \sqrt{89} = 9.43$  (10.59%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 29 artigos, ou seja, 14.5 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 9.43 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 9.43 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 10 autores) ou por defeito (elite de 9 autores).

Na elite dos 10 autores, segundo os dados reais, foram incluídos 7 autores com produtividade igual a 2 publicações, mas excluídos desta 3 autores também com produtividade igual a 2 cada um deles. Na elite dos 9 autores foram incluídos 6 autores com produtividade igual a 2 publicações cada um e deixados fora da elite 4 autores também com produtividade igual a 2 publicações cada um deles.

Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 2, passando a ser constituída por 2 (2.67%) dos 75 autores. A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações apurou que os dois membros da elite estão filiados à UEM (Tabela 31).

**Tabela 31**

*Elite de autores da área da Governação, Economia e Direitos Humanos filiados à UEM (1993-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria			
		Primeiro autor	Último autor	Intermédia	Único autor
Sitoe, A.A.	3			3	
Artur, L.	3	1		2	

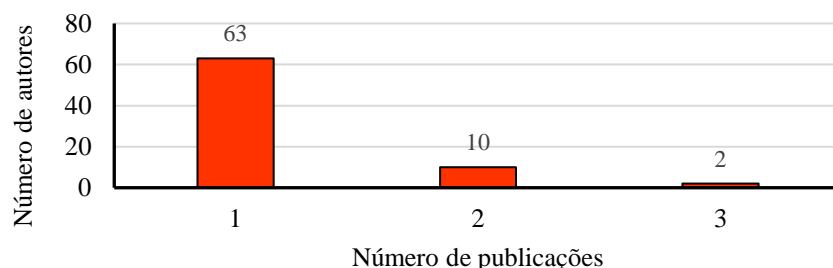
*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

#### (ii) *Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”*

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite desta área, foi usada a fórmula  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A Figura 24 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados da área da Governação, Economia e Direitos Humanos.

**Figura 24**

*Distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados.*



A localização do primeiro ponto quartil é dada por  $Q_1 = \frac{75 \text{ autores}}{4} = 18.75 \approx 19$ ; este ponto corresponde aos trabalhos publicados pelo 19º autor, número esse que é igual a uma publicação ( $Q_1 = 1$  publicação). O terceiro quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{344 \text{ autores}}{4} = 56.25 \approx 56$ , correspondendo aos trabalhos publicados pelo 56º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram 1 trabalho ( $Q_3 = 1$  trabalho). O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 1 - 1 = 0$  trabalhos. Aplicando a fórmula  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 0$ , ou seja,  $OSE > 1$  trabalhos. Portanto, pertencem à elite os autores que produziram mais de 1 trabalho, ou seja, a partir de 2 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 12 os autores que produziram dois ou mais trabalhos.

## 4.2 Visibilidade científica da Universidade Eduardo Mondlane

A visibilidade científica das 1720 publicações da UEM no período 1993-2019 foi analisada segundo as sete áreas de investigação científica (Tabela 32), com maior enfoque no número de citações recebidas e no factor de impacto das revista onde foram publicados os documentos mais citados de cada área.

**Tabela 32**

*Distribuição das publicações da UEM do período 1993-2019 por áreas de investigação.*

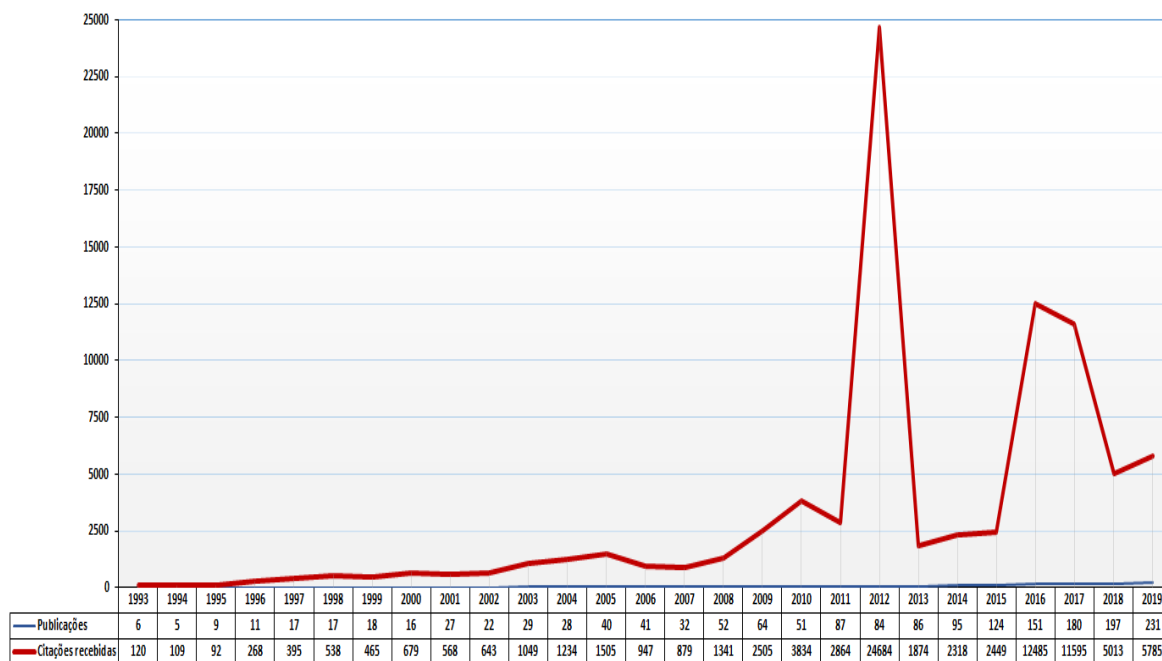
Área de investigação	Publicações	%	Citações recebidas	%
Saúde	852	49,5	71819	83,3
Cultura, Sociedade e Educação	286	16,7	3738	4,4
Recursos Naturais e Ambiente	267	15,5	5884	6,8
Engenharia e Inovação Tecnológica	128	7,4	1586	1,8
Produção Agrícola, Animal e Florestal	94	5,5	1729	2,0
Território, População e Desenvolvimento	64	3,7	1121	1,3
Governança, Economia e Direitos Humanos	29	1,7	361	0,4
Total	1720	100,0	86238	100,0

*Nota:* Elaborada pelo autor com base nos dados publicados na base de dados Scopus.

As 1720 publicações receberam um cumulativo de 86238 citações no período em referência destacando-se o ano de 2012 com 24684 citações (Figura 25).

**Figura 25**

*Número de publicações da UEM e citações recebidas (1993-2019).*



O maior incremento no número de citações recebidas pelas publicações da UEM em 2012 provém das citações recebidas por 43 publicações da área da saúde (Tabela 33). De acordo com esta tabela, a área da Saúde contribuiu com 23880 (96.74%) citações, seguida da área de Recursos Naturais e Ambiente com 388 (1.57%) citações recebidas. Cada uma das restantes cinco áreas de investigação contribuiu com uma percentagem de citações inferior a 1.0%.

**Tabela 33**

*Distribuição por áreas de investigação das citações recebidas pela UEM em 2012.*

Área de investigação	Publicações	%	Citações recebidas	%
Saúde	43	0,51	23880	96,74
Recursos Naturais e Ambiente	10	0,12	388	1,57
Cultura, Sociedade e Educação	15	0,18	190	0,77
Engenharia e Inovação tecnológica	7	0,08	126	0,51
Produção agrícola, animal e florestal	5	0,06	27	0,11
Território, População e Desenvolvimento	3	0,04	65	0,26
Governança, Economia e Direitos Humanos	1	0,01	8	0,04
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>100,00</b>	<b>24684</b>	<b>100,00</b>

*Nota:* Publicações e citações recuperadas da base de dados Scopus (1993-2019).

Das 23880 (96.74%) citações recebidas em 2012 pelas 43 publicações da área da saúde, 22341 (90.5%) referem-se a quatro artigos publicados na revista *The Lancet*<sup>4</sup>, uma revista especializada desta área, que contribuiu com 44327 (61.72%) citações recebidas no período 1993-2019.

O artigo mais citado dos quatro foi *Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010*, um artigo com 191 co-autores, que recebeu 9932 (41.59%) citações da área da saúde no período em análise.

De acordo com a Figura 25, destaca-se também o ano de 2016 como um dos anos em que a UEM recebeu um número considerável de citações através de 151 (8.78%) documentos, os quais receberam 12485 (14.48%) citações.

Dos 151 documentos, 9 (0.5%) foram publicados na revista *The Lancet* com 9857 (11.43%) citações recebidas conjuntamente, tendo-se identificado *Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: A pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants* como o artigo mais citado, com 1408 (1.63%) citações e 744 co-autores.

A distribuição da visibilidade científica da Universidade Eduardo Mondlane por áreas de investigação encontra-se resumida no Anexo 6.

Em termos de credibilidade (Factor de Impacto) conferida a uma revista pela comunidade científica, a Tabela 34 mostra as tendências dos factores de impacto de 12 revistas onde foram publicados os documentos mais citados das 7 áreas de investigação da UEM no período 2012-2019. Quanto maior o Factor de Impacto de uma revista maior é a sua credibilidade na comunidade científica da área (Thomaz, 2011; Vanti, 2011).

---

<sup>4</sup> *The Lancet is the world leading independent general medical journal. The journal coverage is international in focus and extends to all aspects of human health. The Lancet is published weekly from editorial offices in London and New York. It aims to publish the best original primary research papers, and review articles of the highest standard. The Lancet is stringently edited and peer-reviewed to ensure the scientific merit and clinical relevance of its diverse content. Drawing on an international network of advisers and contributors, The Lancet meets the needs of physicians by adding to their clinical knowledge and alerting them to current issues affecting the practise of medicine worldwide*

<https://www.scijournal.org/impact-factor-of-lancet.shtml> (acessado em 12 de Novembro de 2022).



**Tabela 34**

Tendências de factores de impacto das revistas onde foram publicados os documentos mais citadas da UEM (2012-2019).

Revista	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<i>The Lancet</i>	39,1	39,2	45,2	44	47,8	53,3	59,1	60,4
<i>PLoS Neglected Tropical Diseases</i>	4,57	4,49	4,45	3,95	3,83	4,37	4,49	3,89
<i>Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes</i>	4,65	4,39	4,56	3,81	3,94	4,12	3,86	3,48
<i>PLoS ONE</i>	3,73	3,53	3,23	3,06	2,81	2,77	2,78	2,74
<i>Tropical Medicine and International Health</i>	2,94	2,3	2,33	2,52	2,85	2,54	2,42	2,31
<i>Malaria Journal</i>	1,9	2,18	2,08	2,09	1,87	2,02	1,9	1,78
<i>Human Resources for Health</i>	1,43	1,45	1	1,25	1,09	1,3	1,38	1,21
<i>BMC Public Health</i>	1,21	1,35	1,43	1,45	1,43	1,34	1,38	1,2
<i>Cardiovascular Journal of Africa</i>	0,85	0,77	0,79	1,02	0,97	1,13	1,41	0,9
<i>Journal of African Earth Sciences</i>	1,23	1,38	1,4	1,33	1,42	1,53	1,63	1,6
<i>Physics and Chemistry of the Earth</i>	1,04	1,26	1,48	1,3	1,43	1,92	1,97	2,31
<i>South African Journal of Botany</i>	1,41	1,34	0,98	1,24	1,43	1,44	1,5	1,79

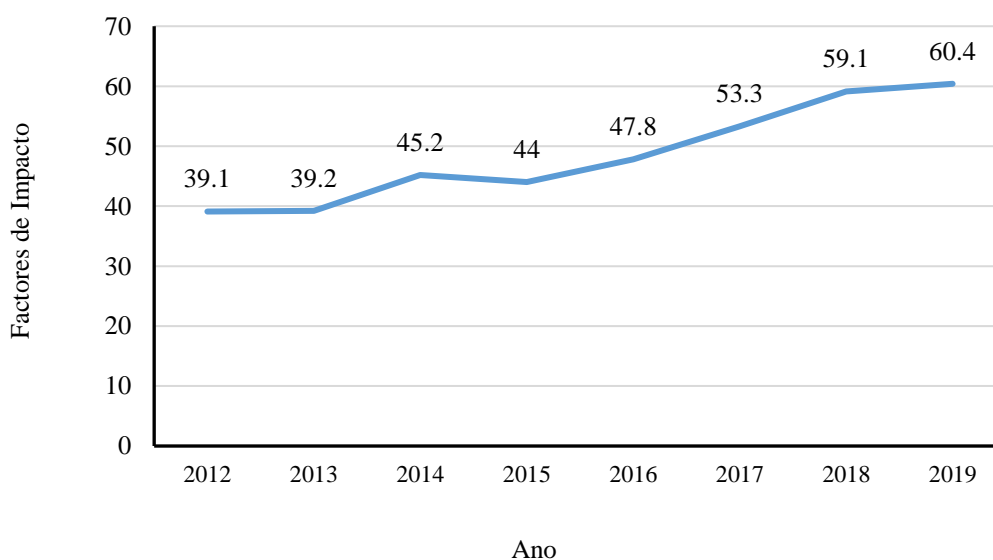
Fonte: <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

Nota: Adaptado pelo autor.

De 2012 a 2019, os factores de impacto da revista *The Lancet* variaram de 39.1 a 60.4 (Figura 26), enquanto que os de cada uma das restantes 6 revistas não atingiram 5.0 (Figura 27).

**Figura 26**

Tendências de factores de impacto da revista *The Lancet* (2012-2019).

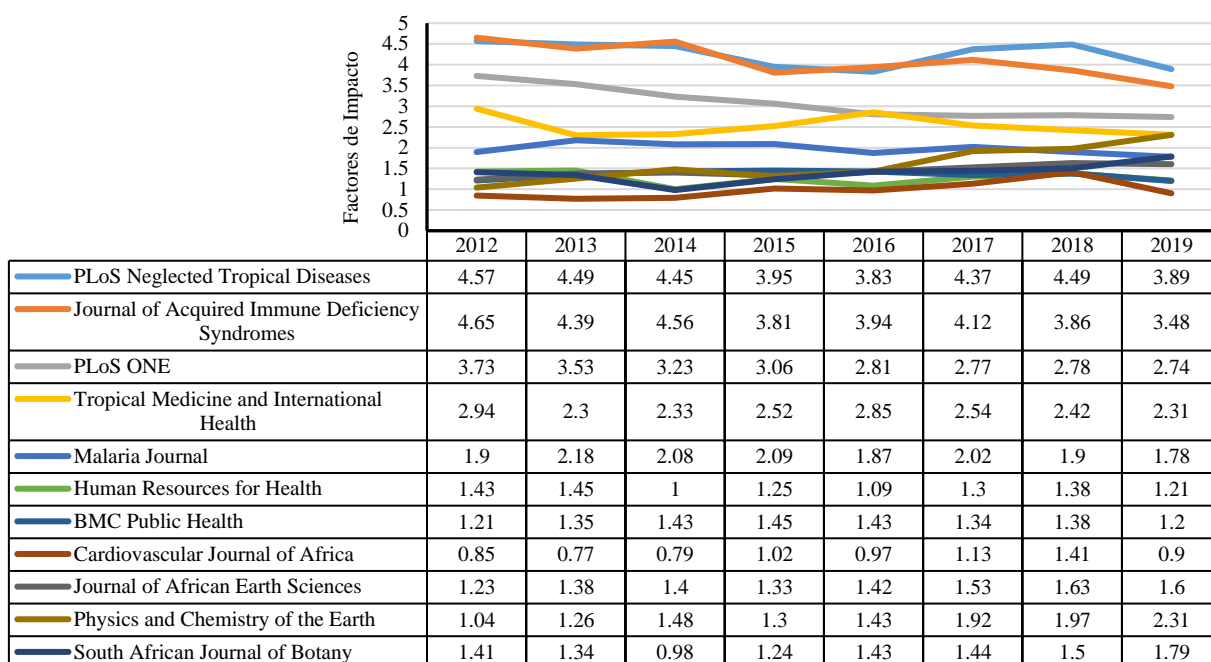


Fonte: <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

Nota: Adaptado pelo autor.

**Figura 27**

Tendências de factores de impacto das outras onze revistas (2012-2019).



Fonte: <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

Nota: Adaptado pelo autor.

Como o Factor de Impacto depende, por exemplo, da área de investigação, da periodicidade de publicação da revista e do número de documentos publicados na revista em cada período etc., os factores de impacto apresentados na Tabela 34 e na Figura 27, por serem não normalizados e referentes a revistas de áreas e periodicidades de publicação diferentes (Granzel, 2003), não podem ser usados como índices para comparar produtividades das revistas nelas apresentadas, servindo apenas como um indicador de impacto (influência) criado por uma revista na comunidade científica.

### 4.3 Produção científica do Centro de Investigação em Saúde de Manhica

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 às 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, para promover e salvaguardar a saúde das populações mais vulneráveis. O CISM localiza-se no distrito de Manhica, província de Maputo.

(<https://www.cismmanhica.org/sobrenos>, acessado em 22 de Novembro de 2023).

Este estudo recuperou da base de dados Scopus um total de 635 documentos do CISM publicados por 25992 autores (por contagem total) em 156 revistas da área da Saúde indexadas naquela base de dados. Aplicando filtros no MS Excel aos 23992 autores e eliminando nomes duplicados, este estudo apurou que os 635 documentos foram produzidos por 6082 autores. A lei de Bradford e a lei de Lotka foram os instrumentos usados para avaliar a produtividade das 156 revistas e dos 6082 autores respectivamente.

### 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. Visando construir a curva de Bradford (Figura 28) foi produzida a Tabela 35.

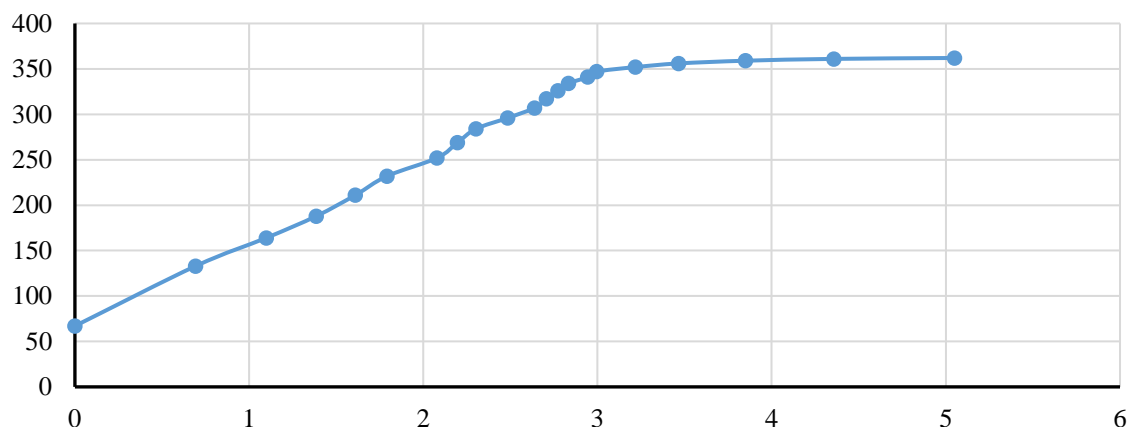
**Tabela 35**

*Distribuição de quantidade de revistas para a obtenção da curva de Bradford do CISM (1996-2019).*

Revistas (A)	Publicações (B)	(A) Acumulado	Logaritmo natural de "C"	(B) Acumulado
1	67	1	0	67
1	66	2	0,6931	133
1	31	3	1,0986	164
1	24	4	1,3863	188
1	23	5	1,6094	211
1	21	6	1,7918	232
2	20	8	2,0794	252
1	17	9	2,1972	269
1	15	10	2,3026	284
2	12	12	2,4849	296
2	11	14	2,6391	307
1	10	15	2,7081	317
1	9	16	2,7726	326
1	8	17	2,8332	334
2	7	19	2,9444	341
1	6	20	2,9957	347
5	5	25	3,2189	352
7	4	32	3,4657	356
15	3	47	3,8501	359
31	2	78	4,3567	361
78	1	156	5,0499	362

**Figura 28**

*Curva da lei de Bradford do CISM (1996-2019).*



O gráfico logarítmico (Coutinho, 1988) obtido apresenta a forma aproximada de um “J” reverso indicando que se pode usar a lei de Bradford para avaliar a produtividade das 156 revistas. 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 36), 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.

**Tabela 36**

*Distribuição das 156 revistas pelas quatro zonas de Bradford identificadas das publicações do CISM (1996-2019).*

Zonas	Revistas	Artigos
NUCLEO	3	164
Zona 1	9	164
Zona 2	32	158
Zona 3	112	149

A tabela 37 mostra as três revistas do NÚCLEO com as respectivas publicações (produtividades) no período em análise.

**Tabela 37**

*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

Apesar de a revista *Malaria Journal* ser a mais produtiva do NÚCLEO isto nada revela que ela seja a mais especializada das três ou a mais especializada das 156 revistas analisadas.

## Aplicação da lei de Lotka

Para avaliar a produtividade dos 6082 autores (por contagem total) que publicaram os 635 documentos do CISM nas 156 revistas foi aplicada a lei de Lotka. A Tabela 38 mostra a distribuição de frequências dos autores observados e estimados para fins de aplicação do teste K-S e a Figura 29 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

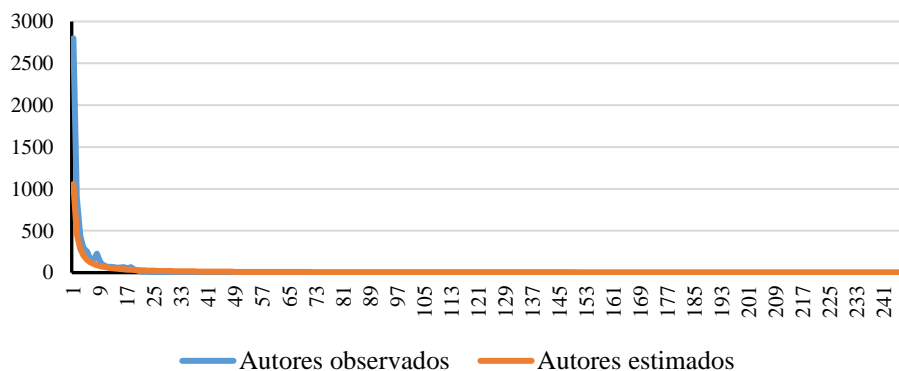
**Tabela 38**

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

$x$	Autores observados ( $y$ )	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
<b>19</b>	<b>39</b>	<b>31</b>	<b>0,4557</b>
20	22	30	0,4543
21	12	28	0,4516
⋮	⋮	⋮	⋮
244	1	1	0,3081
245	1	1	0,3080
246	1	1	0,3080
247	1	1	0,3079
Total	6082	4209	

**Figura 29**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores do CISM.*



Foi usado o teste não-paramétrico K-S (Alvarado, 2006), a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 29 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 247$  contribuições por 6082 autores.

$H_1$ : 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  $F_{(x)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(y)} - F_{(x)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_{19} = 0,4557$ . Usando os valores críticos do teste K-S do Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e  $n = 6082$ , 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 o  $n$  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.

## Aplicação da lei de Price

### (i) *Elite ajustada pelo CSAE*

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 autores 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, 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 pesquisa 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 39).

**Tabela 39**

*Elite de autores do CISM (1996-2019).*

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

Fonte: Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

De acordo com a Tabela 39, todas as publicações desta elite são de múltipla autoria, o que revela que eles intensificaram pesquisas envolvendo vários autores em cada uma delas. Ainda de acordo com a Tabela 39, analisando a posição do autor nas listas de co-autoria (Liu & Fang, 2012), depreende-se que cada membro da elite ocupa uma posição intermédia em mais de 75% das vezes em relação aos respectivos níveis de produtividade (publicações), o que leva a crer que nas pesquisas científicas o grau de envolvimento destes autores foi mais periférico. Contudo, destacam-se como últimos autores Munguambe com 11 (20.8%) publicações e Sevene com 7 (15.2%) publicações. Os restantes membros da elite obtiveram, como últimos

autores, percentagens inferiores a 6% de suas produtividades. Na posição de primeiro autor nas listas de co-autoria, destacam-se Nhacolo, Sigaúque, Saúte e Mandomando com 4 (12.1%), 7 (9.2%), 2 (8.3%) e 10 (7.8%) publicações, respectivamente. Os demais membros da elite obtiveram, como primeiros autores, uma percentagem interior a 7.8% das respectivas produtividades.

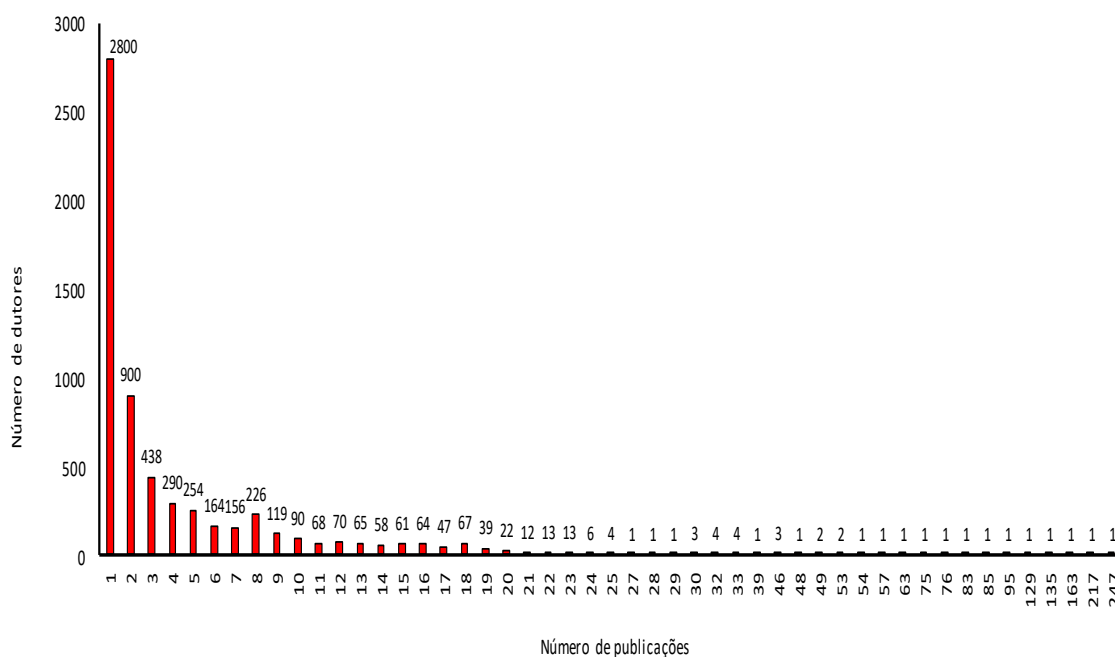
As baixas percentagens da elite nas posições de primeiro autor e de último autor nas listas de co-autoria sugerem fraco envolvimento dos membros desta elite na concepção de ideias, no seu desenvolvimento em todas as fases da pesquisa, na redacção de documentos assim como na coordenação do trabalho dos demais autores (Liu & Fang, 2012).

(ii) *Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”*

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite desta área, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A Figura 30 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados do CISM.

**Figura 30**

*Distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados pelo CISM.*



A localização do primeiro ponto quartil é dada por  $Q_1 = \frac{6082 \text{ autores}}{4} \approx 1521$ ; correspondendo aos trabalhos publicados pelo 1521º autor, o qual pertence ao grupo de autores com uma publicação ( $Q_1 = 1$  publicação).



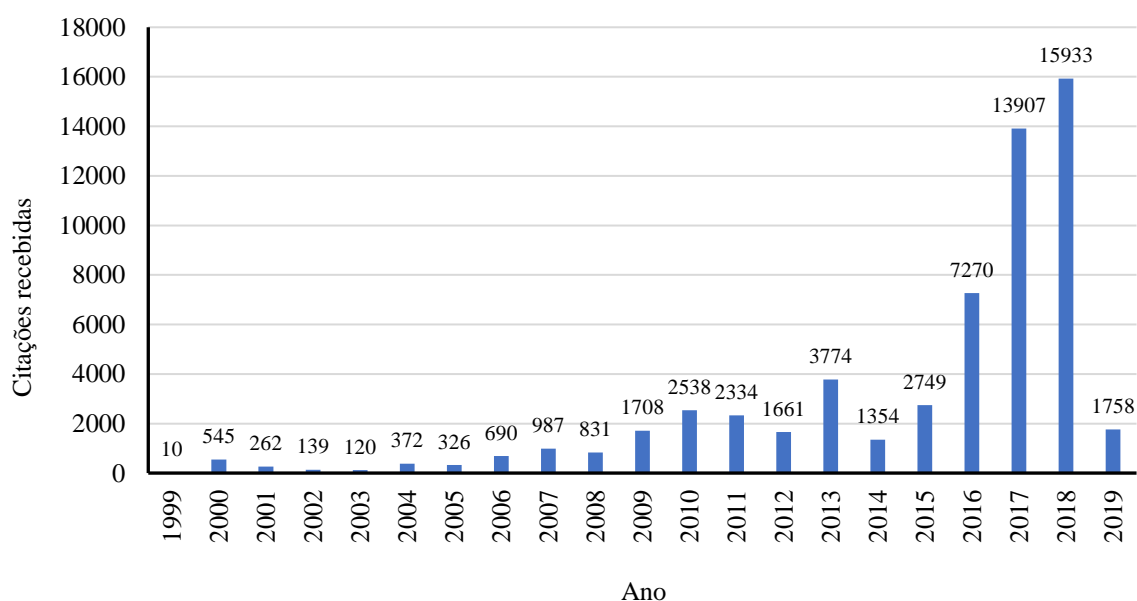
O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{6082 \text{ autores}}{4} = 4561.5 \approx 4562$ , correspondendo aos trabalhos publicados pelo 4562º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram 4 trabalhos ( $Q_3 = 4$  trabalhos). O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 4 - 1 = 3$  trabalhos. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 4 + 3 \times 3$ , ou seja,  $OSE > 13$  trabalhos. Portanto, segundo este critério, pertencem à elite os autores que produziram mais de 13 trabalhos, ou seja, a partir de 14 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 234 os autores que produziram 14 ou mais trabalhos.

### 4.3.1 Visibilidade científica do Centro de Investigação em Saúde de Manhixa

Todas as 635 publicações do CISM, recuperadas da base de dados Scopus por este estudo, são da área da saúde. Em termos de visibilidade científica, as 365 publicações receberam um cumulativo de 59268 citações no período de 1996-2019 das quais 36964 (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*, um artigo de 989 autores publicado em 2018, o qual recebeu 6082 citações, representando 38.17% das citações recebidas em 2018 e 10.26% das recebidas no período de 1996 a 2019. Os anos de 2016, 2017 e 2018 foram aqueles em que os documentos publicados pelo CISM receberam o maior número de citações, respectivamente, 7270 (12.26%), 13907 (23.46%) e 15933 (26,88%) das 59268 do período de 1996-2019 (Figura 31).

**Figura 31**

*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, que recebeu 4249 citações que correspondem a 30.55% das citações recebidas em 2017 e 7.17% de todo o 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, com 2875 citações recebidas, representando 39.55% citações daquele ano e 4.85% de todas as citações do período de 1996-2019. As citações recebidas por estes três artigos contribuíram em 13206 (22.28%) citações do universo das 59268 citações recebidas pelo CISM no período 1996-2019.

#### **4.4 Produção científica do Instituto Nacional de Saúde**

O Instituto Nacional de Saúde (INS) é uma instituição pública, tutelada pelo Ministro da Saúde (de Moçambique), responsável por implementar, gerir, regulamentar e fiscalizar as actividades de pesquisa em Saúde para garantia de uma melhor saúde e bem-estar. (<https://ins.gov.mz/> acessado em 20 de Dezembro de 2023). Esta instituição localiza-se na cidade de Maputo, província do mesmo nome.

O presente estudo recuperou da base de dados Scopus um total de 451 documentos do INS publicados por 6016 autores (por contagem total) em 158 revistas da área da Saúde indexadas naquela base de dados. Aplicando filtros no MS Excel aos 6016 autores e eliminando nomes duplicados, depreendeu-se que os 451 documentos foram produzidos por 2696 autores.

Visando avaliar a produtividade das 158 revistas e dos 2696 autores foram usadas a lei de Bradford e a lei de Lotka, respectivamente.

#### **Aplicação da lei de Bradford**

Depois de organizadas as 158 revistas por ordem decrescente das suas produtividades, as 451 publicações do INS foram distribuídas por quatro zonas cabendo a cada uma delas, em média, 112.75 publicações.

A aplicação da lei de Bradford permitiu matematicamente determinar um multiplicador de Bradford  $n \approx 3$ , um NÚCLEO de 4 revistas, Zona 1 com 13, Zona 2 com 41 e Zona 3 com 100 revistas (Tabela 40), sugerindo que um assunto sobre saúde pode ser facilmente encontrado pesquisando-se nas quatro revistas do NÚCLEO do que nas revistas das restantes três zonas.

**Tabela 40**

Distribuição das 158 revistas pelas quatro zonas de Bradford identificadas das publicações do INS (1993-2019).

Zonas	Revistas	Artigos
NUCLEO	4	120
Zona 1	13	111
Zona 2	41	112
Zona 3	100	108

A tabela 41 mostra as quatro revistas do NÚCLEO com as respectivas publicações.

**Tabela 41**

Produtividade das quatro revistas do NÚCLEO das publicações do INS (1996-2019).

Revista	Publicações	%
<i>Plos One</i>	57	10.55
<i>Malaria Journal</i>	31	10.39
<i>American Journal of Tropical Medicine and Hygiene</i>	16	4.88
<i>Tropical Medicine and International Health</i>	16	4.88

Embora a revista *PLoS ONE* seja a mais produtiva do NÚCLEO isto nada revela que ela seja a mais especializada das quatro ou a mais especializada das 158 revistas analisadas.

### Aplicação da lei de Lotka

Para avaliar a produtividade dos 2696 autores que publicaram os 451 documentos do INS nas 158 revistas foi aplicada a lei de Lotka. A Tabela 42 mostra a distribuição de frequências dos autores observados e estimados para fins de aplicação<sup>5</sup> do teste K-S e a Figura 32 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

**Tabela 42**

Distribuição das frequências observadas e estimadas de autores do INS (1993-2019).

$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
1	1614	252	0,4422
2	548	86	0,5761
<b>3</b>	<b>292</b>	<b>46</b>	<b>0,6413</b>
4	72	11	0,6372
⋮	⋮	⋮	⋮
112	1	2	0,4023
Total	2696	<b>1611</b>	

<sup>5</sup> Tabela completa poderá ser consultada no ficheiro C:\Users\estatistica\Desktop\DOCTORAMENTO-(22-Marco-2023)\Ms Excel\INS-Instituto Nacional de Saúde-04-Dezembro-2023.xlsx

**Figura 32**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores do INS (1993-2019).*



Foi usado o teste não-paramétrico K-S (Alvarado, 2006), a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 32 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 112$  contribuições por 2696 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 112$  contribuições por 2696 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -1,1723e$  e  $C = 0,1564$  (obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao) foram calculados os valores de  $x, y, (\%y)$ , probabilidades das contribuições dos autores  $\gamma_x$ , frequências acumuladas  $F_{(\%y)}$ , probabilidades acumuladas  $F_{(\gamma_x)}$  e valores absolutos das diferenças entre os valores de  $F_{(\%y)}$  e  $F_{(\gamma_x)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(\%y)} - F_{(\gamma_x)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_3 = 0,6413$ . Usando os valores críticos do teste K-S, Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e  $n = 2696$ , 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 o  $n$  por 2696 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{2696}} = 0.0314$ . Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_3 = 0,6413$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.0314$ , depreende-se que  $D_{máx} > v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0,6413$  pertence à região de rejeição da hipótese nula.

Houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 292 (10.83%) dos 2696 autores analisados não contribuíram com 3 publicações no período 1993-2019. A distribuição dos 2696 autores pelos seus níveis de produtividade não segue lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Considerando  $x = 451$  publicações do INS e  $k = 6016$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{6016} = 77.56$  (1.29%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 451 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 77.56 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 77.56 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 78 autores) ou por defeito (elite de 77 autores). Na elite dos 78 autores, segundo os dados reais, foram incluídos 6 autores com produtividade igual a 8 publicações, mas deixados fora desta elite 4 autores também com produtividade igual a 8 cada um deles. Na elite dos 77 autores foram incluídos 7 autores com produtividade igual a 8 publicações cada um deles e deixados fora da elite 3 autores também com produtividade igual a 8 publicações.

Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 8, passando a ser constituída por 72 (1.2%) dos 6016 autores os quais deram o seu contributo na produção de 417 (92.46%) dos 451 documentos.

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que dos 145 membros da elite apenas 19 (13.1%) são do INS (Tabela 43).

**Tabela 43**

*Elite de autores do INS (1993-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
		Primeiro autor		Último autor		Intermédia		Único autor	
Jani, I.V.	<b>66</b>	5	7,6%	18	27,3%	42	63,6%	1	1,5%
Mocumbi, A.O.	<b>56</b>	12	21,4%	8	14,3%	29	51,8%	7	12,5%
Vubil, A.	<b>18</b>					18	100,0%		
Baltazar, C.	<b>17</b>	5	29,4%			12	70,6%		
Mabunda, N.	<b>16</b>	1	6,3%	1	6,3%	14	87,5%		
de Deus, N.	<b>15</b>	3	20,0%	1	6,7%	11	73,3%		
Chicumbe, S.	<b>15</b>			2	13,3%	13	86,7%		
Muianga, A.F.	<b>13</b>	2	15,4%			11	84,6%		
Ali, S.	<b>12</b>					12	100,0%		
Nalá, R.	<b>12</b>	1	8,3%			11	91,7%		
Enosse, S.M.	<b>12</b>	3	25,0%	2	16,7%	7	58,3%		
Sitoe, N.	<b>11</b>	2	18,2%			9	81,8%		
Langa, J.P.M.	<b>11</b>			2	18,2%	9	81,8%		
Monteiro, V.	<b>11</b>					11	100,0%		

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria					
		Primeiro autor	Último autor	Intermédia	Único autor		
Abacassamo, F.	<b>11</b>	1	9,1%	10	90,9%		
Bila, D.C.	<b>11</b>	3	27,3%	8	72,7%		
Viegas, S.O.	<b>10</b>	3	30,0%	7	70,0%		
Abílio, A.P.	<b>10</b>	2	20,0%	1	10,0%	7	70,0%
Barreto, J.	<b>9</b>	2	22,2%	7	77,8%		

Nota: Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

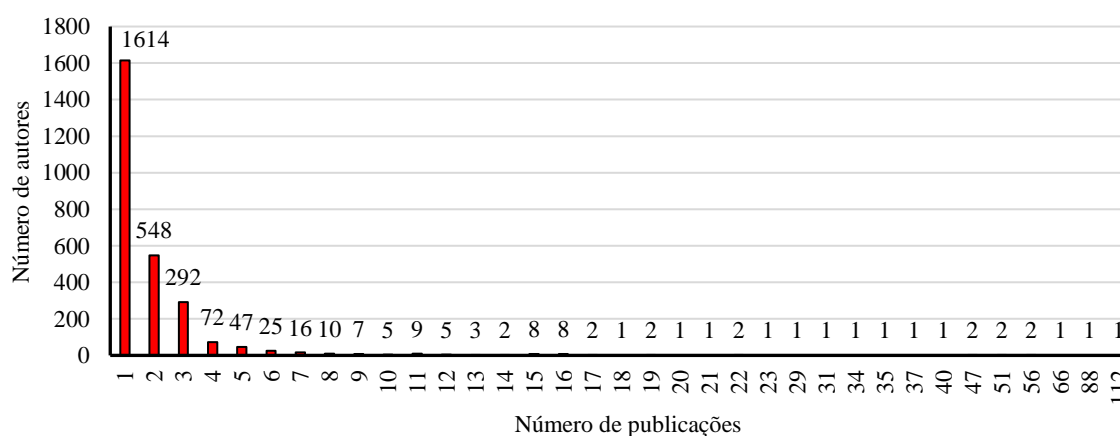
De acordo com a Tabela 43, todas as publicações desta elite são de múltipla autoria, exceptuando dois autores, nomeadamente, Jani, I.V. com 1 (1.5%) publicação e Mocumbi, A.O. com 7 (12.5%) publicações de autoria única. Ainda de acordo com a Tabela 43, analisando a posição do autor nas listas de co-autoria (Liu & Fang, 2012), depreende-se que cada membro da elite ocupa uma posição intermédia em mais de 51% das vezes em relação aos respectivos níveis de produtividade (publicações), o que leva a crer que nas pesquisas científicas o grau de envolvimento destes autores foi mais periférico. Contudo, destacam-se como últimos autores Jani, I.V. com 18 (27.3%) publicações. As baixas percentagens da elite nas posições de primeiro autor e de último autor nas listas de co-autoria sugerem fraco envolvimento dos membros desta elite na concepção de ideias, no seu desenvolvimento em todas as fases da pesquisa, na redacção de documentos assim como na coordenação do trabalho dos demais autores (Liu & Fang, 2012).

### (ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite desta área, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A Figura 33 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados do INS.

**Figura 33**

Distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados pelo INS (1993-2019).



A localização do primeiro quartil é dada por  $Q_1 = \frac{2696 \text{ autores}}{4} = 674$ ; portanto, o primeiro quartil,  $Q_1$ , corresponde aos trabalhos publicados pelo 674º autor, pertencente ao grupo dos primeiros 1614 autores com uma publicação cada um deles ( $Q_1 = 1$  publicação).

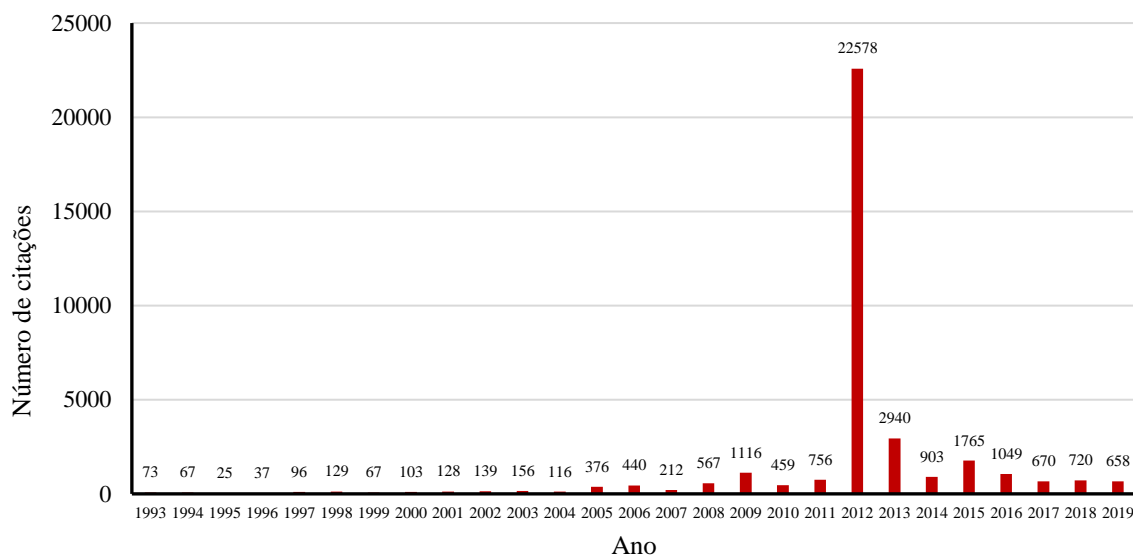
O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{2696 \text{ autores}}{4} = 2022$ . Assim, o terceiro quartil,  $Q_3$ , corresponde aos trabalhos publicados pelo 2022º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram 2 trabalhos ( $Q_3 = 2$  trabalhos). O intervalo interquartil é  $Q_3 - Q_1 = 2 - 1 = 1$  trabalho. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 2 + 3 \times 1$ , ou seja,  $OSE > 5$  trabalhos. Portanto, segundo este critério, pertencem à elite os autores que produziram mais de 5 trabalhos, ou seja, a partir de 6 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 123 os autores que produziram 6 ou mais trabalhos.

#### 4.4.1 Visibilidade científica do Instituto Nacional de Saúde

As 451 publicações do INS receberam um cumulativo de 36345 citações no período de 1993-2019. A Figura 34 ilustra a distribuição anual das citações recebidas pelo INS.

**Figura 34**

*Citações recebidas pelo INS no período 1993-2019 segundo Scopus.*



O ano de 2012 foi o ano em que o INS recebeu o maior número de citações, 22578 (62.12%) das 36345 citações recebidas em todo o período em análise. Três artigos, publicados em 2012 na revista especializada da área da saúde *The Lancet*, cujos factores de impacto se encontram ilustrados na Figura 26, contribuíram com 21884 (60.21%) citações para o aumento

do número de citações recebidas pelo INS, nomeadamente, *Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010*, um artigo co-publicado por 191 autores, com 9924 (27.3%) citações recebidas, *Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010*, co-publicado por 362 autores, que recebeu 6367 (17.52%) citações e *Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010*, co-publicado por 358 autores, com 5593 (15.39%) citações recebidas. De 1993 a 2012 houve uma tendência crescente de citações recebidas pelo INS, de 73 em 1993 para 22578 em 2012. De 2013 a 2019 o número anual de citações recebidas pelo INS mostra um comportamento decrescente com 2940 citações recebidas em 2013 para 658 recebidas em 2019.

#### **4.5 Produção científica do Ministério da Saúde**

Ministério da Saúde (MiSau ou MISAU) é o Órgão Central do Aparelho de Estado que, de acordo com os princípios, objectivos e tarefas definidas pelo Governo, é responsável pela aplicação da Política de Saúde nos domínios público, privado e comunitário (<https://www.rets.epsjv.fiocruz.br/>). Um dos objectivos deste ministério é promover o desenvolvimento da investigação em Saúde aos diferentes níveis de atenção, para garantia de uma melhor definição de Política de Saúde e gestão de programas.

Este estudo recuperou da base de dados Scopus um total de 329 documentos do MISAU publicados, por contagem total, por 3491 autores em 150 revistas da área da Saúde indexadas naquela base de dados. Aplicando filtros no MS Excel aos 3491 autores e eliminando nomes duplicados, depreendeu-se que os 329 documentos foram produzidos por 1977 autores.

Para avaliar a produtividade das 150 revistas e dos 1977 autores foram usados como instrumentos a lei de Bradford e a lei de Lotka, respectivamente.

#### **Aplicação da lei de Bradford**

Depois de organizadas as 150 revistas por ordem decrescente das suas produtividades, as 329 publicações do MISAU foram distribuídas por seis zonas cabendo a cada uma, em média, 54.8 publicações.

A aplicação da lei de Bradford permitiu matematicamente determinar um multiplicador de Bradford  $n \approx 2$ , um NÚCLEO de 2 revistas, Zona 1 com 5, Zona 2 com 11, Zona 3 com 21, Zona 4 com 44 e Zona 5 com 67 revistas (Tabela 44), sugerindo que um assunto sobre saúde



pode ser facilmente encontrado pesquisando-se nas duas revistas do NÚCLEO do que nas revistas das restantes cinco zonas.

**Tabela 44**

*Distribuição das 150 revistas pelas seis zonas de Bradford identificadas das publicações do MISAU (1993-2019).*

Zona	Revista	Artigos
NUCLEO	2	48
Zona 1	5	50
Zona 2	11	55
Zona 3	21	54
Zona 4	44	55
Zona 5	67	67

A tabela 45 mostra as duas revistas do NÚCLEO com as respectivas publicações.

**Tabela 45**

*Produtividade das duas revistas do NÚCLEO (1993-2019).*

Revista	Publicações	%
<i>Plos One</i>	25	7.6
<i>Malaria Journal</i>	23	7.0

Embora a revista *Plos One* seja a mais produtiva do NÚCLEO isto nada revela que ela seja a mais especializada das duas ou a mais especializada das 150 revistas analisadas.

### Aplicação da lei de Lotka

Para avaliar a produtividade dos 1977 autores que publicaram os 329 documentos do MISAU nas 150 revistas foi aplicada a lei de Lotka.

A Tabela 46 mostra a distribuição de frequências dos autores observados e estimados para fins de aplicação do teste K-S e a Figura 35 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

**Tabela 46**

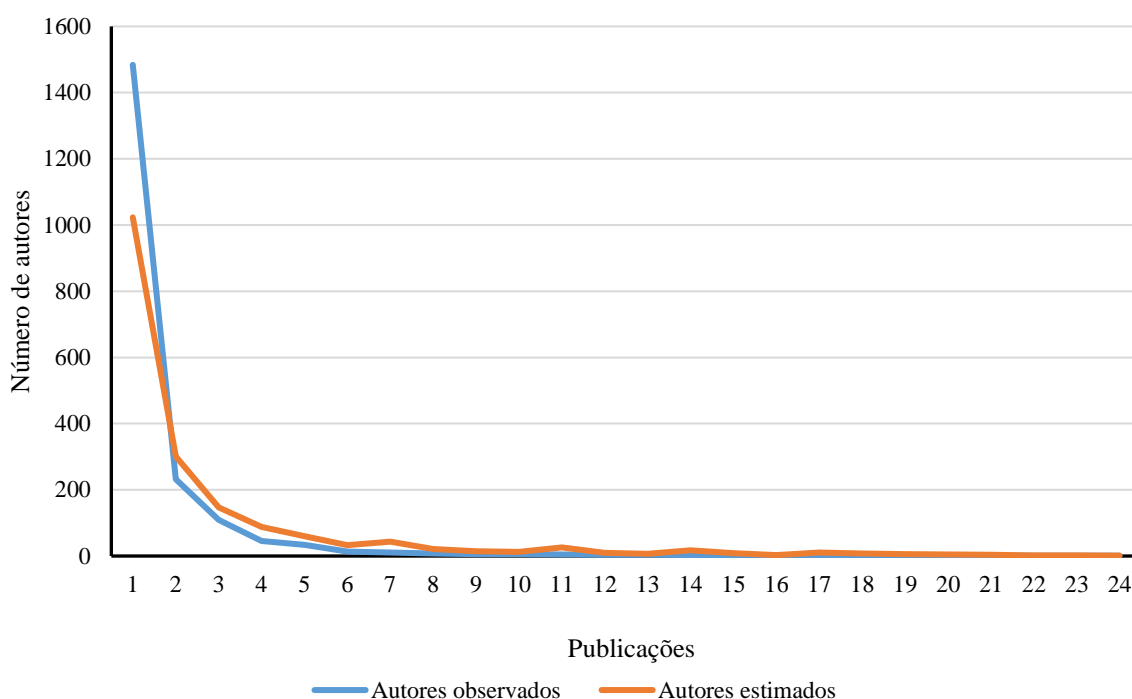
*Distribuição das frequências observadas e estimadas de autores do MISAU (1993-2019).*

$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(y\hat{x})} $
1	1484	1023	<b>0,2331</b>
2	232	300	0,1985

$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(%y)} - F_{(y_x)} $
3	109	146	0,1794
4	45	88	0,1576
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
46	1	1	0,0635
Total	1977	1851	

**Figura 35**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores do MISAU (1993-2019).*



Foi usado o teste não-paramétrico K-S (Alvarado, 2006), a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 35 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 46$  contribuições por 1977 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 46$  contribuições por 1977 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -1,76801575$  e  $C = 0,517541235$  (obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao) foram calculados os valores de  $x$ ,  $y$ ,  $(%y)$ , probabilidades das contribuições dos autores  $\gamma_x$ , frequências acumuladas  $F_{(%y)}$ , probabilidades acumuladas  $F_{(y_x)}$  e 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 obtida foi  $D_1 = 0,2331$ . Usando os valores críticos do teste K-S, Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e  $n = 1977$ , 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 o  $n$  por 2696 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{1977}} = 0.0367$ .

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_1 = 0,2331$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.0367$ , depreende-se que  $D_{máx} > v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0,2331$  pertence à região de rejeição da hipótese nula.

Houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 1484 (75.06%) dos 1977 autores analisados não contribuíram com 1 publicação no período de 1993-2019. A distribuição dos 1977 autores pelos seus níveis de produtividade não segue lei de Lotka.

## **Aplicação da lei de Price**

### **(i) Elite ajustada pelo CSAE**

Considerando  $x = 329$  publicações do MISAU e  $k = 3491$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{3491} = 59.08$  (1.69%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 329 artigos, ou seja, 164.5 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 59.08 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 59.08 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 60 autores) ou por defeito (elite de 59 autores).

Na elite dos 60 autores, segundo os dados reais, foram incluídos 11 autores com produtividade igual a 7 publicações, mas deixados fora desta elite 2 autores também com produtividade igual a 7 cada um deles. Na elite dos 59 autores foram incluídos 10 autores com produtividade igual a 7 publicações cada um deles e deixados fora da elite 3 autores também com produtividade igual a 7 publicações.

Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 7, passando a ser constituída por 49 (1.4%) dos 3491 autores os quais deram o seu contributo na produção de 218 (66.26%) dos 329 documentos.

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que dos 49 membros da elite apenas 16 (32.65%) são do MISAU (Tabela 47).

**Tabela 47***Elite de autores do MISAU (1993-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria					
		Primeiro autor		Último autor		Intermédia	Único autor
Sigauque, B.	21					21	100,0%
Aide, P.	15	1	6,7%	3	20,0%	11	73,3%
Jani, I.	14			3	21,4%	11	78,6%
Mbofana, F.	12	1	8,3%	1	8,3%	10	83,3%
Mandomando, I.	12					12	100,0%
Lucas, M.E.S.	12	2	16,7%	1	8,3%	9	75,0%
Baltazar, C.	12	4	33,3%			8	66,7%
Carrilho, C.	11	2	18,2%			9	81,8%
Dgedge, M.	11	2	18,2%			9	81,8%
Barreto, A.	11	1	9,1%	2	18,2%	8	72,7%
Manhiça, I.	10	1	10,0%			9	90,0%
Candrinho, B.	10	1	10,0%			9	90,0%
Silva Matos, C.	9	1	11,1%			8	88,9%
Fernandes, Q.	9	1	11,1%			8	88,9%
Gudo, P.S.	8					8	100,0%
Hoek, R.	8					8	100,0%

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

De acordo com a Tabela 47, todas as publicações desta elite são de autoria múltipla. Ainda de acordo com a Tabela 47, analisando a posição do autor nas listas de co-autoria (Liu & Fang, 2012), depreende-se que cada membro da elite ocupa uma posição intermédia em mais de 66% das vezes em relação aos respectivos níveis de produtividade (publicações), o que leva a crer que nas pesquisas científicas o grau de envolvimento destes autores foi mais periférico.

As baixas percentagens da elite nas posições de primeiro autor e de último autor nas listas de co-autoria sugerem fraco envolvimento dos membros desta elite na concepção de ideias, no seu desenvolvimento em todas as fases da pesquisa, na redacção de documentos assim como na coordenação do trabalho dos demais autores (Liu & Fang, 2012).

### (ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite desta área, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A localização do primeiro ponto quartil é dada por  $Q_1 = \frac{1977 \text{ autores}}{4} \approx 494$ . Este ponto corresponde aos trabalhos publicados pelo 494º autor, o qual se localiza no grupo dos primeiros 1484 autores que publicaram um trabalho cada

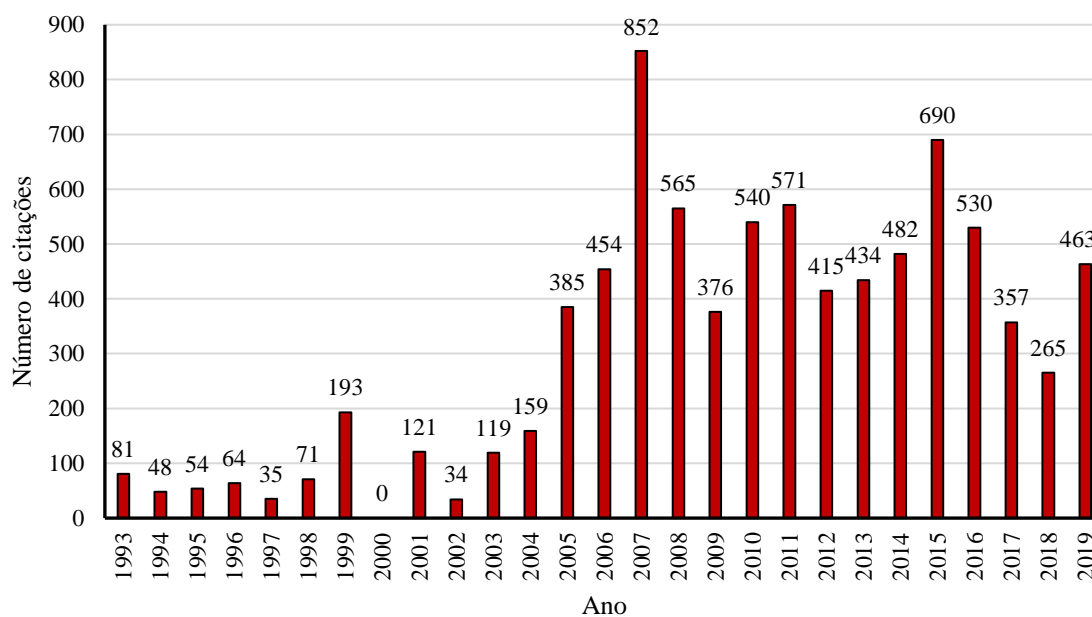
um deles ( $Q_1 = 1$  publicação). O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{1977 \text{ autores}}{4} \approx 1483$ . Assim, o terceiro quartil,  $Q_3$ , corresponde aos trabalhos publicados pelo 1483º autor. Este autor também localiza-se no grupo de autores que publicaram 1 trabalho ( $Q_3 = 1$  trabalho). O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 1 - 1 = 0$  trabalhos. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 0$ , ou seja,  $OSE > 1$  trabalho. Portanto, segundo este critério, pertencem à elite os autores que produziram mais de 1 trabalho, ou seja, a partir de 2 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 493 os autores que produziram 2 ou mais trabalhos.

#### 4.5.1 Visibilidade científica do Ministério da Saúde

O Ministério da Saúde recebeu cumulativamente 8358 citações referentes às 329 publicações recuperadas da base de dados Scopus do período de 1993-2019, cuja distribuição anual é ilustrada na Figura 36. Neste período, o artigo mais citado foi *Effectiveness of mass oral cholera vaccination in Beira, Mozambique*, com 229 citações recebidas, co-publicado por 18 autores na revista *New England Journal of Medicine*, uma revista com um Factor de Impacto igual a 74.699 de acordo com <https://impactfactorforjournal.com/> (acessado em 26 de Fevereiro de 2024).

**Figura 36**

Citações recebidas pelo MISAU no período 1993-2019.

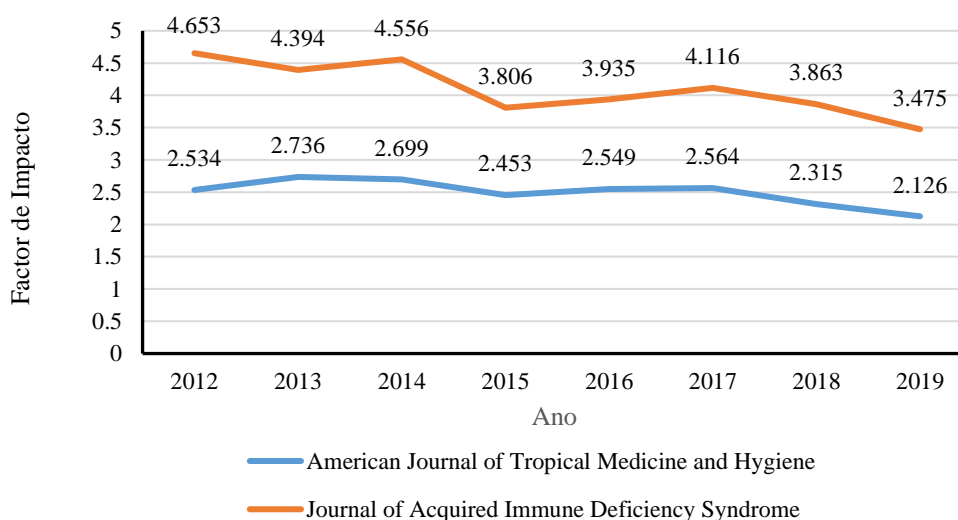


O ano de 2007 foi o ano em que o MISAU recebeu o maior número de citações, 852 (10.19%), de todo o período em análise. Os artigos mais citados foram: *Safety of the RTS,S/AS02D candidate malaria vaccine in infants living in a highly endemic area of*

*Mozambique: a double blind randomised controlled phase I/IIb trial*, um artigo co-publicado por 22 autores na revista *The Lancet*, com 221 (2.64%) citações recebidas, *Seven years of regional malaria control collaboration - Mozambique, South Africa, and Swaziland*, co-publicado por 15 autores na revista *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* o qual recebeu 193 (2.31%) citações e *Randomized control trial of peer-delivered, modified directly observed therapy for HAART in Mozambique*, um artigo que recebeu 106 citações e co-publicado por 7 autores na revista *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndrome*. Estes três artigos contribuíram com 520 (6.22) citações para a elevação da visibilidade científica do MISAU. As tendências dos factores de impacto das revistas *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* e *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndrome*, de acordo com <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023) estão ilustrados na Figura 37.

**Figura 37**

*Tendências dos factores de impacto das revistas American Journal of Tropical Medicine and Hygiene e Journal of Acquired Immune Deficiency Syndrome no período 2012-2019.*



Fonte: <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

Nota: Figura adaptada pelo autor.

#### 4.6 Produção científica do Hospital Central de Maputo

Hospital Central de Maputo (HCM), de acordo com a estrutura do Serviço Nacional de Saúde, é um hospital de nível quaternário, com estatuto de Hospital Universitário, o mais diferenciado do país, prestando cuidados nas áreas curativa, preventiva, reabilitativa e de ensino (Cortês, 2005).

Foram recuperados da base de dados Scopus um total de 256 documentos do HCM publicados, por contagem total, por 6981 autores em 143 revistas da área da Saúde indexadas naquela base de dados. Aplicando filtros no MS Excel aos 6981 autores e eliminando nomes duplicados, depreendeu-se que os 256 documentos foram produzidos por 3459 autores.

Para avaliar a produtividade das 143 revistas e dos 3459 autores foram usados como instrumentos a lei de Bradford e a lei de Lotka, respectivamente.

### Aplicação da lei de Bradford

Depois de organizadas as 143 revistas por ordem decrescente das suas produtividades, as 256 publicações do HCM foram distribuídas por cinco zonas cabendo a cada uma delas, em média, 51.2 publicações.

A aplicação da lei de Bradford permitiu matematicamente determinar um multiplicador de Bradford  $n \approx 2$ , um NÚCLEO de 5 revistas, Zona 1 com 12, Zona 2 com 25, Zona 3 com 51 e Zona 4 com 50 revistas (Tabela 48), sugerindo que um assunto sobre saúde pode ser facilmente encontrado pesquisando-se nas cinco revistas do NÚCLEO do que nas revistas das restantes quatro zonas.

**Tabela 48**

*Distribuição das 143 revistas pelas cinco zonas de Bradford identificadas das publicações do HCM (1993-2019).*

Zona	Revista	Artigos
NUCLEO	5	54
Zona 1	12	50
Zona 2	25	51
Zona 3	51	51
Zona 4	50	50

A tabela 49 mostra as cinco revistas do NÚCLEO com as respectivas publicações.

**Tabela 49**

*Produtividade das duas revistas do NÚCLEO (1993-2019).*

Revista	Publicações	Percentagem
<i>PLoS ONE</i>	24	9.0%
<i>Gynecologic and Obstetric Investigation</i>	10	4.0%
<i>PLoS Medicine</i>	7	3.0%
<i>Tropical Medicine and International Health</i>	7	3.0%
<i>International Journal of Gynecology and Obstetrics</i>	6	2.0%

Embora a revista *Plos One* seja a mais produtiva do NÚCLEO isto nada revela que ela seja a mais especializada das 143 revistas analisadas.

### Aplicação da lei de Lotka

Visando avaliar a produtividade dos 3459 autores que publicaram os 256 documentos do HCM nas 143 revistas foi aplicada a lei de Lotka. A Tabela 50 mostra a distribuição de frequências dos autores observados e estimados para fins de aplicação do teste K-S e a Figura 38 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

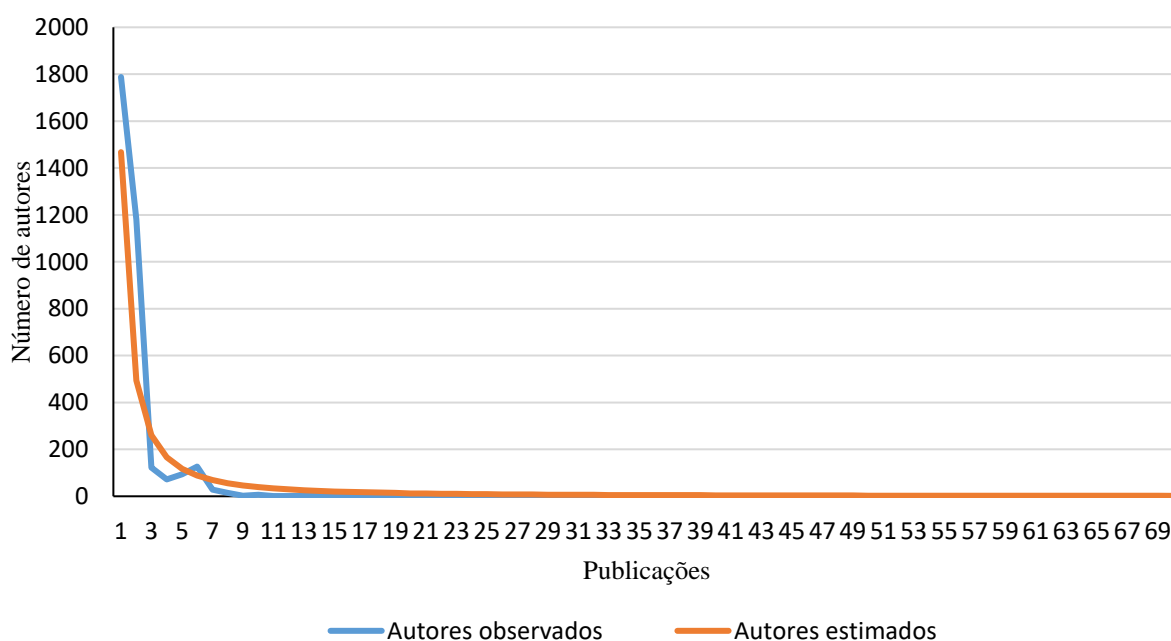
**Tabela 50**

*Distribuição das frequências observadas e estimadas de autores do HCM (1993-2019).*

$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
1	1788	1468	0,0926
2	<b>1180</b>	<b>494</b>	<b>0,2911</b>
3	122	261	0,2509
4	72	166	0,2238
⋮	⋮	⋮	⋮
71	1	2	0,0649
Total	3459	3234	-

**Figura 38**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores do HCM (1993-2019).*





Foi usado o teste estatístico K-S (Alvarado, 2006), a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 38 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 70$  contribuições por 3459 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 70$  contribuições por 3459 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -1,57$  e  $C = 0,4243$  (obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao) foram calculados os valores de  $x$ ,  $y$ ,  $(\%y)$ , probabilidades das contribuições dos autores  $r_x$ , frequências acumuladas  $F_{(\%y)}$ , probabilidades acumuladas  $F_{(r_x)}$  e valores absolutos das diferenças entre os valores de  $F_{(\%y)}$  e  $F_{(r_x)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(\%y)} - F_{(r_x)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_2 = 0,2911$ . Usando os valores críticos do teste K-S, Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e  $n = 3459$ , 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 o  $n$  por 3459 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{3459}} = 0.0277$ .

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_2 = 0,2331$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.0277$ , depreende-se que  $D_{máx} > v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0,2911$  pertence à região de rejeição da hipótese nula.

Houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 1180 (34.11%) dos 3459 autores analisados não contribuíram com 2 publicações no período de 1993-2019. A distribuição dos 3459 autores pelos seus níveis de produtividade não segue lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Considerando  $x = 256$  publicações do HCM e  $k = 6981$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{6981} = 83.55$  (1.2%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 256 artigos, ou seja, 128 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 83.55 aos

valores reais (rol dos dados observados). Assim, 83.55 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 84 autores) ou por defeito (elite de 83 autores).

Na elite dos 84 autores, segundo os dados reais, foram incluídos 9 autores com produtividade igual a 6 publicações, mas deixados fora desta elite 117 autores também com produtividade igual a 6 cada um deles. Na elite dos 83 autores foram incluídos 8 autores com produtividade igual a 6 publicações cada um deles e deixados fora da elite 118 autores também com produtividade igual a 6 publicações.

Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 6, passando a ser constituída por 75 (1.07%) dos 6981 autores os quais deram o seu contributo na produção de 208 (81.25%) dos 256 documentos.

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que dos 75 membros da elite apenas 19 (25.33%) são do HCM (Tabela 51).

**Tabela 51**

*Elite de autores do HCM (1993-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria					
		Primeiro autor		Último autor		Intermédia	Único autor
Carrilho, C.	71	5	7,0%	6	8,5%	60	84,5%
Ismail, M.	35					35	100,0%
Lorenzoni, C.	28	3	10,7%			25	89,3%
Osman, N.	27	7	25,9%	1	3,7%	19	70,4%
Fernandes, F.	19	2	10,5%			17	89,5%
Bugalho, A.	17	9	52,9%			8	47,1%
Lovane, L.	16	1	6,3%			15	93,8%
Machungo, F.	14	2	14,3%			12	85,7%
Nunes, E.A.	14	1	7,1%	2	14,3%	11	78,6%
Jordao, D.	14					14	100,0%
Mavale-Manuel, S.	10	4	40,0%			6	60,0%
Bique, C.	10	1	10,0%	1	10,0%	8	80,0%
Bastos, R.	10			2	20,0%	8	80,0%
Patel, S.	9					9	100,0%
Damasceno, A.	8	2	25,0%	1	12,5%	5	62,5%
Manuel, R.	8			3	37,5%	5	62,5%
Mocumbi, S.M.	7	1	14,3%	1	14,3%	5	71,4%
Zimba, T.F.	7	2	28,6%			5	71,4%
Vaz, P.	7	4	57,1%	2	28,6%	1	14,3%

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

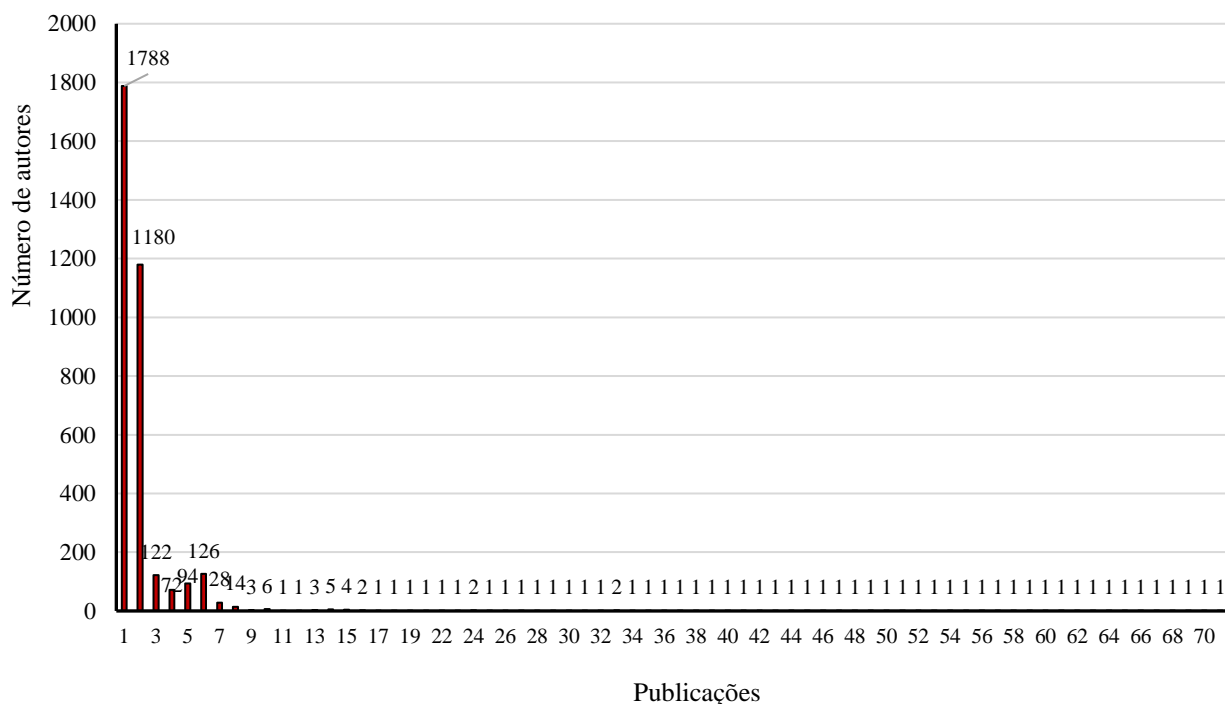
De acordo com a Tabela 51, todas as publicações desta elite são de autoria múltipla. Analisando a posição do autor nas listas de co-autoria (Tabela 51), depreende-se que cada membro da elite ocupa uma posição intermédia em mais de 14% das vezes em relação aos respectivos níveis de produtividade (publicações), o que leva a crer que nas pesquisas científicas o grau de envolvimento destes autores foi mais periférico (Liu & Fang, 2012). Não foi identificado nenhum autor da elite que tivesse publicado algum trabalho científico como autor único, mostrando que eles trabalharam em colaboração em todas as suas pesquisas científicas. Contudo, verifica-se certo desequilíbrio entre as posições de Primeiro autor e de Último autor. 14 (73.68%) dos 19 membros da elite ocuparam a posição classificativa de Primeiro autor enquanto que a posição de Último autor foi ocupada por apenas 9 (47.37%). Este desequilíbrio leva a crer que, conforme Liu e Fang (2012), a maioria dos trabalhos científicos da elite não foi liderada por eles.

**(ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”**

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite desta área, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A Figura 39 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados do HCM.

**Figura 39**

*Distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados pelo HCM.*



A localização do primeiro quartil é dada por  $Q_1 = \frac{3459 \text{ autores}}{4} \approx 865$  correspondendo aos trabalhos publicados pelo 865º autor. Este autor localiza-se nos primeiros 1788 autores que publicaram um trabalho cada um deles. Em termos de publicações,  $Q_1 = 1$  publicação.

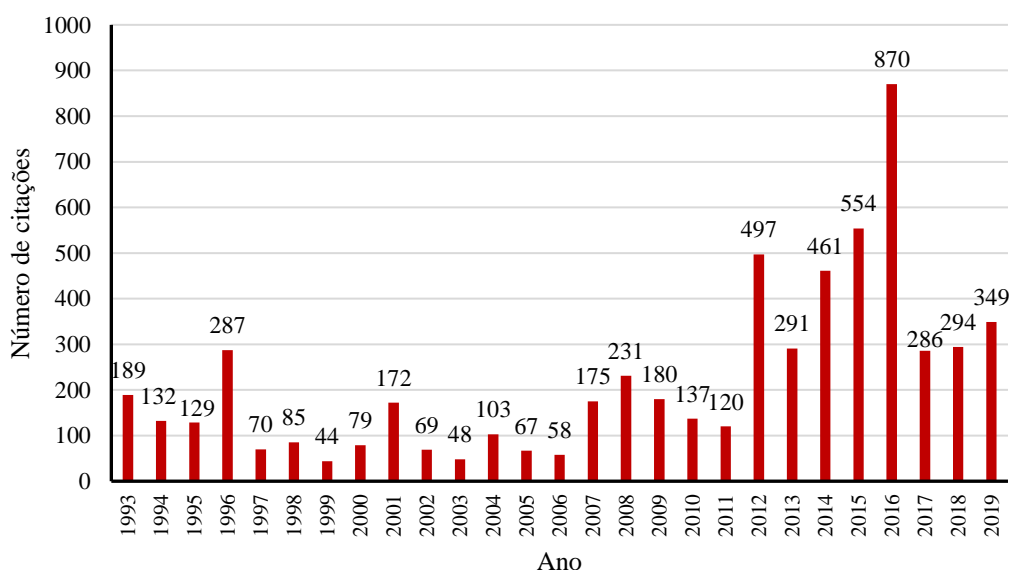
O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{3459 \text{ autores}}{4} \approx 2594$ . Assim, o terceiro quartil,  $Q_3$ , corresponde aos trabalhos publicados pelo 2594º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram 2 trabalhos ( $Q_3 = 2$  trabalho) cada um deles. O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 2 - 1 = 1$  trabalho. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 1$ , ou seja,  $OSE > 4$  trabalhos. Portanto, segundo este critério, pertencem à elite os autores que produziram mais de 4 trabalhos, ou seja, a partir de 5 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 297 os autores que produziram 5 ou mais trabalhos.

#### 4.6.1 Visibilidade científica do Hospital Central de Maputo

De acordo com a base de dados Scopus, o número cumulativo de citações recebidas pelas 256 publicações do Hospital Central de Maputo, no período de 1993-2019, foi de 5977. O artigo mais citado deste período foi *Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA): Achievements in 10 years and future needs*, co-publicado em 2012 por 233 autores na revista *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, com 442 (7.4%) citações recebidas. Contudo, 2016 foi o ano com maior número cumulativo de citações recebidas pelas publicações do HCM, 870 (14.56%), como ilustra a Figura 40.

**Figura 40**

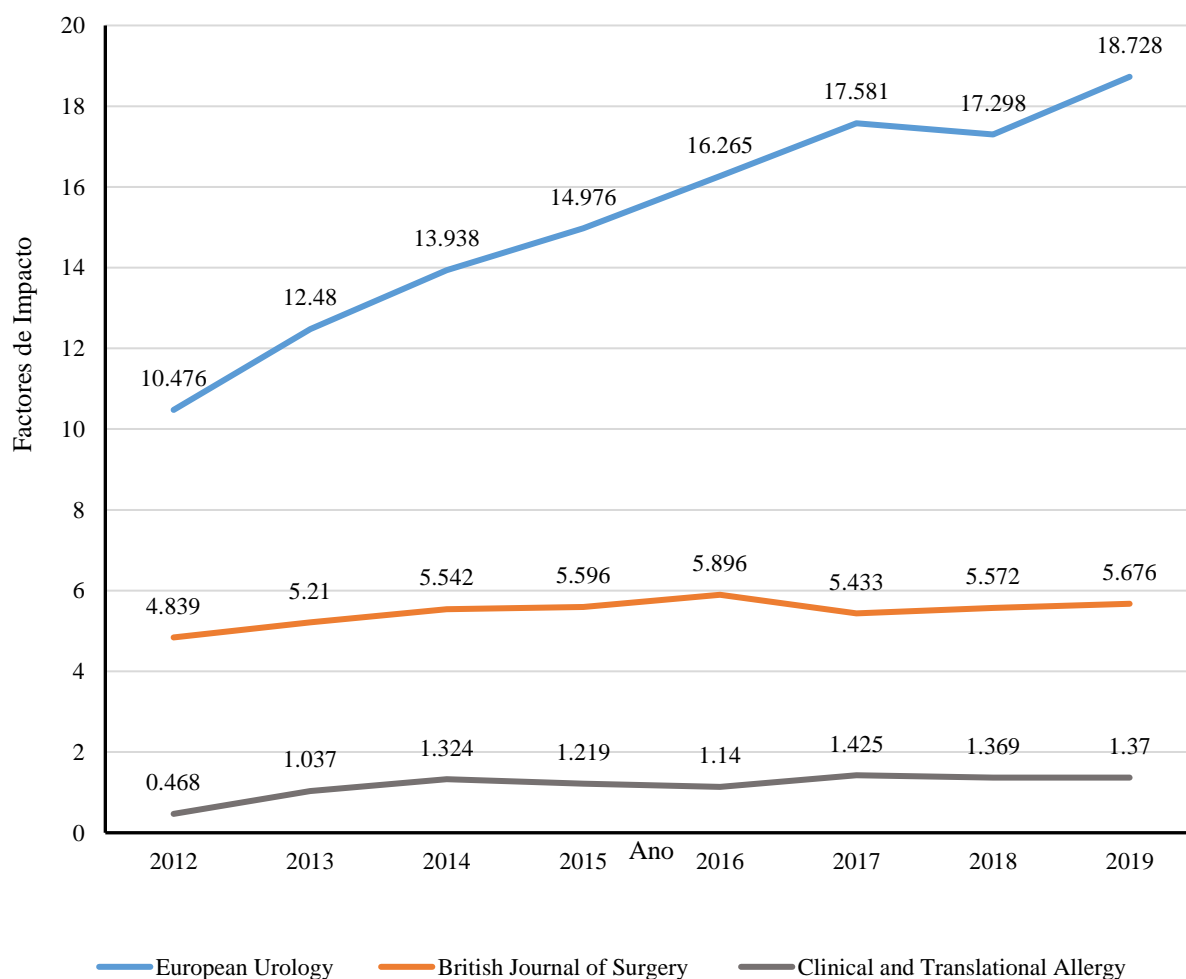
*Citações recebidas pelo HCM no período 1993-2019.*



Os artigos que mais contribuíram para a elevação do número de citações em 2016 foram: *Role of Human Papillomavirus in Penile Carcinomas Worldwide*, um artigo co-publicado por 43 autores na revista *European Urology*, com 173 (2.89%) citações recebidas, *Mortality of emergency abdominal surgery in high-, middle- and low-income countries*, co-publicado por 1430 autores na revista *British Journal of Surgery* o qual recebeu 170 (2.84%) citações e *ARIA 2016: Care pathways implementing emerging technologies for predictive medicine in rhinitis and asthma across the life cycle*, um artigo que recebeu 114 citações e co-publicado por 312 autores na revista *Clinical and Translational Allergy*. Estes três artigos contribuíram com 457 (7.65%) citações para a elevação da visibilidade científica do Hospital Central de Maputo. A Figura 41 mostra os factores de impacto das revistas onde foram publicados os artigos mais citados do HCM no período 2012-2019.

**Figura 41**

*Tendências dos factores de impacto das revistas European Urology, British Journal of Surgery e Clinical and Translational Allergy do período 2012-2019.*



Fonte: <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

Nota: Adaptado pelo autor.

#### 4.7 Produção científica da Universidade Pedagógica de Maputo

A Universidade Pedagógica (UP) foi fundada em 1985 como Instituto Superior Pedagógico (ISP), por diploma ministerial nº 73/85, de 4 de Dezembro, como uma instituição vocacionada para a formação de professores para todos os níveis do Sistema Nacional de Educação (SNE) e de quadros da educação. A expansão geográfica da instituição começa a ser consumada a partir de 1989 com a entrada em funcionamento da Delegação da Beira, tornando-se, então, na primeira instituição universitária a funcionar para além da capital do país. Em 1995, o ISP passa a Universidade Pedagógica (UP) com a aprovação dos Estatutos, ao abrigo do Decreto 13/95, de 25 de Abril. A partir de 2009, a UP já se encontrava representada em todas as províncias moçambicanas.

Em 2019, após uma profunda reforma administrativa, ao abrigo do decreto nº 5/2019, de 15 de Fevereiro, a universidade ficou resumida à cidade de Maputo, sendo que suas delegações fora da capital nacional tornaram-se a Universidade Save, a Universidade Púnguè, a Universidade Licungo e a Universidade Rovuma. A mesma reforma alterou a denominação histórica de UP, passando a denominar-se Universidade Maputo (UniMaputo).

<https://www.up.ac.mz/sobre/up-maputo/informacao-institucional/151-historia> (acessado em 5 de Fevereiro de 2024).

Em relação à produção científica desta instituição de ensino superior, o presente estudo recuperou da base dados Scopus 180 documentos do período 1997-2019 publicados por 936 autores, por contagem total. Aplicando filtros no Excel e removendo nomes duplicados apurou-se que foram 490 os autores dos 180 documentos da Universidade Pedagógica os quais foram publicados em 122 revistas científicas. A Tabela 52 mostra a distribuição das publicações da UP, das 122 revistas e dos autores por quatro áreas de pesquisa.

**Tabela 52**

*Distribuição das publicações da UP por áreas de pesquisa (1997-2019).*

Área de pesquisa	Publicações	%	Revistas	Autores
Cultura, Sociedade e Educação	62	34,44%	44	158
Recursos Naturais e Ambiente	58	32,22%	43	213
Saúde	54	30,00%	31	205
Engenharia e Inovação Tecnológica	6	3,33%	4	31
Total	180	100%		

#### 4.7.1 Produção científica da área da Cultura, Sociedade e Educação

A área da Cultura, Sociedade e Educação publicou em 44 revistas 62 (34.44%) documentos. Para avaliar a produtividade das 44 revistas foi usada a lei de Bradford, a produtividade científica dos 158 autores foi avaliada através da lei de Lotka e a elite destes autores foi por meio da lei de Price.

#### Aplicação da lei de Bradford

Depois de organizadas as 44 revistas por ordem decrescente das suas produtividades foi construída a Tabela 53 para fins de obtenção da curva de Bradford (curva em forma de “S” ou “J” reverso”).

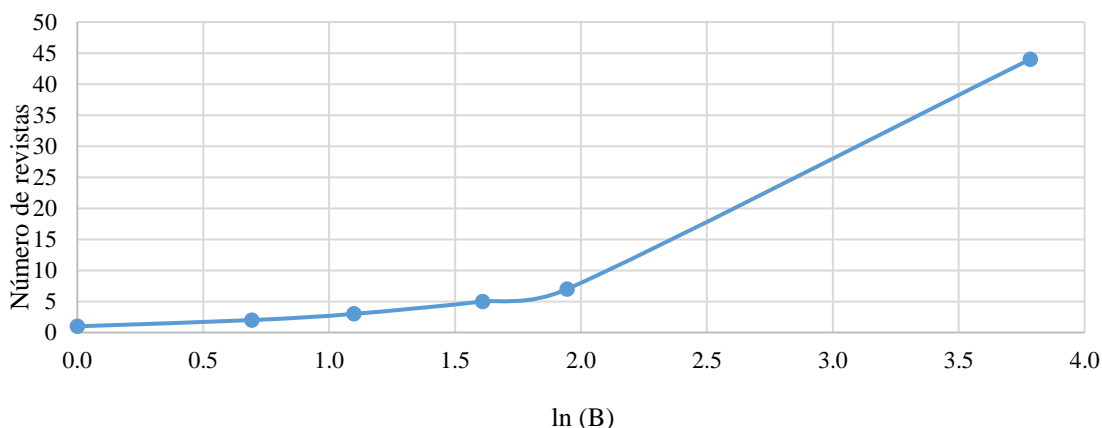
**Tabela 53**

*Distribuição de quantidade de revistas para a obtenção da curva de Bradford da UP (1997-2019).*

Revistas (A)	Acumulado de (A)		Publicações	(B) acumulado
(A)	(B)	ln(B)	(D)	
1	1	0,0	6	1
1	2	0,7	5	3
1	3	1,1	4	6
2	5	1,6	3	11
2	7	1,9	2	18
37	44	3,8	1	62

**Figura 42**

*Curva da lei de Bradford da UP (1997-2019).*



O gráfico logarítmico obtido não apresenta a forma aproximada de um “S” (Coutinho, 1988) sugerindo que a distribuição das revistas pelos seus níveis de produtividade não obedece à lei de Bradford. Com a disposição das 44 revistas por ordem decrescente dos seus níveis de

produtividade e depois dividindo esta distribuição por diversas zonas de Bradford a partir de três, por tentativa e erro, não se obteve nenhum multiplicador de Bradford,  $n$ , que satisfizesse a relação  $1:n^2:n^3: \dots$  de Bradford. Contudo, das 44 revistas que publicaram os 62 documentos desta área, a mais produtiva foi, *African Cultures, Memory and Space: Living the Past Presence in Zimbabwean Heritage*, com 6 (9.68%) publicações, seguida de *Leveraging Educational Quality in Southern African Educational Systems: A Practitioners' Perspective*, com 5 (8.06%) publicações, *Journal of Ethnopharmacology*, com 4 (6.45%) publicações, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* e *Rethinking Securities in an Emergent Technoscientific New World Order: Retracing the Contours for Africa's Hi-Jacked Futures*, com 3 (4.84%) publicações cada uma delas, *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano* e *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, com 2 (3.23%) publicações, respectivamente. As restantes 37 (84.09%) revistas publicaram apenas 1 (1.61%) um documento cada uma delas durante o período de 1997-2019. Porém, estes níveis de produtividade nada revelam que a revista mais produtiva seja a mais especializada da área da Cultura, Sociedade e Educação.

### Aplicação da lei de Lotka

A produção científica da área da Cultura, Sociedade e Educação da UP foi levada a cabo por 208 autores, por contagem total. Aplicando filtros no Excel e eliminando nomes duplicados, o número obtido de autores que publicaram os 62 documentos foi 158. Foi aplicada a lei de Lotka para avaliar a produtividade dos 158 autores. A Tabela 54 apresenta a distribuição das frequências observadas e estimadas de autores da área da Cultura, Sociedade e Educação da UP do período (1997-2019) para fins de aplicação do teste K-S e a Figura 43 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

**Tabela 54**

*Distribuição de frequências observadas e estimadas de autores da área da Cultura, Sociedade e Educação (1997-2019).*

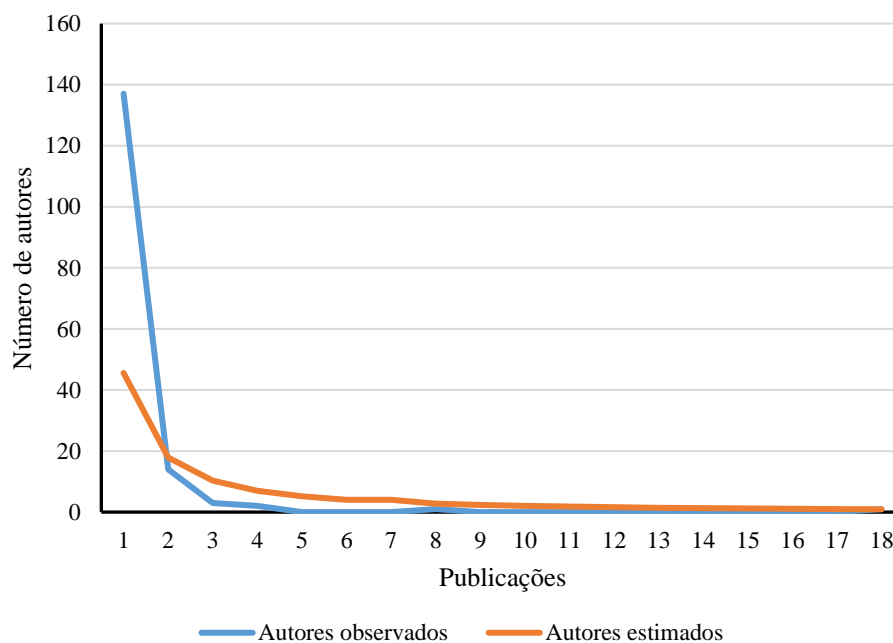
$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
<b>1</b>	<b>137</b>	<b>46</b>	<b>0,57865</b>
2	14	18	0,554192
3	3	10	0,507805
4	2	7	0,476143
5	0	5	0,443358
6	0	4	0,417732
6	0	4	0,392105



$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(y_x)} $
8	1	3	0,381061
9	0	2	0,366244
10	0	2	0,353393
11	0	2	0,342094
12	0	2	0,332049
13	0	1	0,323033
14	0	1	0,314877
15	0	1	0,307446
16	0	1	0,300636
17	0	1	0,294362
18	1	1	0,294882
Total	158	111	

**Figura 43**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores da área da Cultura, Sociedade e Educação da UP (1997-2019).*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 43 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) foi usado o teste K-S (Alvarado, 2006) a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 18$  contribuições por 158 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 18$  contribuições por 158 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -1,35$  e  $C = 0,2884$  (obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao) foram calculados os valores de  $x$ ,  $y$ ,  $(\%y)$ , probabilidades das contribuições dos autores  $\gamma_x$ , frequências acumuladas  $F_{(\%y)}$ , probabilidades acumuladas  $F_{(\gamma_x)}$  e valores absolutos das diferenças entre os valores de  $F_{(\%y)}$  e  $F_{(\gamma_x)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(\%y)} - F_{(\gamma_x)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_1 = 0,5787$ . Usando os valores críticos do teste K-S, Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e tamanho da amostra  $n = 158$ , 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 o  $n$  por 158 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{158}} = 0.1297$ .

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_1 = 0,5787$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.1297$ , depreende-se que  $D_{máx} > v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0,5787$  pertence à região de rejeição da hipótese nula. Portanto, houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 137 (86.71%) dos 158 autores analisados não contribuíram com 1 publicação no período de 1997-2019. A distribuição dos 158 autores pelos seus níveis de produtividade não é consistente com a lei de Lotka.

## **Aplicação da lei de Price**

### **(i) Elite ajustada pelo CSAE**

Considerando  $x = 62$  publicações da área da Cultura, Sociedade e Educação da UP e  $k = 208$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{208} = 14.42$  (6.93%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 62 artigos, ou seja, 31 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 14.42 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 14.42 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 15 autores) ou por defeito (elite de 14 autores). Na elite dos 15 autores, segundo os dados reais, foram incluídos 6 autores com produtividade igual a 2 publicações, mas deixados fora desta elite 8 autores também com produtividade igual a 2 publicações cada um. Na elite dos 14 autores foram incluídos 5 autores com produtividade igual a 2 publicações cada um e deixados fora da elite 9 autores também com produtividade igual a 2 publicações cada autor. Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 2, passando a ser constituída por 7 (3.37%) dos

208 autores os quais deram o seu contributo na produção de 35 (56.45%) dos 62 documentos (Tabela 55).

**Tabela 55**

*Autores da elite da Cultura, Sociedade e Educação que publicaram em nome da UP de Maputo (1997-2019).*

Autor	Instituição	Contribuições
Mawere, M.	Zimbabwe, Great Zimbabwe University	18
Prista, A.	UP, Maputo	8
Mulhovo, S.	UP, Maputo	4
Ferreira, M.-J.U.	Portugal, Universidade de Lisboa	4
Maia, J.	Portugal, Universidade do Porto	3
Mubaya, T.R.	Zimbabwe, Great Zimbabwe University	3
Tremblay, M.S.	Canada, University of Ottawa, Ottawa.	3

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações apurou que dos 7 membros da elite apenas 2 (28.57%) são da UP de Maputo (Tabela 56).

**Tabela 56**

*Elite de autores da área da Cultura, Sociedade e Educação da UP (1997-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria			
		Primeiro autor	Último autor	Intermédia	Único autor
Prista, A.	8	1	12,50%	7	87,50%
Mulhovo, S.	4			4	100,00%

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

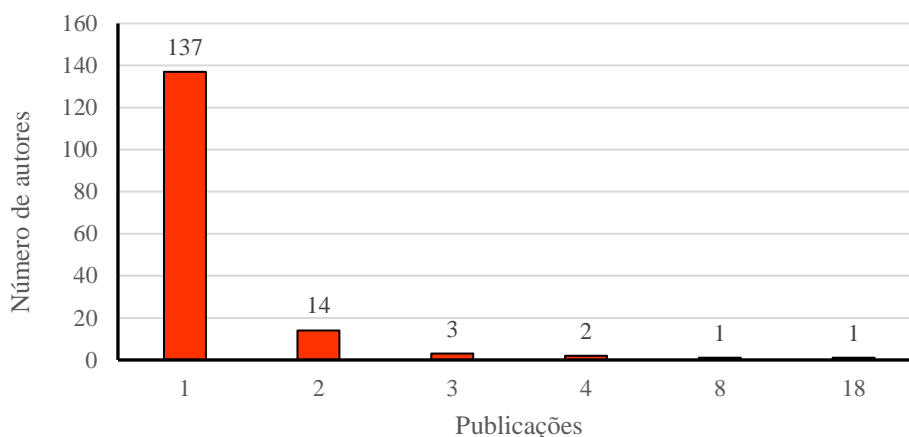
De acordo com a Tabela 56, a posição dos dois autores desta elite nas listas de co-autoria é intermédia em mais de 87% das vezes, o que leva a crer que nas pesquisas científicas o grau de envolvimento destes dois autores da elite foi mais periférico. Não foi identificado nenhum autor da elite nas listas classificativas de co-autoria que tivesse publicado algum trabalho científico como autor único nem como último autor, mostrando que, conforme Liu e Fang (2012), eles trabalharam em colaboração em todas as suas pesquisas científicas e essas pesquisas não foram lideradas por eles.

**(ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”**

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite da Cultura, Sociedade e Educação da UP, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A Figura 44 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de publicações da UP.

**Figura 44**

*Distribuição do número de autores pelo número de trabalhos publicados da UP.*



A localização do primeiro quartil é dada por  $Q_1 = \frac{158 \text{ autores}}{4} \approx 40$  correspondendo aos trabalhos publicados pelo 40º autor. Em termos de trabalhos publicados, este autor localiza-se no grupo dos primeiros 137 autores que publicaram um trabalho (Figura 44). Portanto,  $Q_1 = 1$  publicação.

O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{158 \text{ autores}}{4} \approx 119$ , o que corresponde aos trabalhos publicados pelo 119º autor. Este autor também localiza-se no grupo de autores que publicaram 1 trabalho ( $Q_3 = 1$  trabalho) cada um deles. O intervalo interquartil é  $Q_3 - Q_1 = 1 - 1 = 0$  trabalhos. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 0$ , ou seja,  $OSE > 1$  trabalho. Portanto, segundo este critério, pertencem à elite os autores que produziram mais de 1 trabalho, ou seja, a partir de 2 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 21 os autores que produziram 2 ou mais trabalhos.

#### **4.7.2 Produção científica da área do Recursos Naturais e Ambiente da UP**

A área de Recursos Naturais e Ambiente publicou 58 (32.22%) documentos em 43 revistas científicas. Para avaliar a produtividade das 43 revistas foi usada a lei de Bradford, a produtividade científica dos 213 autores foi através da lei de Lotka e a elite destes autores foi por meio da lei de Price.

#### **Aplicação da lei de Bradford**

Depois de organizadas as 43 revistas por ordem decrescente das suas produtividades, as 58 publicações foram distribuídas por quatro zonas designados por NÚCLEO, Zona 1, Zona 2 e Zona 3, cabendo a cada uma, em média, 14.5 publicações em 3, 6, 12 e 22 revistas,

respectivamente (Tabela 57). Com a distribuição das 43 revistas por quatro zonas obteve-se um multiplicador de Bradford  $n \approx 2$  satisfazendo a relação matemática  $1: n: n^2: n^3$ .

**Tabela 57**

*Distribuição por quatro de Bradford das 43 revistas da área de Recursos Naturais e Ambiente da UP (1997-2019).*

Zona	Revista	Artigos
NUCLEO	3	12
Zona 1	6	12
Zona 2	12	12
Zona 3	22	22

As revistas do NÚCLEO são *Cultural Studies of Science Education*, *Journal of Natural Products* e *European Journal of Medicinal Chemistry* sendo *Cultural Studies of Science Education* a mais produtiva com 6 (10.34%) publicações. A produtividade das outras duas revistas do NÚCLEO é de 3 (5.17%) publicações cada uma. De acordo com a lei de Bradford, um assunto da área de Recursos Naturais e Ambiente pode facilmente ser encontrada no conjunto das três revistas do NÚCLEO do que em qualquer outra zona. O facto de a revista *Cultural Studies of Science Education* ser a mais produtiva não significa ser a mais especializada da área.

### Aplicação da lei de Lotka

A produção científica da área de Recursos Naturais e Ambiente da UP foi levada a cabo por 283 autores, por contagem total. Aplicando filtros no Excel e eliminando nomes duplicados, o número obtido de autores que publicaram os 58 documentos foi 213. Foi aplicada a lei de Lotka para avaliar a produtividade dos 213 autores. A Tabela 58 apresenta a distribuição das frequências observadas e estimadas de autores da área da Recursos Naturais e Ambiente da UP do período (1997-2019) para fins de aplicação do teste K-S e a Figura 45 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

**Tabela 58**

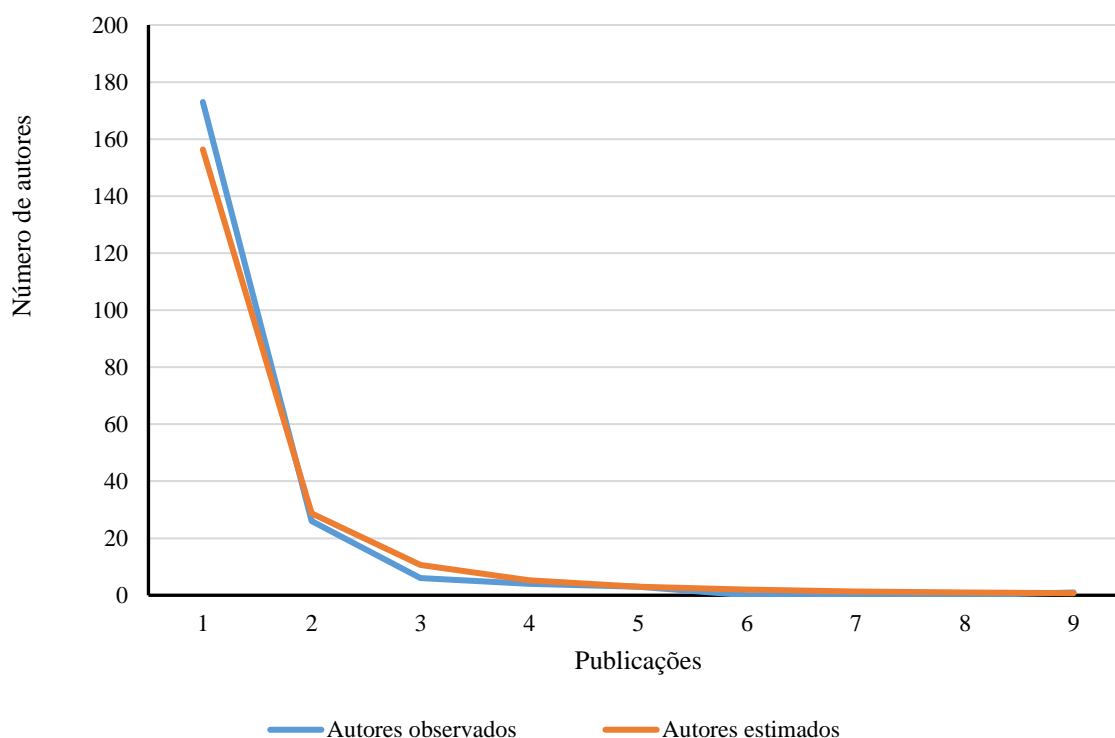
*Distribuição de frequências observadas e estimadas de autores da área de Recursos Naturais e Ambiente da UP (1997-2019).*

$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
<b>1</b>	<b>173</b>	<b>156</b>	<b>0,0782</b>
2	26	29	0,0658
3	6	11	0,0441

$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
4	4	5	0,0382
5	3	3	0,0380
6	0	2	0,0289
7	0	1	0,0226
8	0	1	0,0181
9	1	1	0,0194
Total	213	209	-

**Figura 45**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores da área da Recursos Naturais e Ambiente da UP (1997-2019).*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 45 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) foi usado o teste estatístico K-S (Alvarado, 2006) a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 9$  contribuições por 213 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 9$  contribuições por 213 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -2,45$  e  $C = 0,7339$  (obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao) foram calculados os

valores de  $x$ ,  $y$ ,  $(\%y)$ , probabilidades das contribuições dos autores  $r_x$ , frequências acumuladas  $F_{(\%y)}$ , probabilidades acumuladas  $F_{(r_x)}$  e valores absolutos das diferenças entre os valores de  $F_{(\%y)}$  e  $F_{(r_x)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(\%y)} - F_{(r_x)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_1 = 0,0782$ . Usando os valores críticos do teste K-S, Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e tamanho da amostra  $n = 213$ , 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 o  $n$  por 213 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{213}} = 0.1117$ .

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_1 = 0,0782$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.1117$ , depreende-se que  $D_{máx} < v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0,0782$  pertence à região de aceitação da hipótese nula. Portanto, não houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 173 (81.22%) dos 213 autores analisados contribuíram com 1 publicação no período de 1997-2019. A distribuição dos 213 autores pelos seus níveis de produtividade é consistente com a lei de Lotka.

## **Aplicação da lei de Price**

### **(i) Elite ajustada pelo CSAE**

Considerando  $x = 58$  publicações da área de Recursos Naturais e Ambiente da UP e  $k = 283$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{283} = 16.82$  (5.94%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 58 artigos, ou seja, 29 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 16.82 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 16.82 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 17 autores) ou por defeito (elite de 16 autores).

Na elite dos 17 autores, segundo os dados reais, foram incluídos 3 autores com produtividade igual a 2 publicações, mas deixados fora desta elite 23 autores também com produtividade igual a 2 cada um deles. Na elite dos 16 autores foram incluídos 2 autores com produtividade igual a 2 publicações cada um deles e deixados fora da elite 24 autores também com produtividade igual a 2 publicações por autor.

Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 2, passando a ser constituída por 14 (3.37%) dos 283 autores os quais deram o seu contributo na produção de 29 (50%) dos 58 documentos (Tabela 59).

**Tabela 59***Autores da elite da área de Recursos Naturais e Ambiente que publicaram em nome da UP de Maputo (1997-2019).*

Autor	Instituição	Contribuições
Prista, A.	UP, Maputo	9
Ferreira, M.-J.U.	PORTUGAL, Universidade de Lisboa	5
Mulhovo, S.	UP, Maputo	5
Damasceno, A.	UEM, Maputo	5
Macuvele, D.L.P.	UP, Niassa; BRASIL, Universidade Federal de Santa Catarina	4
Nhalevilo, E.	UP, Maputo	4
Santos, D.Q.	UP, Manica; BRASIL, Universidade Federal de Uberlândia.	4
Borges Neto, W.	UP, Manica	4
Máquina, A.D.V.	UP, Tete; BRASIL, Federal University of Uberlândia	3
Sitoe, B.V.	UP, Manica	3
Ombe, Z.A.	UP, Maputo	3
Silva-Matos, C.	MISAU, Maputo	3
Maia, J.	PORTUGAL, Universidade do Porto	3
Lunet, N.	PORTUGAL, Universidade do Porto	3

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que dos 14 membros da elite apenas 9 (28.57%) têm vínculo contratual com a UP de Maputo (Tabela 60).

**Tabela 60***Elite de autores da área de Recursos Naturais e Ambiente com vínculo contratual com a UP (1997-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
		Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Prista, A.	9	2	22	1	11	6	67		
Mulhovo, S.	5					5	100		
Macuvele, D.L.P.	4	1	25	1	25	2	50		
Nhalevilo, E.	4					1	25	3	75
Santos, D.Q.	4					4	100		
Borges Neto, W.	4			4	100				
Máquina, A.D.V.	3	2	67			1	33		
Sitoe, B.V.	3	2	67			1	33		
Ombe, Z.A.	3			2	67	1	33		

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

De acordo com a Tabela 60, a posição dos 9 autores desta elite nas listas de co-autoria é intermédia a partir de 25% das vezes, o que leva a crer que nas pesquisas científicas o grau de envolvimento destes 9 autores da elite foi mais periférico. Contudo, verifica-se um certo



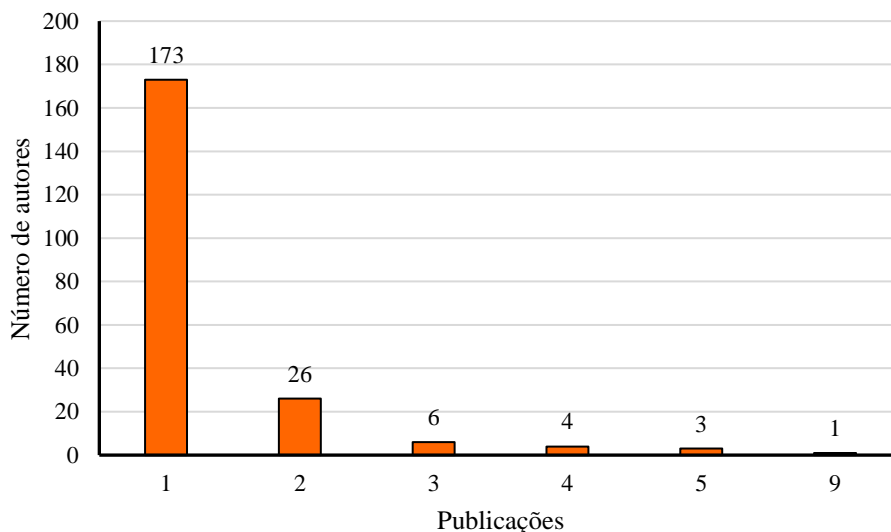
equilíbrio de contribuição dos autores da elite entre as posições de Primeiro Autor (7 contribuições) e Último Autor (8 contribuições). De salientar que o autor Borges Neto, W. foi o único da elite que contribuiu em 100% das vezes como último autor, revelando que, conforme Liu e Fang (2012), ter sido ele quem liderou as quatro pesquisas publicadas.

**(ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”**

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite da área de Recurso Naturais e Ambiente da UP, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A Figura 46 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de publicações da UP.

**Figura 46**

*Distribuição do número de autores pelo número de publicações da área de Recursos Naturais e Ambiente da UP (1997-2019).*



A localização do primeiro quartil é dada por  $Q_1 = \frac{213 \text{ autores}}{4} \approx 53$  correspondendo aos trabalhos publicados pelo 53º autor. Em termos de publicações,  $Q_1 = 1$  publicação.

O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{213 \text{ autores}}{4} \approx 160$ . Assim, o terceiro quartil,  $Q_3$ , corresponde aos trabalhos publicados pelo 160º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram 1 trabalho ( $Q_3 = 1$  trabalho) cada um deles. O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 1 - 1 = 0$  trabalhos. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 0$ , ou seja,  $OSE > 1$  trabalho. Portanto, segundo este critério, pertencem à elite os autores que produziram mais de 1 trabalho, ou seja, a partir de 2 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 40 os autores que produziram 2 ou mais trabalhos.

### 4.7.3 Produção científica da área da Saúde da UP

A área de Saúde da UP publicou 54 (30%) documentos em 31 revistas científicas. Para avaliar a produtividade das 31 revistas foi usada a lei de Bradford, a produtividade científica dos 205 autores foi através da lei de Lotka e a elite destes autores foi por meio da lei de Price.

#### Aplicação da lei de Bradford

Depois de organizadas as 31 revistas por ordem decrescente das suas produtividades, as 54 publicações foram distribuídas por três zonas designados por NÚCLEO, Zona 1, Zona 2, cabendo a cada uma, em média, 18 publicações e 4, 8 e 19 revistas, respectivamente (Tabela 61). Com esta distribuição das 31 revistas por três zonas obteve-se um multiplicador de Bradford  $n \approx 2$  satisfazendo a relação matemática  $1: n: n^2$ .

**Tabela 61**

*Distribuição das 31 revistas pelas três zonas de Bradford identificadas das publicações da área de Saúde da UP (1997-2019).*

Zona	Revista	Artigos
NUCLEO	4	17
Zona 1	8	18
Zona 2	19	19

As revistas do NÚCLEO são *American Journal of Human Biology*, *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, *Annals of Human Biology* e *Journal of Physical Activity and Health* sendo *American Journal of Human Biology* a mais produtiva com 5 (9.26%) publicações. A produtividade das restantes três revistas do NÚCLEO é de 4 (7.41%) publicações cada uma. De acordo com a lei de Bradford, um assunto da área de Saúde pode facilmente ser encontrado no conjunto das quatro revistas do NÚCLEO do que em qualquer uma das outras duas zonas. O facto de a revista *American Journal of Human Biology* ser a mais produtiva não significa ser a mais especializada da área.

#### Aplicação da lei de Lotka

A produção científica da área de Saúde da UP foi levada a cabo por 401 autores, por contagem total. Aplicando filtros no Excel e eliminando nomes duplicados, o número obtido de autores que publicaram os 54 documentos foi 205. Foi aplicada a lei de Lotka para avaliar a produtividade dos 205 autores. A Tabela 62 apresenta a distribuição das frequências observadas e estimadas de autores da área de Saúde da UP do período (1997-2019) para fins de aplicação

do teste K-S e a Figura 47 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

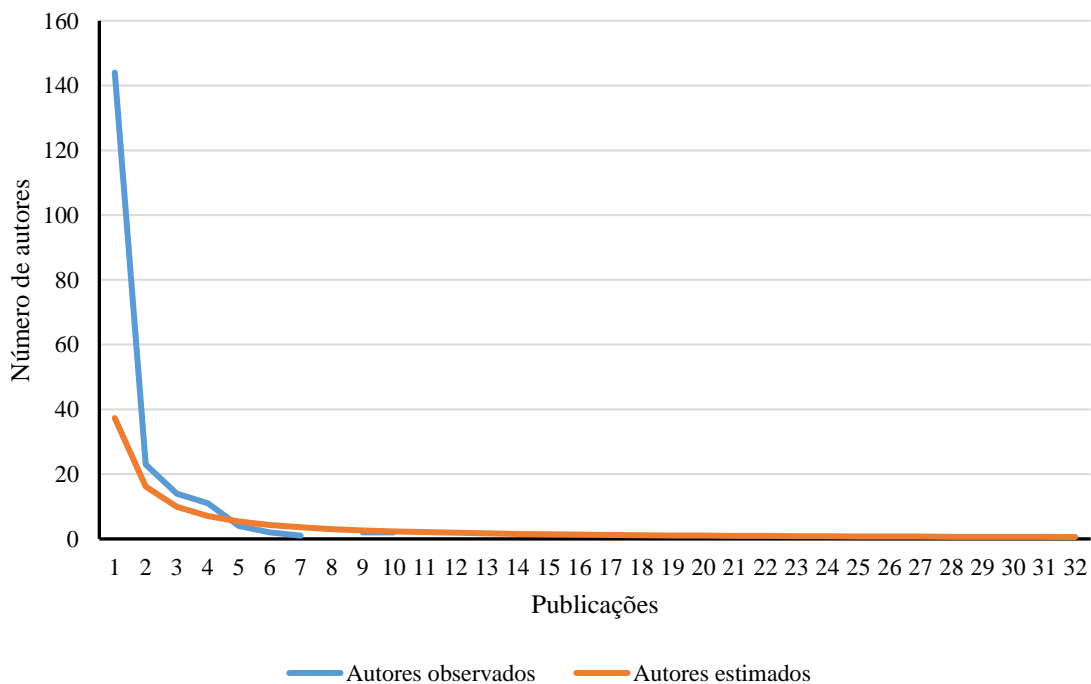
**Tabela 62**

*Distribuição de frequências observadas e estimadas de autores da área de Saúde da UP (1997-2019).*

$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
1	144	37	0,5204
2	23	16	0,5536
3	14	10	0,5734
<b>4</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>0,5927</b>
5	4	5	0,5860
6	2	4	0,5747
7	1	4	0,5621
9	2	3	0,5441
10	2	2	0,5425
16	1	1	0,4987
32	1	1	0,4386
Total	205	115	

**Figura 47**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores da área de Saúde da UP (1997-2019).*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 47 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) foi usado o teste não-paramétrico K-S (Alvarado, 2006) a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 32$  contribuições por 205 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 32$  contribuições por 205 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -1,2$  e  $C = 0,182$  (obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao) foram calculados os valores de  $x$ ,  $y$ ,  $(\%y)$ , probabilidades das contribuições dos autores  $\gamma_x$ , frequências acumuladas  $F_{(\%y)}$ , probabilidades acumuladas  $F_{(\gamma_x)}$  e valores absolutos das diferenças entre os valores de  $F_{(\%y)}$  e  $F_{(\gamma_x)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(\%y)} - F_{(\gamma_x)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_4 = 0,5927$ . Usando os valores críticos do teste K-S, Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e tamanho da amostra  $n = 205$ , 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 o  $n$  por 205 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{205}} = 0.1138$ .

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_4 = 0,5927$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.1138$ , depreende-se que  $D_{máx} > v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0,5927$  pertence à região de rejeição da hipótese nula. Portanto, houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 11 (5.37%) dos 205 autores analisados não contribuíram com 4 publicação no período de 1997-2019. A distribuição dos 205 autores pelos seus níveis de produtividade não é consistente com a lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Considerando  $x = 54$  publicações da área de Saúde da UP e  $k = 401$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{401} = 20.025$  (4.99%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 54 artigos, ou seja, 27 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 20.025 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 20.025 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 21 autores) ou por defeito (elite de 20 autores).

Na elite dos 21 autores, segundo os dados reais, foram incluídos 8 autores com produtividade igual a 4 publicações, mas deixados fora desta elite 3 autores também com produtividade igual a 4 publicações por autor. Na elite dos 20 autores foram incluídos 7 autores com produtividade igual a 4 publicações cada um deles e deixados fora da elite 4 autores também com produtividade igual a 4 publicações cada um. Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 4, passando a ser constituída por 13 (3.24%) dos 401 autores os quais deram o seu contributo na produção de 42 (77.78%) dos 54 documentos publicados (Tabela 63).

**Tabela 63**

*Autores da elite da área de Saúde que publicaram em nome da UP de Maputo (1997-2019).*

Autor	Instituição	Contribuições
Prista, A.	UP, Maputo	32
Maia, J.A.R.	PORTUGAL, Universidade do Porto	16
Ferreira, M.-J.U.	PORTUGAL, Universidade de Lisboa	10
Mulhovo, S.	UP, Maputo	10
Katzmarzyk, P.T.	USA, Louisiana State University	9
Damasceno, A.	UEM, Maputo	9
Dos Santos, F.K.	PORTUGAL, Universidade do Porto	7
Ramalhete, C.	PORTUGAL, Universidade de Lisboa	6
Daca, T.	UP, Maputo	6
Gomes, T.N.Q.F.	PORTUGAL, Universidade do Porto	5
Silva-Matos, C.	MISAU, Maputo	5
Tani, G.	BRASIL, Universidade de São Paulo	5
Lunet, N.	PORTUGAL, University of Porto	5

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que dos 13 membros da elite apenas 3 (22.08%) têm vínculo contratual com a UP de Maputo (Tabela 64).

**Tabela 64**

*Elite de autores da área de Saúde com vínculo contratual com a UP (1997-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
		Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Prista, A.	32	5	16	4	13	23	72		
Mulhovo, S.	10					10	100		
Daca, T.	6			1	17	5	83		

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

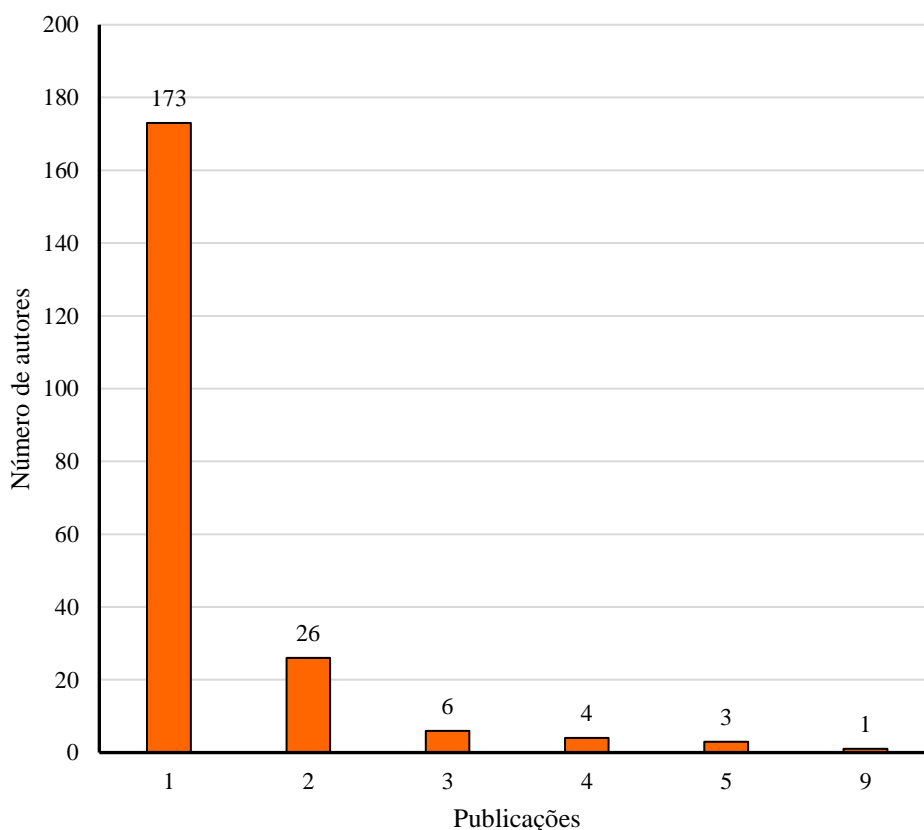
De acordo com a Tabela 64, a posição predominante dos três autores desta elite nas listas de co-autoria é a intermédia a partir de 72% das vezes, o que leva a crer que nas pesquisas científicas o grau de envolvimento destes três autores da elite foi mais periférico. Não foi identificado nenhum autor da elite que tivesse publicado algum trabalho como Único autor. Contudo, destaca-se a contribuição de Prista, A. como Primeiro autor em 16% das vezes e como Último autor em 13% das vezes.

**(ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”**

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite da área de Saúde da UP, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A Figura 48 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de publicações.

**Figura 48**

*Distribuição do número de autores por publicações da área de Saúde da UP (1997-2019).*



A localização do primeiro quartil é dada por  $Q_1 = \frac{205 \text{ autores}}{4} \approx 51$  correspondendo aos trabalhos publicados pelo 51º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram um trabalho cada um deles. Portanto,  $Q_1 = 1$  publicação.

O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{213 \text{ autores}}{4} \approx 154$ . Assim, o terceiro quartil,  $Q_3$ , corresponde aos trabalhos publicados pelo 154º autor, o qual se localiza no grupo de autores

que publicaram 1 trabalho cada um deles. Então,  $Q_3 = 1$  publicação. O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 1 - 1 = 0$  trabalhos. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 0$ , ou seja,  $OSE > 1$  trabalho. Portanto, segundo este critério, pertencem à elite os autores que produziram mais de 1 trabalho, ou seja, a partir de 2 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 60 os autores que produziram 2 ou mais trabalhos.

#### 4.7.4 Produção científica da área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP

A área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP publicou 6 (3,330%) documentos em 4 revistas científicas. Por serem apenas quatro revistas onde foram publicadas os seis documentos da área, não foi necessário avaliar a sua produtividade através da lei de Bradford.

As revistas mais produtivas foram *Materials Science and Engineering C* e *Materials Science Forum* com 2 (33.33%) publicações cada uma. As menos produtivas foram *Sustainable Energy Technologies and Assessments* e *Tetrahedron* com 1 (16.67%) publicação, respectivamente.

#### Aplicação da lei de Lotka

A produção científica da área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP foi levada a cabo por 44 autores, por contagem total. Aplicando filtros no Excel e eliminando nomes duplicados, o número obtido de autores que publicaram os 6 documentos foi 31. Foi aplicada a lei de Lotka para avaliar a produtividade dos 31 autores. A Tabela 65 apresenta a distribuição das frequências observadas e estimadas de autores da área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP do período 1997-2019 para fins de aplicação do teste K-S e a Figura 49 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

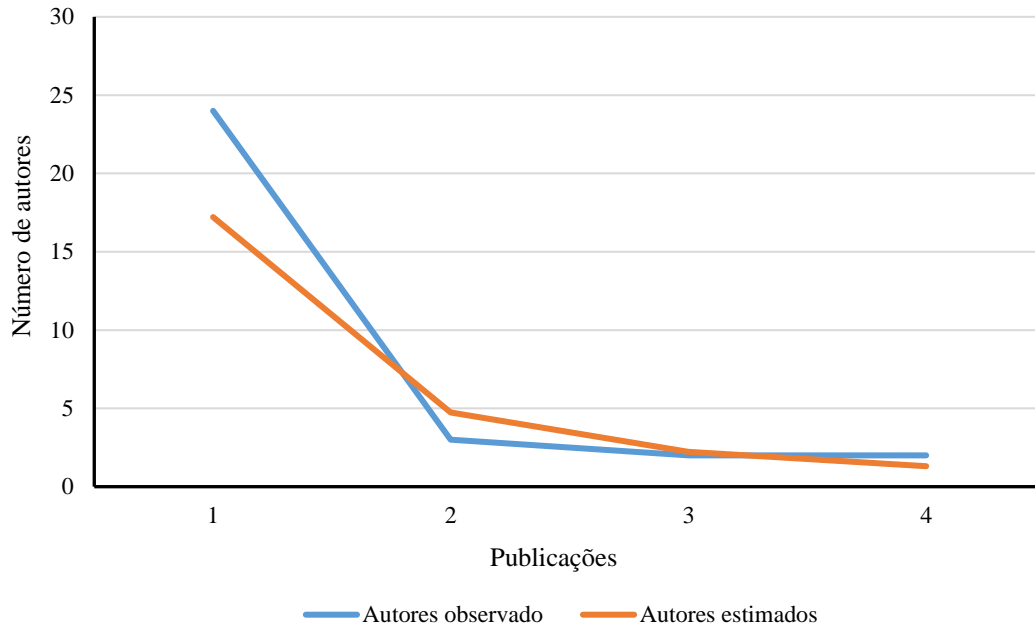
**Tabela 65**

*Distribuição de frequências observadas e estimadas de autores da área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP (1997-2019).*

$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(x)} $
1	24	17	0,2189
2	3	5	0,1626
3	2	2	0,1550
4	2	1	0,1773
Total	31	25	

**Figura 49**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores da área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP (1997-2019).*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 49 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) foi usado o teste K-S (Alvarado, 2006) a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, 3, 4$  contribuições por 31 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, 3, 4$  contribuições por 31 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -1,86$  e  $C = 0,555$  (obtidos a partir do método dos mínimos quadrados e da fórmula de aproximação exacta de Pao) foram calculados os valores de  $x, y, (\%y)$ , probabilidades das contribuições dos autores  $\gamma_x$ , frequências acumuladas  $F_{(\%y)}$ , probabilidades acumuladas  $F_{(\gamma_x)}$  e valores absolutos das diferenças entre os valores de  $F_{(\%y)}$  e  $F_{(\gamma_x)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(\%y)} - F_{(\gamma_x)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_1 = 0,2189$ . Usando os valores críticos do teste K-S, Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e tamanho da amostra  $n = 31$ , 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 o  $n$  por 31 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{31}} = 0.2928$ .



Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_1 = 0,2189$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.2928$ , depreende-se que  $D_{máx} < v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0,2189$  pertence à região de aceitação da hipótese nula. Portanto, não houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 24 (77.42%) dos 31 autores analisados contribuíram com 1 publicação no período de 1997-2019. A distribuição dos 31 autores pelos seus níveis de produtividade é consistente com a lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Considerando  $x = 6$  publicações da área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP e  $k = 44$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{44} = 6.63$  (15.08%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 6 artigos, ou seja, 3 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 6.63 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 6.63 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 7 autores) ou por defeito (elite de 6 autores).

Na elite dos 7 autores foram incluídos 3 autores com produtividade igual a 2 publicações por autor. Na elite dos 6 autores foi excluído um autor com produtividade igual a 2 publicações.

Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 2, passando a ser constituída por 4 (9.09%) dos 44 autores os quais contribuíram na produção de 4 (66.67%) dos 6 documentos (Tabela 66).

**Tabela 66**

*Elite da área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP de Maputo (1997-2019).*

Autor	Instituição	Contribuições
Macuvele, D.L.P.	UP, Maputo	4
Riella, H.G.	BRASIL, Universidade Federal de Santa Catarina	4
Nones, J.	BRASIL, Universidade Federal de Santa Catarina	3
Fiori, M.A.	BRASIL, Universidade Comunitária de Regiões das Chapecó	3

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que dos 4 membros da elite apenas 1 (25%), tem vínculo contratual com a UP de Maputo. Ele contribuiu na produção de 3 (75%) documentos como

Primeiro autor e de 1 (25%) documento onde ele figura na posição Intermédia nas listas de co-autoria (Tabela 67).

**Tabela 67**

*Elite de autores da área de Engenharia e Inovação Tecnológica com vínculo contratual com a UP (1997-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria			
		Primeiro autor	%	Último autor	%
Macuvele, D.L.P.	4	3	75	1	25

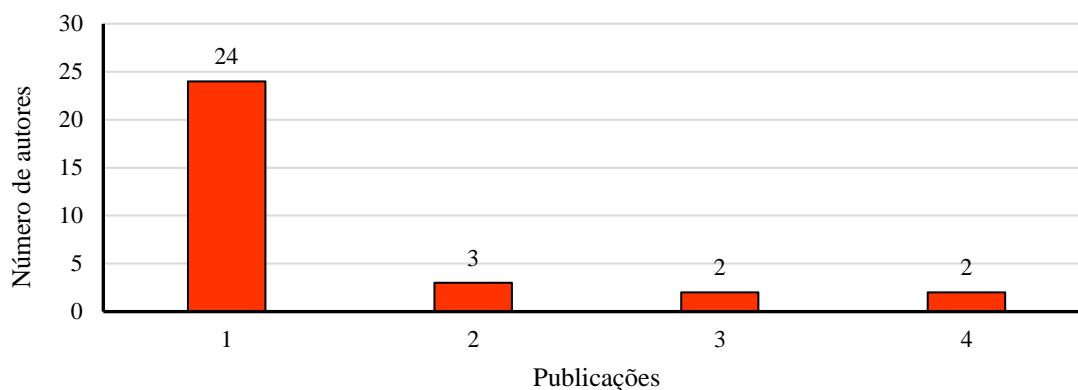
*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

**(ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”**

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite da área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A Figura 50 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de publicações da área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP.

**Figura 50**

*Distribuição do número de autores pelo número de publicações da área de Engenharia e Inovação Tecnológica da UP (1997-2019).*



A localização do primeiro ponto quartil é dada por  $Q_1 = \frac{31 \text{ autores}}{4} \approx 8$ , correspondendo aos trabalhos publicados pelo 8º autor. O oitavo autor pertence ao grupo dos primeiros 24 autores que publicaram 1 trabalho cada um deles (Figura 50). Portanto, em termos de publicações,  $Q_1 = 1$  publicação.

O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{213 \text{ autores}}{4} \approx 23$  e corresponde aos trabalhos publicados pelo 23º autor. Este autor também localiza-se no grupo de autores que publicaram 1 trabalho ( $Q_3 = 1$  trabalho) cada um deles. O intervalo interquartil é  $Q_3 - Q_1 = 1 - 1 = 0$  trabalhos. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 0$ , ou seja,  $OSE > 1$  trabalho. Portanto, conforme este critério, pertencem à elite os autores

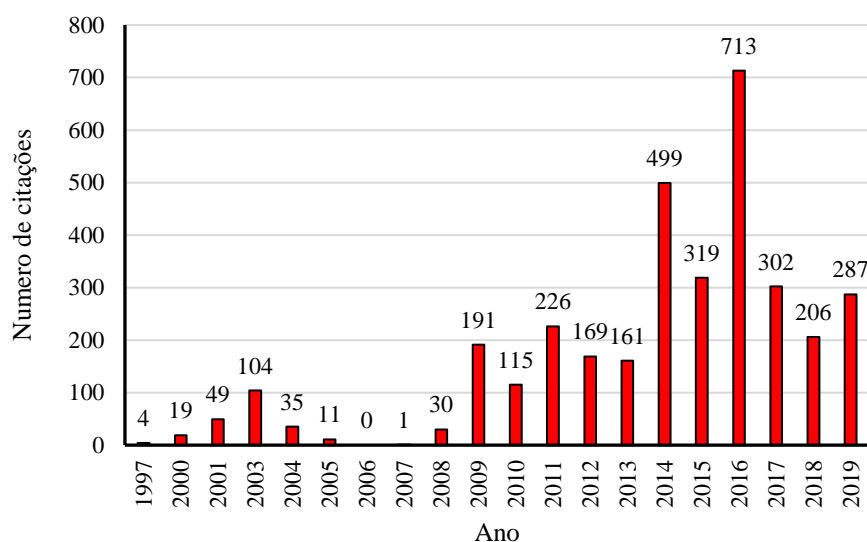
que produziram mais de 1 trabalho, ou seja, a partir de 2 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 7 os autores que produziram 2 ou mais trabalhos.

#### 4.7.5 Visibilidade científica da Universidade Pedagógica

De acordo com a base de dados Scopus, o número cumulativo de citações recebidas pelas 180 publicações da Universidade Pedagógica, no período de 1997-2019, foi de 3441. Destaca-se o ano de 2016 como aquele em que a produção científica da UP recebeu o maior número de citações. O artigo mais citado deste período foi *Global matrix 2.0: Report card grades on the physical activity of children and youth comparing 38 countries* co-pblicado em 2016 por 43 autores na revista *Journal of Physical Activity and Health*, com 330 citações recebidas, representando 46.28% das 713 citações recebidas pela UP em 2016. A seguir a este artigo, os mais citados foram *Physical activity of children: A global matrix of grades comparing 15 countries* com 291 (8.46%) citações recebidas em 2014, *Characterization of biochars derived from agriculture wastes and their adsorptive removal of atrazine from aqueous solution: A comparative study* com 182 (5.29%) recebidas em 2015 e *Hypertension prevalence, awareness, treatment, and control in mozambique: Urban/rural gap during epidemiological transition* com 156 (4.53%) citações recebidas em 2009. Estes quatro artigos contribuíram conjuntamente com 959 (27.87%) citações para a visibilidade científica da UP. A Figura 51 apresenta a distribuição anual das citações recebidas pela UP no período 1997-2019.

**Figura 51**

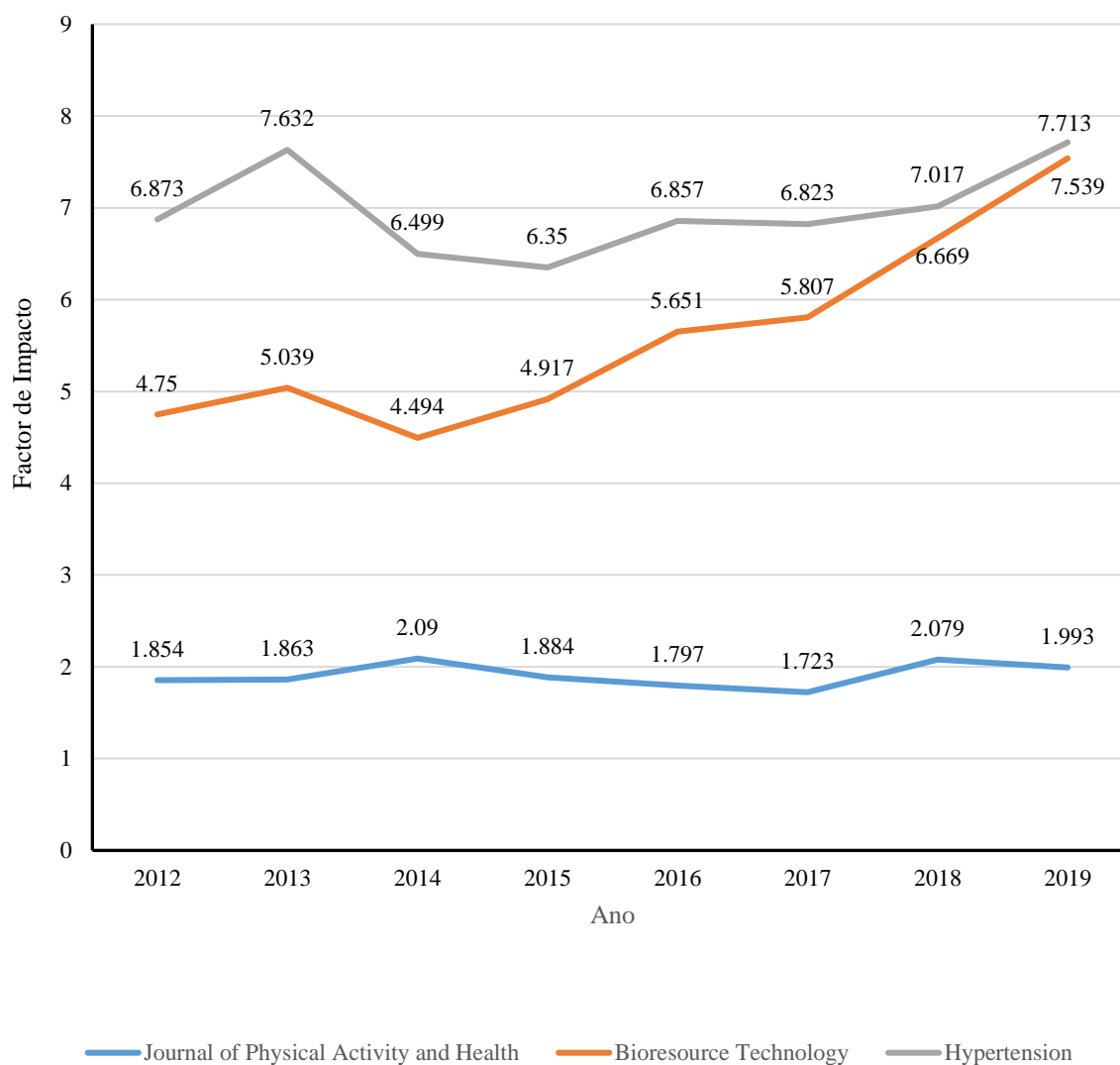
*Distribuição anual de citações recebidas pela UP no período 1997-2019.*



Estes artigos mais citados foram publicados, respectivamente, nas revistas *Journal of Physical Activity and Health*, *Bioresource Technology* e *Hypertension* cujas tendências dos factores de impacto se ilustram na Figura 52.

**Figura 52**

*Tendências dos factores de impacto das revistas Journal of Physical Activity and Health, Bioresource Technology e Hypertension do período 2012-2019.*



Nota: <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

Adaptado pelo autor.

#### 4.8 Produção científica do Instituto do Coração de Maputo

O Instituto do Coração (ICOR) foi criado em 2001 para dar oportunidade às crianças cardíacas Moçambicanas provenientes das camadas mais carenciadas da população moçambicana para que tenham acesso a tratamentos de cateterismo e cirurgia cardíaca. Desde a sua criação o ICOR colabora com a Faculdade de Medicina da UEM na formação de

estudantes de medicina em Semiologia Médica e Cardiologia tendo a sua equipe publicado vários trabalhos de investigação em revistas clínicas de renome internacional. <https://www.icor.co.mz/historia/> (acessado em 12.02.2024).

O presente estudo recuperou da base de dados Scopus um total de 39 documentos do ICOR publicados por 230 autores, por contagem total, em 26 revistas, todas da área da Saúde, indexadas naquela base de dados. Aplicando filtros no MS Excel aos 230 autores e eliminando nomes duplicados, depreendeu-se que os 39 documentos foram produzidos por 100 autores.

### Aplicação da lei de Bradford

Da divisão dos 39 documentos por  $k$  sucessivas zonas a partir de três, visando avaliar a produtividade das 26 revistas que publicaram os 39 documentos aplicando a lei de Bradford, não se conseguiu obter nenhum multiplicador de Bradford,  $n$ , que satisfizesse a relação matemática  $1:n:n^2:\dots:n^k$ . Portanto, a distribuição das 39 publicações por zonas não é consistente com a lei de Bradford. Contudo, são três as revistas mais produtivas, nomeadamente, *International Journal of Cardiology* com 5 (12.8%) publicações, *Cardiology in the Young* com 4 (10.26%) publicações e *Cardiovascular Journal of Africa* também com 4 (10.26%) das 39 publicações.

### Aplicação da lei de Lotka

O instrumento usado para avaliar a produtividade dos 100 autores do ICOR foi a lei de Lotka. A Tabela 68 apresenta a distribuição das frequências observadas e estimadas de autores do ICOR do período 2002-2019 para fins de aplicação do teste K-S e a Figura 53 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

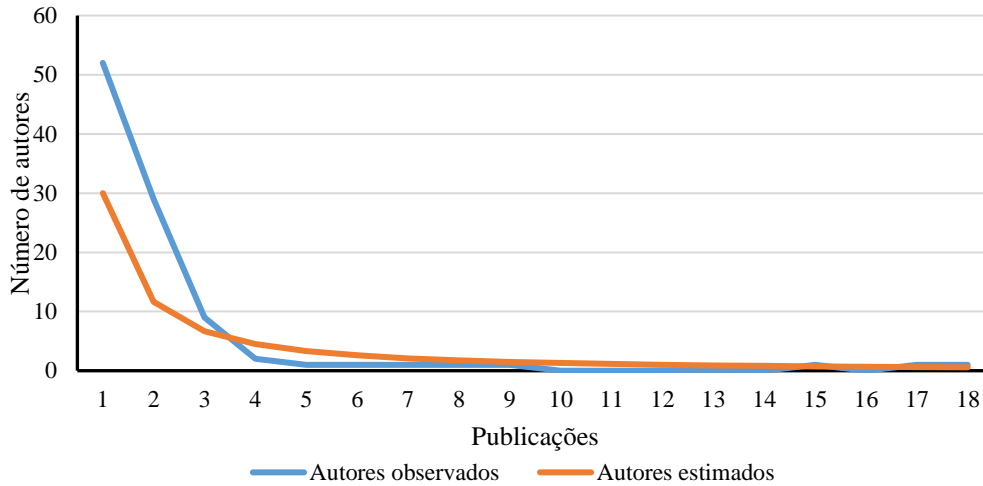
**Tabela 68**

*Distribuição de frequências observadas e estimadas de autores do ICOR (2002-2019).*

$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
1	52	30	0,220022
2	29	12	0,393661
<b>3</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>0,416792</b>
4	2	5	0,391656
...	...	...	...
17	1	1	0,277084
18	1	1	0,281302
Total	100	72	-

**Figura 53**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores ICOR (2002-2019).*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 53 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) foi usado o teste K-S (Alvarado, 2006) a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 18$  contribuições por 100 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 18$  contribuições por 100 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -1,3662$  e  $C = 0,29998$  (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  $F_{(y\%)} e F_{(yx)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(y\%)} - F_{(yx)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_3 = 0,41679$ . Usando os valores críticos do teste K-S, Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e tamanho da amostra  $n = 100$ , 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 o  $n$  por 100 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{100}} = 0.163$ .

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_3 = 0,41679$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.163$ , depreende-se que  $D_{máx} > v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0,41679$  pertence à região de rejeição da hipótese nula. Portanto, houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 9 (9%) dos 100 autores analisados não contribuíram

com 3 publicações no período 2002-2019. A distribuição dos 100 autores pelos seus níveis de produtividade não é consistente com a lei de Lotka.

### Aplicação da lei de Price

#### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Considerando  $x = 39$  publicações ICOR e  $k = 230$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{230} = 15.166$  (6.59%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 39 artigos, ou seja, 19.5 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 15.166 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 15.166 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 16 autores) ou por defeito (elite de 15 autores).

Na elite dos 16 autores foram incluídos 6 autores com produtividade igual a 3 publicações, mas excluídos dela 3 autores com produtividade igual a 3 publicações. Na elite dos 15 autores foram incluídos 7 autores com produtividade igual a 3 publicações, mas excluídos dela 4 autores com produtividade igual a 3 publicações. Aplicando o CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 3, passando a ser constituída por 10 (4.35%) dos 230 autores os quais contribuíram na produção de 37 (94.87%) dos 39 documentos (Tabela 69).

**Tabela 69**

*Autores da elite do ICOR de Maputo (2002-2019).*

Autor	Instituição	Contribuições
Mocumbi, A.O.H.	ICOR de Maputo e UEM	18
Marijon, E.	FRANÇA, hôpital européen Georges-Pompidou	17
Ferreira, B.	ICOR de Maputo	15
Jani, D.	ICOR de Maputo	9
Sidi, D.	FRANÇA, Hôpital Necker-Enfants-Malades	8
Ferreira, M.B.	ICOR de Maputo,	7
Ou, P.	FRANÇA, Hôpital Necker-Enfants Malades, Paris	6
Jouven, X.	FRANÇA, Hôpital européen Georges-Pompidou	5
Yacoub, M.	REINO UNIDO, Heart Science Centre, Middlesex, UK	4
Menete, A.	ICOR de Maputo	4

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que dos 10 membros da elite 5 (50%) tem vínculo contratual com o ICOR de Maputo, os quais contribuíram na produção de 37 (94.87%) dos 39 documentos publicados pelo ICOR no período 2002-2019 (Tabela 70).

**Tabela 70**

*Autores da com vínculo contratual com o ICOR (2002-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
		Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Mocumbi, A.O.H.	18	7	39%			6	33%	5	28%
Ferreira, B.	15	1	7%	6	40%	8	53%		
Jani, D.	9					9	100%		
Ferreira, M.B.	7			2	29%	5	71%		
Menete, A.	4					4	100%		

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

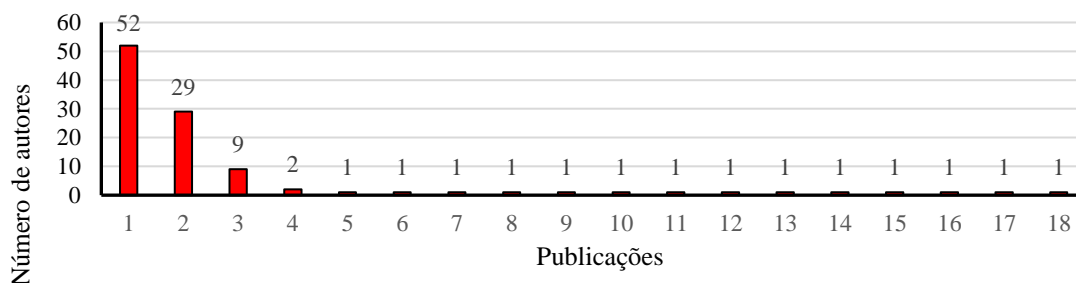
**(ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”**

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite do ICOR, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A localização do primeiro quartil é dada por  $Q_1 = \frac{100 \text{ autores}}{4} \approx 25$ , correspondendo aos trabalhos publicados pelo 25º autor, o qual pertence ao grupo de autores com 1 trabalho publicado cada um deles (Figura 54). Portanto,  $Q_1 = 1$  publicação.

O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{100 \text{ autores}}{4} \approx 75$ . Assim, o terceiro quartil,  $Q_3$ , corresponde aos trabalhos publicados pelo 75º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram 2 trabalhos cada um deles, o que significa que  $Q_3 = 2$  trabalhos. O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 2 - 1 = 1$  trabalho. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 1$ , ou seja,  $OSE > 4$  trabalhos. A Figura 54 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de publicações do ICOR

**Figura 54**

*Distribuição do número de autores pelo número de publicações ICOR (2002-2019).*





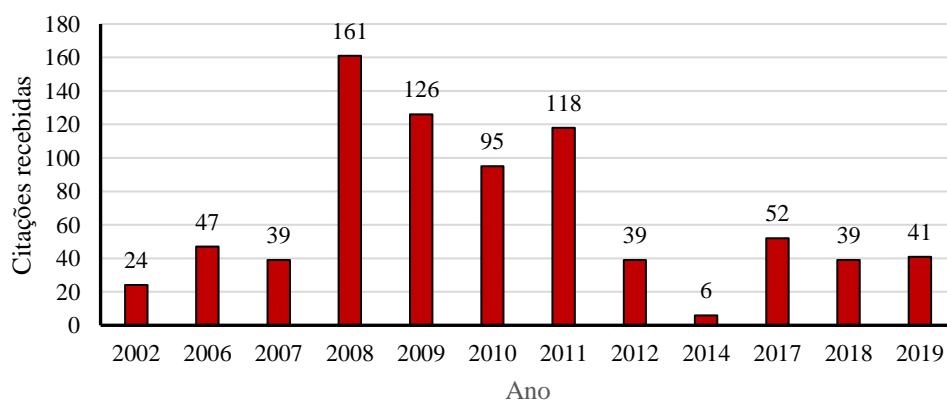
Portanto, segundo este critério, pertencem à elite os autores que produziram mais de 4 trabalho, ou seja, a partir de 5 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 8 os autores que produziram 5 ou mais trabalhos.

#### 4.8.1 Visibilidade científica do Instituto do Coração de Maputo

De acordo com a base de dados Scopus, o número cumulativo de citações recebidas pelas 39 publicações do ICOR, no período 2002-2019, foi de 787. Destaca-se o ano de 2008 como aquele em que a produção científica do ICOR recebeu cumulativamente o maior número de citações, 161 (20.46%) das 787 do período em análise. A Figura 55 apresenta a distribuição anual das citações recebidas pelo ICOR no período 2002-2019.

**Figura 55**

*Distribuição anual de citações recebidas pelo ICOR (2002-2019).*



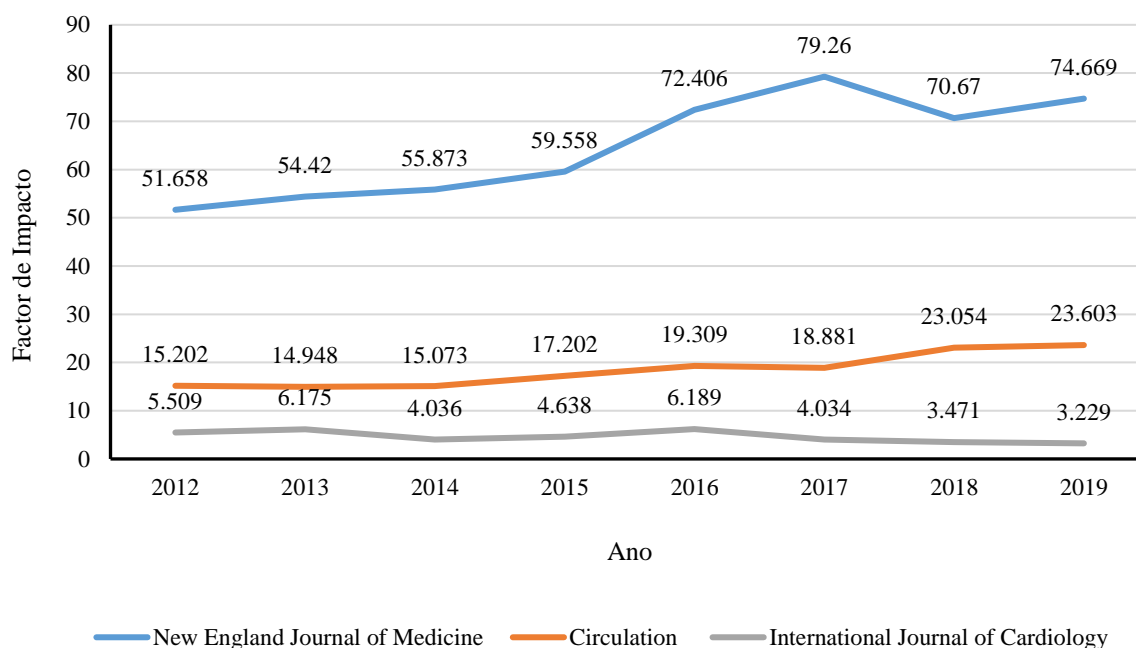
O artigo mais citado deste período foi *A population study of endomyocardial fibrosis in a rural area of Mozambique* co-publicado em 2008 por 4 autores na revista *New England Journal of Medicine*, com 158 citações recebidas, representando uma percentagem de 98.14% das 161 citações recebidas pelo ICOR em 2008. A seguir a este artigo, os mais citados foram *Rheumatic heart disease screening by echocardiography: The inadequacy of world health organization criteria for optimizing the diagnosis of subclinical disease* com 123 (97.62%) citações recebidas em 2009, co-publicada por 10 autores na revista *Circulation* e *Challenges on the management of congenital heart disease in developing countries*, co-publicado na revista *International Journal of Cardiology* por 6 autores em 2011, o qual recebeu 89 (75.42%) citações das 118 de 2011. Estes três artigos receberam cumulativamente 370 citações o que elevou a visibilidade científica do ICOR em 47.01% das 787 citações do período 2002-2019.

As tendências dos factores de impacto das três revistas: *New England Journal of Medicine*, *Circulation* e *International Journal of Cardiology* onde foram publicados os artigos

mais citados do ICOR, encontram-se ilustrados na Figura 56, como níveis de credibilidade conferidas pela comunidade científica a estas três revistas, conforme <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

**Figura 56**

*Tendências dos factores de impacto das revistas New England Journal of Medicine, Circulation e International Journal of Cardiology do período 2012-2019.*



Fonte: <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

Nota: Figura adaptada pelo autor.

#### **4.9 Produção científica do Centro Internacional para Saúde Reprodutiva de Moçambique**

O Centro Internacional para Saúde Reprodutiva, também designado por ICRH-M, é uma associação moçambicana sem fins lucrativos de carácter científico dotada de personalidade jurídica, autonomia administrativa, financeira e patrimonial. Desde Novembro de 2009, ano de sua fundação, o ICRH-Moçambique está oficialmente registado como Associação, visando melhorar a saúde sexual e reprodutiva no seu sentido mais amplo. O Conselho Científico do ICRH-Moçambique é composto por representantes de alto nível de instituições nacionais e internacionais, como Ministério de Saúde, Instituto Nacional de Saúde, Universidade Eduardo Mondlane e ICRH-Global. Em consonância com a Declaração da Conferência Internacional de 1994 sobre População e Desenvolvimento, o ICRH-M adere plenamente ao reconhecimento da

saúde reprodutiva como um direito humano básico de todos os homens e mulheres, incluindo adolescentes. <http://www.ICRH-M.org.mz/> (acessado em 15 de Fevereiro de 2024).

O presente estudo recuperou da base de dados Scopus um total de 22 documentos do ICRH-M publicados por 281 autores (por contagem total) em 13 revistas, todas da área da Saúde, indexadas naquela base de dados. Aplicando filtros no MS Excel aos 281 autores e eliminando nomes duplicados, depreendeu-se que os 22 documentos foram produzidos por 136 autores.

### Aplicação da lei de Bradford

Da divisão dos 22 documentos por três zonas, visando avaliar a produtividade das 13 revistas que publicaram os 22 documentos aplicando a lei de Bradford, obteve-se uma média de 7.33 publicações por zona (Tabela 71) e um multiplicador de Bradford,  $n = 3$ , satisfazendo a relação matemática  $1:n:n^2$ . Portanto, a distribuição das 13 revistas por três zonas é consistente com a lei de Bradford.

**Tabela 71**

*Distribuição das 13 revistas pelas três zonas de Bradford do ICRH-M (2011-2019).*

Zonas	Revistas	Artigos
NÚCLEO	1	5
Zona 1	3	8
Zona 2	9	9

A produtividade da única revista do NÚCLEO, *BMC Health Services Research*, é de 5 (22.73%) publicações no período 2011-2019. Porém, o facto de esta revista ter sido a mais produtiva não significa que seja a mais especializada relativamente às revistas das restantes duas zonas de Bradford identificadas.

### Aplicação da lei de Lotka

O instrumento usado para avaliar a produtividade dos 136 autores do ICRH-M foi a lei de Lotka.

A Tabela 72 apresenta a distribuição das frequências observadas e estimadas de autores do ICRH-M do período 2011-2019 para fins de aplicação do teste K-S. A Figura 57 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

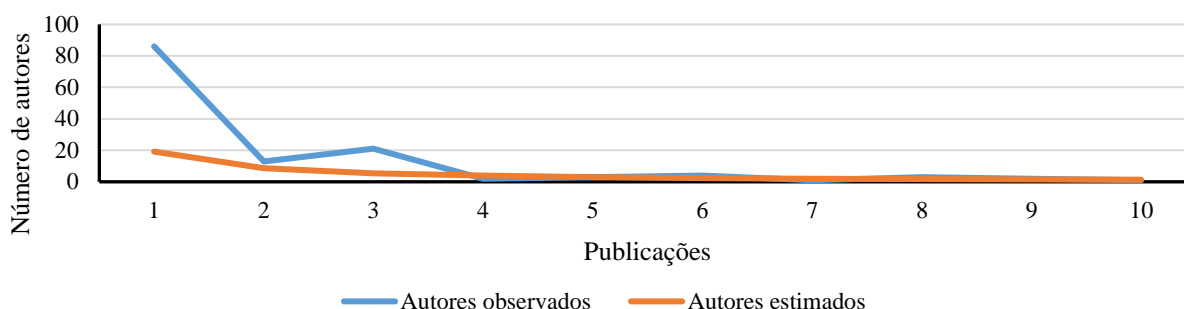
**Tabela 72**

*Distribuição de frequências observadas e estimadas de autores do ICRH-M (2011-2019).*

$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
1	86	19	0,4915
2	13	9	0,5237
...	...	...	...
8	3	2	0,6380
<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0,6416</b>
10	1	1	0,6390
Total	136	49	-

**Figura 57**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores do ICRH-M (2011-2019).*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 57 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) foi usado o teste K-S (Alvarado, 2006) a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 10$  contribuições por 136 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, \dots, 10$  contribuições por 136 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = 1,1536$  e  $C = 0,14088$  (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  $F_{(\hat{y})}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(y)} - F_{(\hat{y})}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_9 = 0,6416$ . Usando os valores críticos do teste K-S, Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e tamanho da amostra  $n = 136$ , 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 o  $n$  por 136 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{136}} = 0.1398$ .

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_{m\acute{a}x} = D_9 = 0,6416$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.1398$ , depreende-se que  $D_{m\acute{a}x} > v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{m\acute{a}x} = 0,6416$  pertence à região de rejeição da hipótese nula. Portanto, houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 2 (1.47%) dos 136 autores analisados não contribuíram com 9 publicações no período 2011-2019. A distribuição dos 136 autores pelos seus níveis de produtividade não é consistente com a lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Considerando  $x = 22$  publicações do ICRH-M e  $k = 281$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{281} = 16.763$  (5.97%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 22 artigos, ou seja, 11 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 16.763 aos valores reais (rol dos dados observados). Arredondando 16.763 autores por excesso obtém-se uma elite de 17 autores e arredondando por defeito o valor 16.763 tem-se uma elite de 16 autores.

O rol dos dados reais mostra que na elite dos 17 autores foi incluído um autor com produtividade igual a 3 publicações, mas excluídos dela 20 autores com produtividade também igual a 3 publicações. Aplicando o critério CSAE, foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 3, passando a ser constituída por 16 (5.69%) dos 281 autores os quais contribuíram na produção de 22 (100%) documentos (Tabela 73).

**Tabela 73**

*Autores da elite do ICRH-M (2011-2019).*

Autor	Instituição	Contribuições
Griffin, S.	ICRH-M	10
Chersich, M.	BELGICA, Ghent University	9
Lafort, Y.	BELGICA, Ghent University	9
Lessitala, F.	ICRH-M	8
Delva, W.	BELGICA, Ghent University	8
Osman, N.	UEM, Faculdade de Medicina	8
Smit, J.A.	SOUTH AFRICA, University of the Witwatersrand	7
Gichangi, P.	BELGICA, Ghent University	6
Greener, L.	SOUTH AFRICA, University of the Witwatersrand	6

Autor	Instituição	Contribuições
Beksinska, M.	SOUTH AFRICA, University of the Witwatersrand	6
Geelhoed, D.	ICRH-M	6
Greener, R.	SOUTH AFRICA, University of the Witwatersrand	5
Degomme, O.	BELGICA, Ghent University	5
Temmerman, M.	SUIÇA e KENYA	5
Galle, A.	BELGICA, Ghent University	4
Crahay, B.	ICRH-M	4

Porém, a pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que dos 16 membros da elite apenas 4 (25%) têm vínculo contratual com o ICRH-M, os quais contribuíram na produção de 20 (90.91%) dos 22 documentos publicados pelo ICRH-M no período 2011-2019 (Tabela 74).

**Tabela 74**

*Autores da elite com vínculo contratual com o ICRH-M (2011-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
		Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Griffin, S.	10					10	100		
Lessitala, F.	8					8	100		
Geelhoed, D.	6	3	50			3	50		
Crahay, B.	4					4	100		

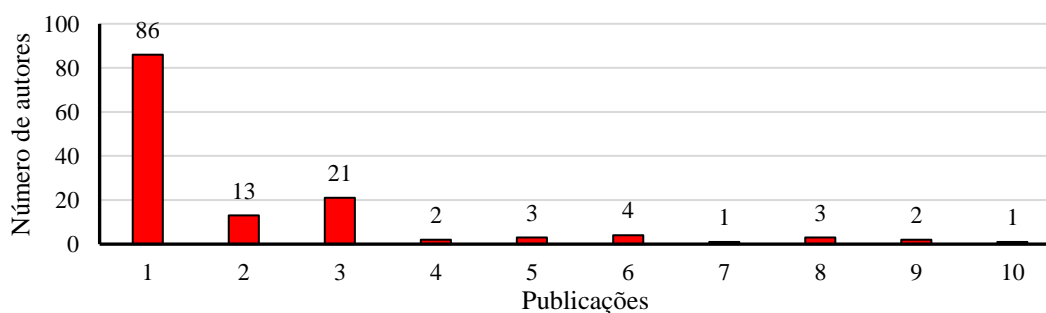
*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

### (ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite do ICRH-M, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A Figura 58 mostra graficamente a distribuição do número de autores pelo número de publicações do ICRH-M.

**Figura 58**

*Distribuição do número de autores pelo número de publicações do ICRH-M (2011-2019).*



A localização do primeiro ponto quartil é  $Q_1 = \frac{136 \text{ autores}}{4} = 34$ , correspondendo aos trabalhos publicados pelo 34º autor, o qual pertence ao grupo dos primeiros 86 autores que publicaram um trabalho cada um deles. Em termos de trabalhos publicados,  $Q_1 = 1$  publicação.

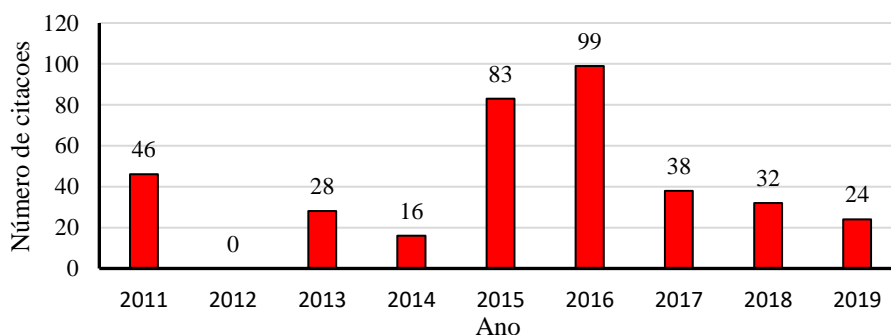
O terceiro ponto quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{136 \text{ autores}}{4} = 102$ . Assim, o terceiro quartil,  $Q_3$ , corresponde aos trabalhos publicados pelo 102º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram 2 trabalhos ( $Q_3 = 2$  trabalhos) cada um deles. O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 2 - 1 = 1$  trabalho. Aplicando a fórmula  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 1$ , ou seja,  $OSE > 4$  trabalhos. Portanto, segundo este critério, pertencem à elite os autores que produziram mais de 4 trabalho, ou seja, a partir de 5 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 14 os autores que produziram 5 ou mais trabalhos.

#### 4.9.1 Visibilidade científica do ICRH-M

De acordo com a base de dados Scopus, as 22 publicações do ICRH-M receberam cumulativamente 366 citações no período 2011-2019. Destaca-se o ano de 2016 como aquele em que a produção científica do ICRH-M recebeu cumulativamente o maior número de citações, 99 (27.05%) das 366 do período em análise. A Figura 59 apresenta a distribuição anual das citações recebidas pelo ICRH-M no período 2011-2019.

**Figura 59**

*Distribuição anual de citações recebidas pelo ICRH-M no período 2011-2019.*



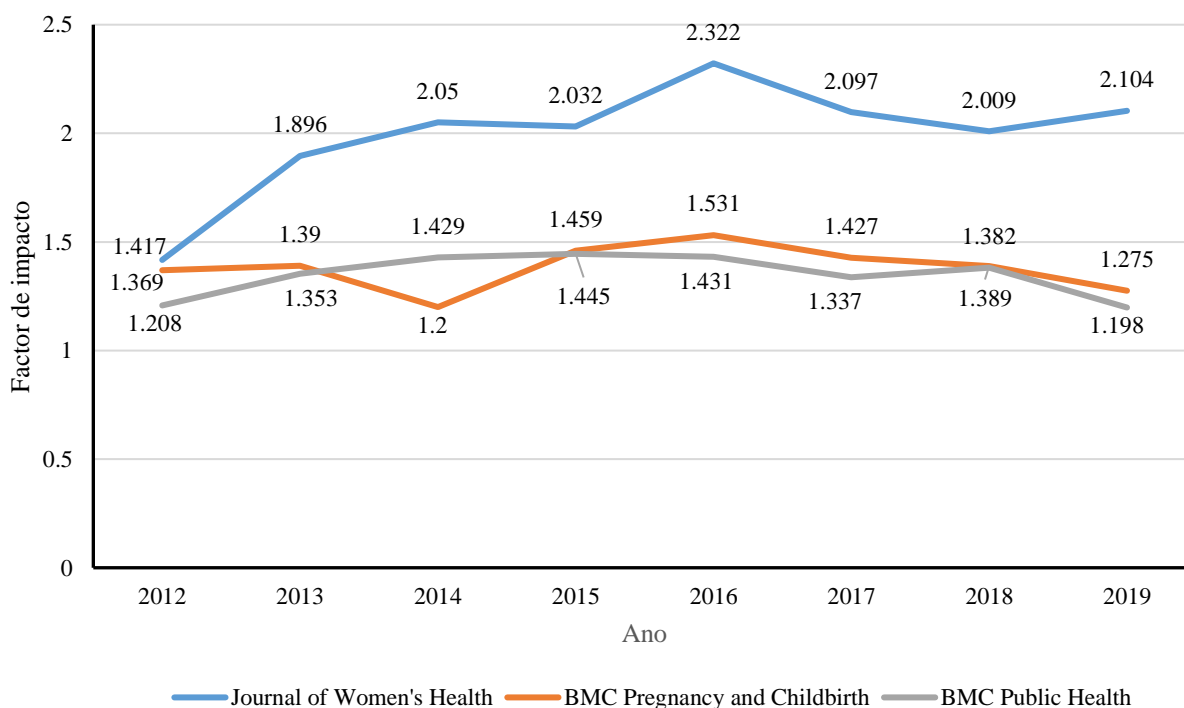
O artigo mais citado em 2016 foi *Barriers to HIV and sexual and reproductive health care for female sex workers in Tete, Mozambique: Results from a cross-sectional survey and focus group discussions* com 31 citações representando 31.31% do cumulativo de citações recebidas pelo ICRH-M em 2016, co-publicado por 9 autores na revista *BMC Public Health*. Porém, o artigo mais citado do período 2011-2019 foi *Prevalence, motivations, and adverse effects of vaginal practices in Africa and Asia: Findings from a multicountry household survey* co-pblicado em 2011 por 11 autores na revista *Journal of Women's Health*, com 46 citações

recebidas, representando uma percentagem de 12.57% das 366 citações recebidas pelo ICRH-M. Em termos de número de citações recebidas, o ano de 2015 é, depois de 2016, o que recebeu muitas citações, cumulativamente, 83 (22.68%) das 366 do período 2011-2019. O artigo mais citado do ano de 2015 foi *Opportunities to improve postpartum care for mothers and infants: Design of context-specific packages of postpartum interventions in rural districts in four sub-Saharan African countries* com 40 citações recebidas representando 48.19% das 83 citações recebidas em 2015, co-publicada por 17 autores na revista *BMC Pregnancy and Childbirth*.

As tendências dos factores de impacto do período 2012-2019 das revistas onde foram publicados os artigos do ICRH-M mais citados, nomeadamente, *Journal of Women's Health*, *BMC Pregnancy and Childbirth* e *BMC Public Health* encontram-se ilustrados na Figura 60, como níveis de credibilidade conferidas pela comunidade científica a estas três revistas, conforme <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

**Figura 60**

*Tendências dos factores de impacto das revistas Journal of Women's Health, BMC Pregnancy and Childbirth e BMC Public Health do período 2012-2019.*



Fonte: <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

Nota: Figura adaptada pelo autor.



#### 4.10 Produção científica da Faculdade de Medicina da Universidade Eduardo

##### Mondlane

A Faculdade de Medicina foi fundada em 1963. Em 1970 ela graduou o primeiro grupo de Médicos formado em Moçambique. Desde a sua fundação, esta faculdade concentrou-se na oferta do curso de graduação em Medicina tendo formado até a data mais de dois mil médicos. <https://www.med.uem.mz/web/sobre-a-faculdade-de-medicina> (acessado em 17.02.2024).

Este estudo recuperou da base de dados Scopus um total de 9 documentos da Faculdade de Medicina (FaMed) da Universidade Eduardo Mondlane, referentes ao período 1993-2019, co-publicados por 75 autores, por contagem total, em 8 revistas, todas da área da Saúde, indexadas naquela base de dados. Aplicando filtros no MS Excel aos 75 autores e eliminando nomes duplicados, depreendeu-se que os 9 documentos foram produzidos por 68 autores.

##### Aplicação da lei de Bradford

Da divisão dos 9 documentos por zonas, por tentativa e erro, não foi possível obter algum multiplicador,  $n$ , de Bradford que satisfizesse a relação matemática  $1:n:n^2\dots$ . Portanto, a distribuição das 8 revistas por zonas não é consistente com a lei de Bradford. A revista mais produtiva, *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, publicou 2 (22.22%) artigos e as restantes 7 publicaram 1 (11.11%) artigo cada uma delas. Contudo, o facto de a revista *Journal of Cardiovascular Pharmacology* ter publicado mais documentos que as outras não significa que ela seja a mais especializada da área da saúde.

##### Aplicação da lei de Lotka

Foi usada a lei de Lotka como instrumento para avaliar a produtividade dos 75 autores da FaMed. A Tabela 75 apresenta a distribuição das frequências observadas e estimadas de autores da FaMed do período 1997-2019 para fins de aplicação do teste K-S e a Figura 61 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

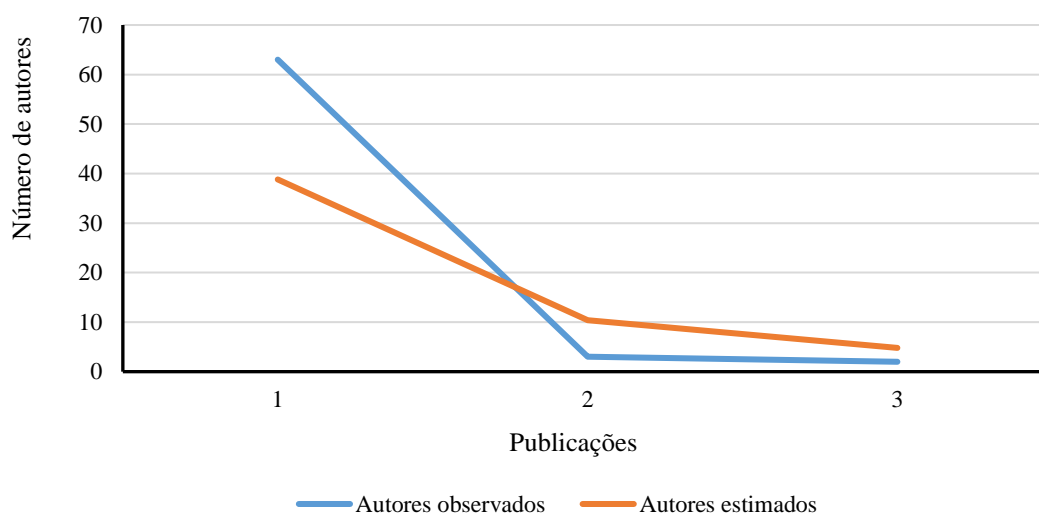
**Tabela 75**

*Distribuição de frequências observadas e estimadas de autores da FaMed (1997-2019).*

$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(y)} - F_{(\hat{y})} $
1	<b>63</b>	<b>39</b>	<b>0,3557</b>
2	3	10	0,2470
3	2	5	0,2058
Total	68	54	

**Figura 61**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores da FaMed (1997-2019).*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 61 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) foi usado o teste K-S (Alvarado, 2006) a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2, 3$  contribuições por 68 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2, 3$  contribuições por 68 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = 1,9017$  e  $C = 0,5708$  (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  $F_{(yx)}$ , ou seja,  $D_x = |F_{(\%y)} - F_{(yx)}|$ . A maior diferença absoluta obtida foi  $D_{máx} = D_1 = 0,35567$ . Usando os valores críticos do teste K-S (Anexo 5) a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e tamanho da amostra  $n = 68$ , 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 o  $n$  por 68 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{68}} = 0.1977$ . Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_1 = 0,35567$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.1977$ , depreende-se que  $D_1 > v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_1 = 0,35557$  pertence à região de rejeição da hipótese nula. Portanto, houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 63 (92.65%) dos 68 autores analisados não contribuíram com 1 publicação no período 1993-2019. A distribuição dos 68 autores pelos seus níveis de produtividade não é consistente com a lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Considerando as 9 publicações da FaMed e  $k = 75$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{75} = 8.66$  (11.55%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 9 artigos, ou seja, 4.5 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 8.66 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 8.66 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 9 autores) ou por defeito (elite de 8 autores).

Na elite dos 9 autores foram incluídos 4 com produtividade igual a 1 publicação, mas excluídos dela 59 autores com produtividade igual a 1 publicação. Na elite dos 8 autores foram incluídos 3 autores com produtividade igual a 1 publicação, mas excluídos dela 60 autores com produtividade também igual a 1 publicação. Aplicando o CSAE foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 1, passando a ser constituída por 5 (6.67%) dos 75 autores os quais contribuíram na produção de 6 (55.56%) documentos (Tabela 76).

**Tabela 76**

*Autores da elite do FaMed (1997-2019).*

Autor	Instituição	Contribuições
Sevene, E.	Faculdade de Medicina da UEM	3
Polónia, J.	POTUGAL, Faculdade de Medicina do Porto	3
Patel, S.	Faculdade de Medicina da UEM	2
DeUgarte, D.A	USA, David Geffen School of Medicine at UCLA	2
Damasceno, A.	Faculdade de Medicina da UEM	2

A busca nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que dos 5 membros da elite apenas 3 (60%) têm vínculo contratual com a Faculdade de Medicina da UEM, os quais contribuíram na produção de 4 (44.44%) dos 9 documentos publicados pela FaMed no período 1997-2019 (Tabela 77).

**Tabela 77**

*Elite de autores com vínculo contratual com a FaMed (1997-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
		Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Sevene, E.	3					3	100		
Patel, S.	2					2	100		

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
		Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Damasceno, A. <sup>6</sup>	2	2	100						

Nota: Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

### (ii) Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”

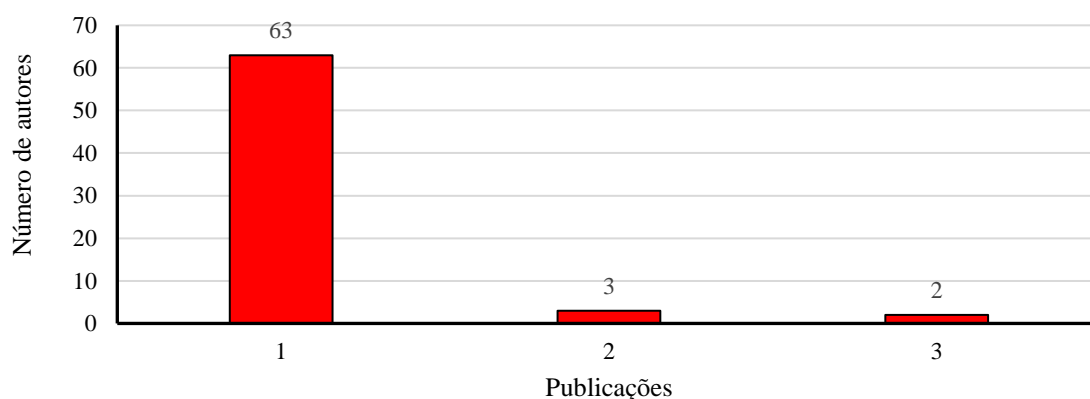
Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite da FaMed, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A localização do primeiro quartil é dada por  $Q_1 = \frac{68 \text{ autores}}{4} = 17$  correspondendo aos trabalhos publicados pelo 17º autor. Este autor pertence ao grupo dos primeiros 63 autores que publicaram 1 trabalho cada um deles. Em termos de trabalhos publicados,  $Q_1 = 1$  publicação.

O terceiro quartil é  $Q_3 = 3 \times \frac{68 \text{ autores}}{4} = 51$ . Assim,  $Q_3$  corresponde aos trabalhos publicados pelo 51º autor. Este autor também localiza-se no grupo de autores que publicaram 1 trabalho cada um deles ( $Q_3 = 1$  publicação). O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 1 - 1 = 0$  trabalhos. Aplicando a fórmula  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 0$ , ou seja,  $OSE > 1$  trabalho.

Portanto, segundo este critério, pertencem à elite os autores que produziram mais de 1 trabalho, ou seja, a partir de 2 trabalhos. A Figura 62 mostra a distribuição do número de publicações pelo número de autores da FaMed.

**Figure 62**

Distribuição do número de publicações pelo número de autores da FaMed (1997-2019).



Confrontando este resultado com os dados reais, pertencem à elite 5 autores os quais produziram 2 ou mais trabalhos.

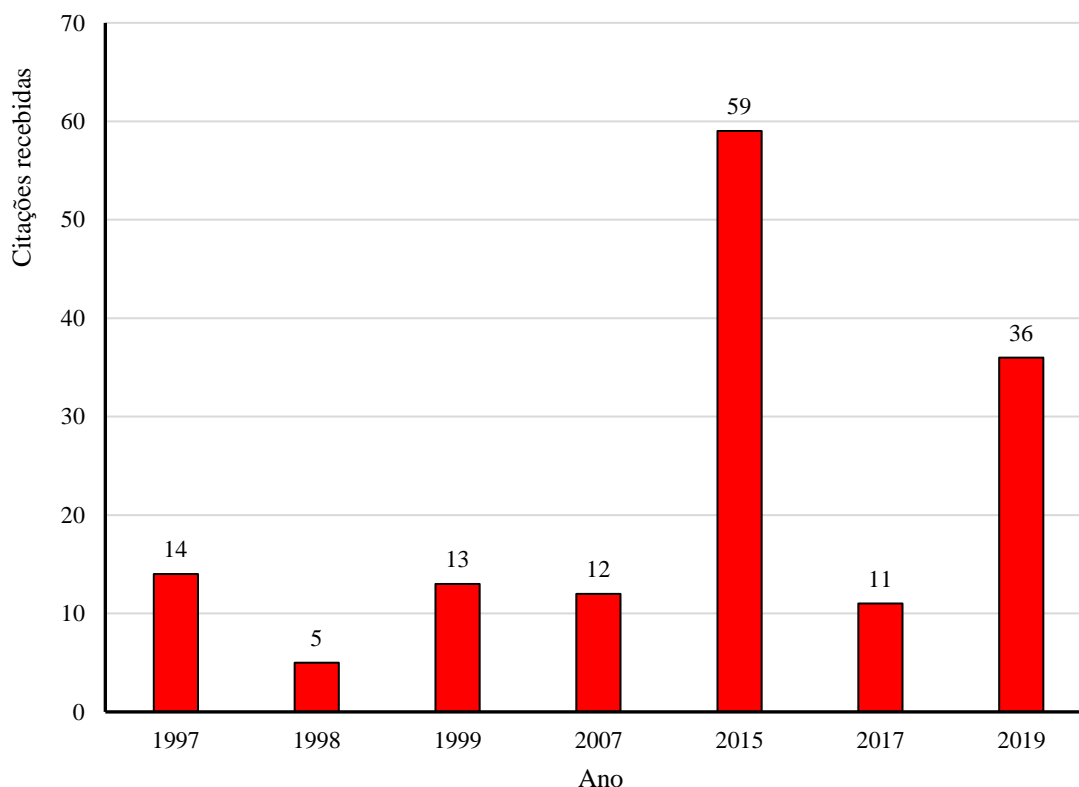
<sup>6</sup> Usou dois códigos diferentes de autoria, respectivamente, 6602880109 com duas publicações e 57210215297 com uma publicação.

#### 4.10.1 Visibilidade científica da Faculdade de Medicina

De acordo com a base de dados Scopus, as 9 publicações da FaMed receberam cumulativamente 150 citações no período 1997-2019. Destaca-se o ano de 2015 como aquele em que a produção científica da FaMed recebeu o maior número de citações, 53 (35.33%) das 150 do período em análise, todas obtidas através do artigo *Changing trends in P. Falciparum burden, immunity, and disease in pregnancy*, co-publicado por 25 autores na revista *BMC New England Journal of Medicine*. O ano de 2019 foi um dos anos em que a FaMed também recebeu um número considerável de citações, 36 (24%), tendo sido o artigo *Stroke, cerebrovascular diseases and vascular cognitive impairment in Africa*, publicada na revista *Brain Research Bulletin*, contribuído com 33 (22%) citações. A Figura 63 apresenta a distribuição anual das citações recebidas pela FaMed no período 1997-2019.

**Figura 63**

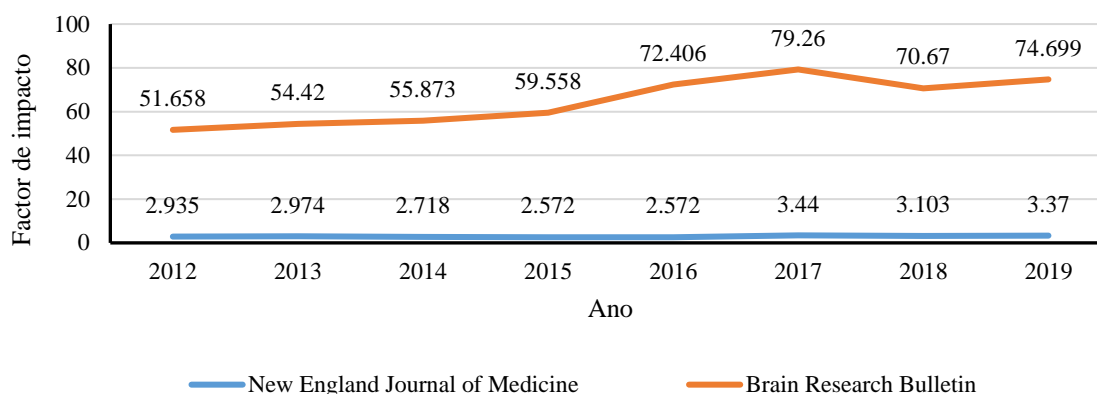
Distribuição anual de citações recebidas pela FaMed no período 1997-2019.



As tendências dos factores de impacto das revistas onde foram publicados os artigos da FaMed mais citados do período 1997-2019, nomeadamente, *New England Journal of Medicine* e *Brain Research Bulletin* encontram-se ilustrados na Figura 64, como níveis de credibilidade conferidas pela comunidade científica a estas três revistas conforme <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

**Figura 64**

Tendências dos factores de impacto das revistas *New England Journal of Medicine* e *Brain Research Bulletin* do período 2012-2019.



Fonte: <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

Nota: Adaptado pelo autor.

#### 4.11 Produção científica do Instituto Nacional de Minas

O Instituto Nacional de Minas (INAMI) foi criado em 18 de Agosto de 2014 ao abrigo da Lei 20/2014 (Lei de Minas). Iniciou as suas actividades em Outubro de 2015. O INAMI é quem regula a actividade mineira e é responsável pelas directrizes para a participação do sector público e privado na pesquisa, exploração, tratamento, exportação e importação de produtos mineiros e seus derivados em Moçambique. <https://inami.gov.mz/index.php> (acessado em 18.02.2024).

O presente estudo recuperou da base de dados Scopus um total de 3 documentos do Instituto Nacional de Minas (INAMI) referentes ao período em análise (Tabela 78).

**Tabela 78**

Publicações do INAMI (2017-2018).

Autores	Artigo	Ano	Revista	Citações recebidas
Manjate, V.A.	<i>Whole-rock geochemical, U-Pb and Sm-Nd isotope characteristics of the Dongueni Mont nepheline syenite intrusion, Mozambique.</i>	2017	<i>Geoscience Frontiers.</i>	1
Manjate, V.A.	<i>U-Pb zircon geochronology and Sr-Nd isotopic composition of the Inchope orthogneiss in Mozambique: Age constraints and petrogenetic implications.</i>	2017	<i>Journal of African Earth Sciences.</i>	

Autores	Artigo	Ano	Revista	Citações recebidas
Manjate, V.A.; Tassinari, C.C.G.	<i>Zircon U–Pb geochronology and Nd isotope systematics of the Guro Suite granitoids, Mozambique: Implications for Neoproterozoic crust reworking events.</i>	2018	<i>Journal of African Earth Sciences.</i>	1

## Elite do INAMI

Conforme a Tabela 78, Manjate, V.A. e Tassinari, C.C.G. foram os únicos autores das publicações do INAMI na base de dados Scopus no período 2017-2018. Estes dois constituem a elite desta instituição no período em análise. O mais produtivo dos dois foi Manjate, V.A. ao ter dado o seu contributo em todas as três publicações do INAMI. A busca nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que Manjate, V.A. tem vínculo contratual com o INAMI enquanto que Tassinari, C.C.G. está vinculado ao Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, Brasil. A tabela 79 mostra a distribuição dos dois autores segundo a sua posição nas listas de co-autoria dos artigos publicados em nome do INAMI (2017-2018).

**Tabela 79**

*Distribuição dos autores por posição nas listas de co-autoria do INAMI (2017-2018).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
		Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Manjate, V.A.	3	1	33.3					2	66.7
Tassinari, C.C.G.	1			1	100				

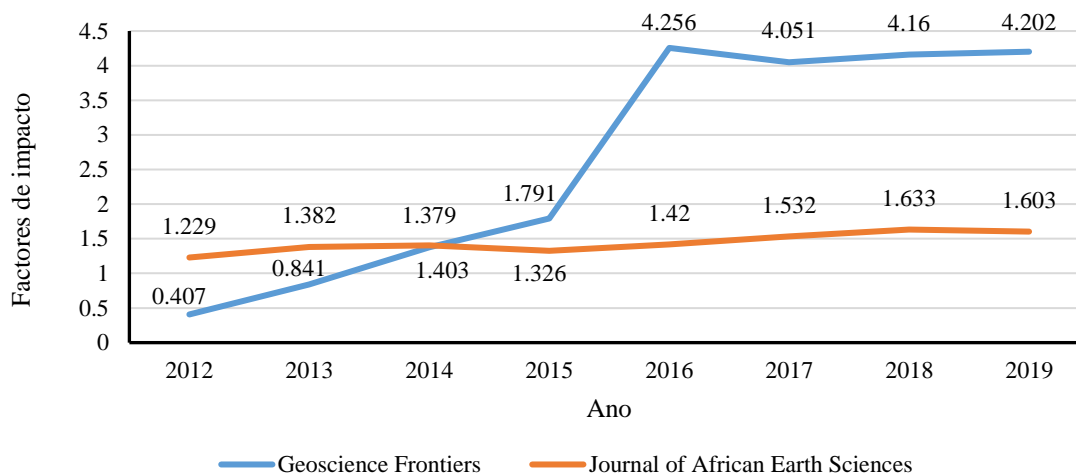
*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

### 4.11.1 Visibilidade científica do INAMI

De acordo com a base de dados Scopus, as 3 publicações do INAMI receberam cumulativamente 2 citações, 1 (50%) citação em 2017 através do artigo *Whole-rock geochemical, U-Pb and Sm-Nd isotope characteristics of the Dongueni Mont nepheline syenite intrusion, Mozambique* e a outra citação, 1(50%), recebida em 2018 através do artigo *Zircon U–Pb geochronology and Nd isotope systematics of the Guro Suite granitoids, Mozambique: Implications for Neoproterozoic crust reworking events*. Estes dois artigos foram publicados, respectivamente, nas revistas *Geoscience Frontiers* e *Journal of African Earth Sciences* cujos factores de impacto se encontram lustrados na Figura 65.

**Figure 65**

Tendências dos factores de impacto das revistas *Geoscience Frontiers* e *Journal of African Earth Sciences* (2012-2019).



Fonte: <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

Nota: Adaptado pelo autor.

#### 4.12 Produção científica do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

O Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) foi criado pelo Decreto 47/2004, de 27 de Outubro, do Conselho de Ministros. Este instituto congrega várias áreas de pesquisa agrária e resulta da necessidade de integração de esforços, bem como a racionalização e complementaridade de recursos e acções no tocante à pesquisa, desenvolvimento e disseminação de tecnologias agrárias em Moçambique. <https://www.masa.gov.mz/> (acessado em 28 de Março de 2024).

Este estudo recuperou da base de dados Scopus um total de 17 documentos do IIAM, referentes ao período 2010-2019, co-publicados por 112 autores, por contagem total, em 14 revistas, todas da área da Agricultura, indexadas naquela base de dados. Aplicando filtros no MS Excel aos 112 autores e eliminando nomes duplicados, depreendeu-se que os 17 documentos foram produzidos por 102 autores.

#### Aplicação da lei de Bradford

Da divisão dos 17 documentos por cinco zonas, visando avaliar a produtividade das 14 revistas que publicaram os 17 documentos aplicando a lei de Bradford, obteve-se  $n = 2$  como multiplicador de Bradford com NÚCLEO constituído por uma única revista, *Floresta*, a qual publicou 3 (17.65%) documentos durante o período em análise. A outra revista mais produtiva deste período é *Journal of Pest Science* com 2 (11.76%) documentos publicados. Porém, o facto de a revista *Floresta* ter publicado mais documentos que as outras não significa que ela seja a mais especializada da área de Agricultura.



## Aplicação da lei de Lotka

Foi usada a lei de Lotka para avaliar a produtividade dos 102 autores do IIAM. A Tabela 80 apresenta a distribuição das frequências observadas e estimadas de autores do IIAM do período (2010-2019) para fins de aplicação do teste K-S.

**Tabela 80**

*Distribuição de frequências observadas e estimadas de autores do IIAM (2010-2019).*

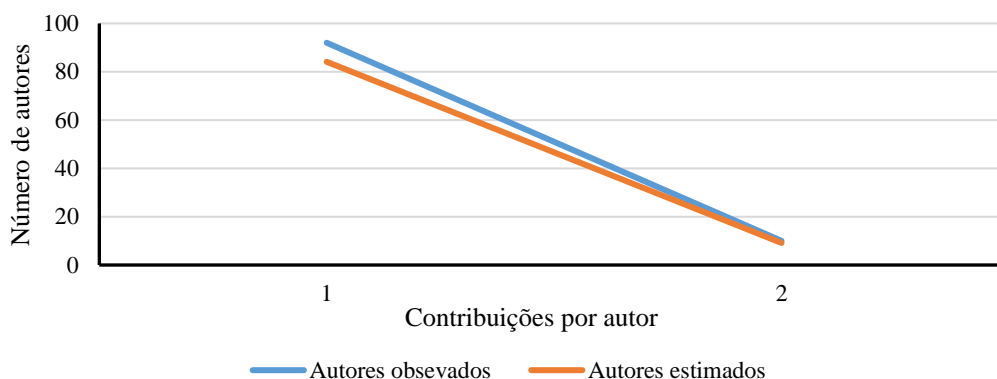
$x$	Autores observados ( $y$ )	Autores estimados ( $\hat{y}$ )	$D_x =  F_{(\%y)} - F_{(y_x)} $
1	92	84	0,07717
<b>2</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>0,08556</b>
Total	102	93	

*Nota:* Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

A Figura 66 ilustra o quão próximos (ou afastados) estão as frequências estimadas das observadas.

**Figura 66**

*Dispersão dos valores observados e estimados das contribuições dos autores do IIAM (2010-2019).*



Para julgar o grau de proximidade dos dois gráficos da Figura 66 (Frequência de autores observados e Frequência de autores estimados) foi usado o teste K-S (Alvarado, 2006) a um nível de significância  $\alpha = 0.01$ , sob seguintes hipóteses:

$H_0$ : A distribuição representa a contagem de  $x = 1, 2$  contribuições por 102 autores.

$H_1$ : A distribuição não representa a contagem de  $x = 1, 2$  contribuições por 102 autores.

Com os valores dos parâmetros  $n = -3,2016$  e  $C = 0,8248$  (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 obtida foi  $D_{máx} = D_2 = 0,0856$ . Usando os valores críticos do teste

K-S, Anexo 5, a um nível de significância  $\alpha = 0.01$  e tamanho da amostra  $n = 102$ , 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 o  $n$  por 102 teve-se  $v_{crit}(0.01) = \frac{1.63}{\sqrt{102}} = 0.1614$ .

Comparando o desvio máximo calculado anteriormente,  $D_2 = 0,0856$ , com o valor crítico tabelado  $v_{crit}(0.01) = 0.1614$ , depreende-se que  $D_{máx} < v_{crit}(0.01)$  o que indica que, ao nível de significância  $\alpha = 0.01$ ,  $D_{máx} = 0,0856$  pertence à região de aceitação da hipótese nula. Portanto, não houve diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as calculadas. Então, pode afirmar-se que 10 (9.8%) dos 102 autores analisados contribuíram com 2 publicações no período 2010-2019. A distribuição dos 102 autores pelos seus níveis de produtividade é consistente com a lei de Lotka.

## Aplicação da lei de Price

### (i) Elite ajustada pelo CSAE

Considerando as 17 publicações do IIAM e  $k = 112$  autores destas publicações, por contagem total, segundo a lei de Price, a elite é dada por  $\sqrt{k} = \sqrt{112} = 10.58$  (9.45%) autores responsáveis pela publicação da metade dos 17 artigos, ou seja, 8.5 publicações. Como o número de autores é sempre inteiro positivo, não há aderência do valor 10.58 aos valores reais (rol dos dados observados). Assim, 10.58 autores deve ser arredondado ou por excesso (elite de 11 autores) ou por defeito (elite de 10 autores).

Na elite dos 11 autores foi incluído 1 autor com produtividade igual a 1 publicação, mas excluídos dela 91 autores com produtividade também igual a 1 publicação. Na elite dos 10 autores todos têm produtividade igual a 2 publicações. Aplicando o CSAE foram seleccionados para a elite os autores cujo nível de produtividade é superior a 1, passando a ser constituída por 10 (8.93%) dos 112 autores, os quais contribuíram na produção de 7 (41.18%) dos 17 documentos do IIAM (Tabela 81).

**Tabela 81**

*Elite de autores que publicaram em nome do IIAM (2010-2019).*

Autor	Instituição	Publicações
Zacarias, A.	IIAM	2
Matsimbe, S.F.S.	IIAM	2

Autor	Instituição	Publicações
Boene, H.C.A.M.	IIAM	2
De Souza, P.V.D.	Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil	2
Guedes, R.N.C.	Universidade Federal de Viçosa, Brasil	2
Kratz, D	Universidade Federal de Paraná, Brasil	2
Nogueira, A.C	Universidade Federal de Paraná, Brasil	2
Rosi-Denadai, C.A.	Universidade Federal de Viçosa, Brazil	2
Sousa, N.J	Universidade Federal de Paraná, Brasil	2
Malia, H.A.E	Universidade Federal de Viçosa, Brazil	2

Nota: Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

A pesquisa nas bases de dados Scopus, Google e Google Académico de nomes e títulos das suas publicações identificou que dos 10 membros da elite somente 3 (17.65%) têm vínculo contratual com o IIAM, os quais contribuíram na produção de 7 (14.18%) dos 17 documentos publicados por esta instituição no período 2010-2019 (Tabela 82).

**Tabela 82**

*Elite do IIAM (2010-2019).*

Autor	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
		Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Zacarias, A	2					2	100		
Matsimbe, S.F.S.	2	1	50			1	50		
Boene, H.C.A.M.	2	2	100						

Nota: Elaborado com base em dados extraídos da base de dados Scopus.

Em relação à posição de cada autor nas listas de co-autoria, nenhum dos três autores da elite ocupou a posição de último autor, dando a entender que o seu contributo nas respectivas pesquisas não foi de coordenador ou pesquisador mais renomado (Liu & Fang, 2012).

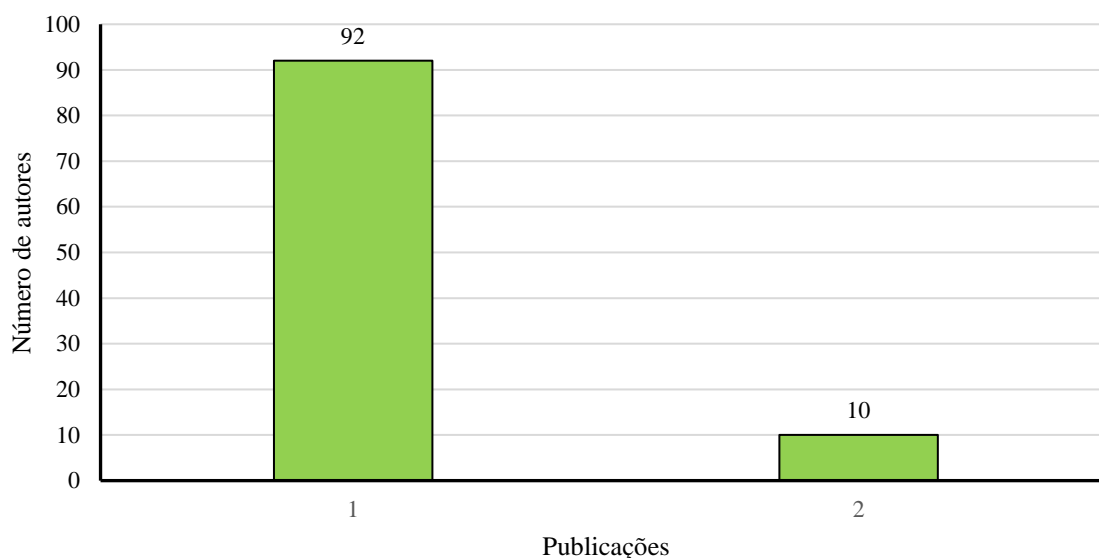
### Elite ajustada pelo critério de valores de “outliers”

Aplicando o critério dos valores de *outliers* para determinar a elite do IIAM, foi usada a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$ . A localização do primeiro quartil é dada por  $Q_1 = \frac{102 \text{ autores}}{4} \approx 26$ , correspondendo aos trabalhos publicados pelo 26º autor. Em termos de publicações, este autor pertence ao grupo dos primeiros 92 autores que publicaram 1 trabalho cada um deles. Portanto,  $Q_1 = 1$  publicação (Figura 67). O terceiro ponto quartil é  $Q_3 =$

$3 \times \frac{102 \text{ autores}}{4} \approx 77$ . Assim, o terceiro quartil,  $Q_3$ , corresponde aos trabalhos publicados pelo 77º autor. Este autor localiza-se no grupo de autores que publicaram 1 trabalho cada um deles ( $Q_3 = 1$  publicação). O intervalo interquartis é  $Q_3 - Q_1 = 1 - 1 = 0$  trabalhos. Aplicando a fórmula matemática  $OSE > Q_3 + 3.0 \times (Q_3 - Q_1)$  tem-se  $OSE > 1 + 3 \times 0$ , ou seja,  $OSE > 1$  trabalho. Portanto, segundo este critério, pertencem à elite os autores que produziram mais de 1 trabalho, ou seja, a partir de 2 trabalhos. Confrontando este resultado com os dados reais, são 10 os autores que produziram 2 ou mais trabalhos.

**Figure 67**

Distribuição do número de autores pelo número de publicações do IIAM (2010-2019).

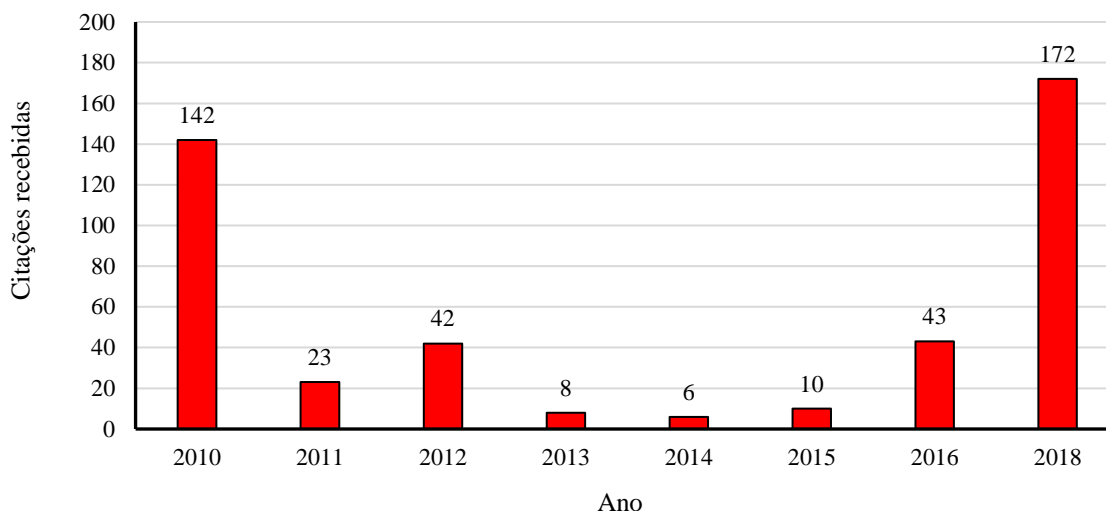


#### 4.12.1 Visibilidade científica do IIAM

De acordo com a base de dados Scopus, as 17 publicações do IIAM receberam cumulativamente 446 citações no período 2010-2019. Destaca-se o ano de 2018 como aquele em que a produção científica do IIAM recebeu o maior número de citações, 172 (38.57%) das 446 do período em análise. O artigo mais citado foi *Genetic characterization of African swine fever virus isolates from soft ticks at the wildlife/domestic interface in Mozambique and identification of a novel genotype*, com 149 (33.41%) citações recebidas, co-publicado por 4 autores em 2018 na revista *Transboundary and Emerging Diseases*. O segundo artigo mais citado do IIAM foi *Cassava: The drought, war and famine crop in a changing world*, co-publicado por 5 autores em 2010 na revista *Sustainability*. Este artigo recebeu 130 (29.15%) citações. A Figura 68 apresenta a distribuição anual das citações recebidas pelo IIAM no período 2010-2018.

**Figure 68**

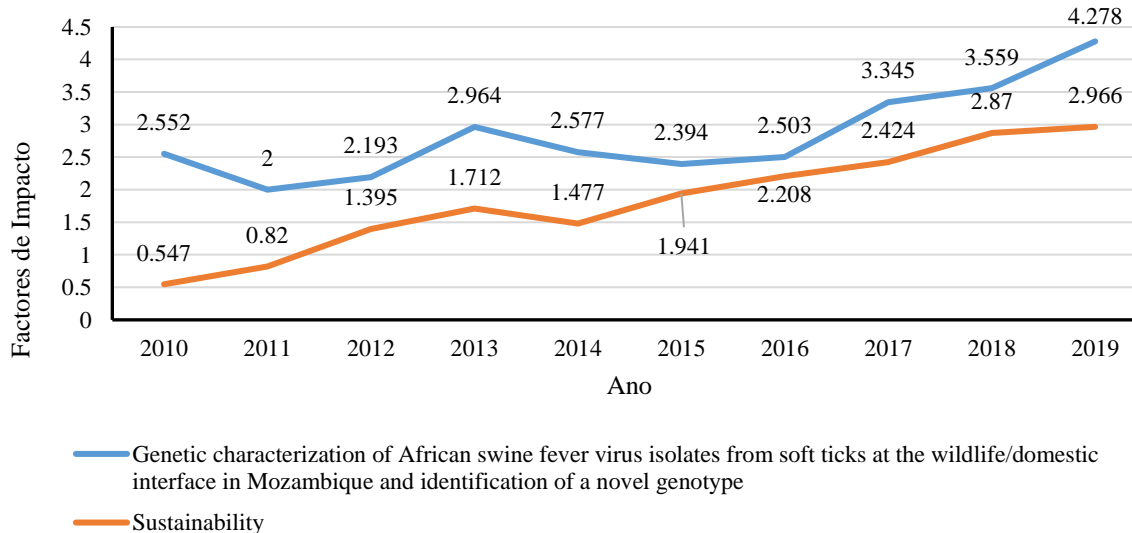
Distribuição anual de citações recebidas pelo IIAM no período 2010-2019.



As tendências dos factores de impacto das revistas onde foram publicados os artigos do IIAM mais citados do período 2010-2018, nomeadamente, *Transboundary and Emerging Diseases* e *Sustainability* encontram-se ilustrados na Figura 69.

**Figure 69**

Tendências dos factores de impacto das revistas *Transboundary and Emerging Diseases* e *Sustainability* (2010-2019).



Fonte: <https://www.scijournal.org/> (acessado em 31.03.2024).

Nota: Figura adaptada pelo autor.

### 4.13 Colaboração científica de Moçambique

Do total de 3661 publicações científicas de Moçambique recuperadas da base de dados Scopus, este estudo constatou que algumas foram co-publicadas por mais de mil autores, sendo vários os que participaram como colaboradores na produção de mais de uma pesquisa e em

mais de uma instituição de pesquisa da sua área. Certos autores foram grandes produtores enquanto outros publicaram muito pouco. O número de citações recebidas pelas publicações durante o período em análise também varia de uma publicação para a outra. Enquanto algumas publicações foram muito citadas, outras, desde a sua publicação, não receberam nenhuma citação da comunidade científica.

Para tornar fácil a análise da colaboração científica interna de autores das sete áreas científicas distribuídas pelas 11 instituições de pesquisa de Moçambique foi usada a matriz quadrada de  $147 \times 147$  (147 linhas e 147 colunas) pelo *software* UCINET 6.774. A análise da colaboração científica de Moçambique com outros autores e países do mundo foi levada a cabo pelo *software* VosViewer 1.6.20, o qual facilitou também a visualização gráfica e geração de métricas de cada rede obtida. Os autores das elites foram identificados, na matriz, pelos seus nomes e as respectivas instituições de filiação por códigos. O Quadro 1 mostra a codificação das onze instituições de pesquisa.

#### Quadro 1

*Codificação de instituições de pesquisa de Moçambique por área científica (1993-2019).*

Instituição	Área	Sigla
Universidade Eduardo Mondlane	Saúde	UEMS1
Universidade Eduardo Mondlane	Recursos Naturais e Ambiente	UEMR2
Universidade Eduardo Mondlane	Cultura, Sociedade e Educação	UEMC3
Universidade Eduardo Mondlane	Engenharia e Inovação Tecnológica	UEME4
Universidade Eduardo Mondlane	Produção Agrícola, Animal e Florestal	UEMP5
Universidade Eduardo Mondlane	Território, População e Desenvolvimento	UEMT6
Universidade Eduardo Mondlane	Governança, Economia e Direitos Humanos	UEMG7
Centro de Investigação em Saúde de Manhiça	Saúde	CISM8
Instituto Nacional de Saúde	Saúde	INS9
Ministério da Saúde	Saúde	MISAU10
Hospital Central de Maputo	Saúde	HCM11
Universidade Pedagógica	Cultura, Sociedade e Educação	UPC12
Universidade Pedagógica	Recursos Naturais e Ambiente	UPR13
Universidade Pedagógica	Saúde	UPS14
Universidade Pedagógica	Engenharia e Inovação Tecnológica	UPE15
Instituto do Coração de Maputo	Saúde	ICOR16
Centro Internacional de Saúde Reprodutiva de Moçambique	Saúde	ICRHM17
Faculdade de Medicina	Saúde	FaMed18
Instituto Nacional de Minas	Recursos Naturais e Ambiente	INAMI19
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique	Produção Agrícola, Animal e Florestal	IIAM

#### 4.13.1 Colaboração científica interna

Nesta secção é analisada a colaboração científica interna levada a cabo por autores das elites determinadas pela lei de Price ajustada pelo CSAE. As métricas analisadas em relação à colaboração interna são Densidade, Grau de Centralidade e Grau de Intermediação (Oliveira, 2018).

##### *Densidade*

Da análise da matriz quadrada pelo *software* UCINET 6.774 obteve-se um sociograma (Anexo 8) de 0.1263 (12.63%) de densidade com um desvio padrão de 0.3322 (33.22%). Esta medida indica que a rede de colaboração interna é muito dispersa e de baixa conectividade, ou seja, internamente, apenas 12,63% dos actores analisados é que se encontram em colaboração. Sabendo-se que nas instituições de pesquisa, quem colabora são seres humanos, neste caso autores das elites, depreende-se que a colaboração científica interna destes é de apenas 12.63%, portanto fraca.

##### *Centralidade*

Esta medida permite analisar o número de actores aos quais um actor se encontra directamente ligado (Alejandro & Norman, 2005). Neste estudo, centralidade de grau de entrada de um actor é a soma das interações que outros actores têm com o actor (num sociograma, é o número de setas que chegam a um nó) e centralidade de grau de saída de um actor é a soma das interações que este actor tem com os outros actores (num sociograma, esta medida é dada pelo número de setas que partem de um nó). A Tabela 83 mostra a distribuição da centralidade de grau dos actores do sociograma do Anexo 9.

**Tabela 83**

*Centralidades de grau dos actores da rede de colaboração interna (1993-2019).*

Nº	Actor	Grau de entrada	%	Grau de saída	%
1	UEMS1	6	0,316	6	0,316
2	HCM11	5	0,263	5	0,263
3	UEMR2	4	0,211	4	0,211
4	MISAU10	4	0,211	4	0,211
5	CISM8	4	0,211	4	0,211
6	UPR13	3	0,158	3	0,158
7	FaMed18	3	0,158	3	0,158
8	INS9	3	0,158	3	0,158
9	UPC12	2	0,105	2	0,105
10	UPS14	2	0,105	2	0,105
11	UEMT6	2	0,105	2	0,105
12	UEMG7	2	0,105	2	0,105
13	UEMP15	2	0,105	2	0,105

Nº	Actor	Grau de entrada	%	Grau de saída	%
14	UEMC3	2	0,105	2	0,105
15	ICOR16	2	0,105	2	0,105
16	UPE15	1	0,053	1	0,053
17	UEME4	1	0,053	1	0,053
18	ICRHM17	0	0,000	0	0,000
19	INAMI19	0	0,000	0	0,000
20	IIAM	0	0,000	0	0,000

De acordo com a Tabela 83, o actor UEMS1 (área da saúde da Universidade Eduardade Eduardo Mondlane) apresenta o maior grau de centralidade, 6 (5.3%), tanto de entrada como de saída na rede do Anexo 9, indicando que este actor é quem estabelece o maior número de relações com outros actores da rede. Portanto, os autores da elite da área da saúde da UEM, no período 1993-2019, são os que tiveram mais trabalhos co-publicados com autores das elites de outras instituições também da área da saúde, nomeadamente, Faculdade de Medicina, Hospital Central de Maputo, Ministério da Saúde, Centro de Investigação em Saude de Manhiça e Instituto do Coração de Maputo. Contrariamente, são nulos os graus de centralidade dos actores ICRHM17 (Centro Internacional de Saúde Reprodutiva de Moçambique), INAMI19 (Instituto Nacional de Minas) e IIAM (Instituto de Investigação Agrária de Moçambique), indicando que são actores isolados, ou seja, os autores das elites das áreas destas três instituições de pesquisa não têm trabalhos científicos co-publicados, nas mesmas áreas científicas, com autores das elites de outras instituições de pesquisa. Contudo, o facto de um autor ter co-publicado muitos trabalhos com autores de várias instituições de pesquisa da sua área não implica que ele seja o mais importante ou detenha o poder de controle da informação ou de capital social da rede. Alejandro e Norman (2005) afirmam que a importância de um actor numa rede é medida pelo seu grau de Intermediação (em Inglês, *Betweenness*).

### ***Intermediação***

Este indicador expressa o controlo da comunicação e interpreta-se como a possibilidade que um nó (actor) tem para intermediar as comunicações entre pares de nós (actores). A Tabela 84 mostra a distribuição dos graus de intermediação dos actores do Anexo 10.

**Tabela 84**

*Graus de intermediação dos actores da rede de colaboração interna (1993-2019).*

Nº	Actor	Grau de intermediação	%
1	HCM11	86	39,45
2	UEMR2	76	31,667
3	UEMC3	70	28,455



Nº	Actor	Grau de intermediação	%
4	UEMS1	42	19,266
5	INS9	16	7,143
6	MISAU10	14	6,422
7	CISM8	14	6,422
8	FaMed18	10	4,464
9	ICOR16	10	4,274
10	UPR13	6	2,308
11	UEMT6	6	2,5
12	UEMG7	6	2,5
13	UEMP15	6	2,5
14	UPC12	2	0,769
15	UPS14	2	0,769
16	ICRHM17	0	0
17	INAMI19	0	0
18	IIAM	0	0
19	UPE15	0	0
20	UEME4	0	0

A Tabela 84 mostra que o actor com maior grau de intermediação é HCM11 (Hospital Central de Maputo) com 86 (39.45%). Em termos de poder, esta medida indica que este actor detém 39.45% de poder de controlar ou intermediar as comunicações entre pares de actores. Assim, o nível de intermediação na colaboração científica interna dos autores da elite do Hospital Central de Maputo com autores das elites da Faculdade de Medicina, Ministério da Saúde, área da saúde da Universidade Eduardo Mondlane e Centro de Investigação em Saúde de Manhica é de 39.45%.

O Anexo 10 mostra que o actor HCM11 serve de ponte de fluxo directo de informação entre os actores UEMC3, FaMed, UEMS1 e MISAU10. Também, assumem posição privilegiada (pontes) na rede do Anexo 10 os actores UEMR2 e UEMC3 com 76 (31.67%) e 70 (28.46%) graus de intermediação, respectivamente. Embora o actor UEMS1 possua a maior centralidade de grau nesta rede, ele não é ponte relativamente aos actores directamente ligados a ele. Por exemplo, se UEMS1 for removido da rede do Anexo 10, os restantes actores da rede continuarão conectados, isto é, a comunicação na rede não fica interrompida pela ausência deste actor. Contudo, se for removido um dos actores HCM11, UEMC3 ou UEM12 a rede fica interrompida, daí ser mais importante a métrica *Grau de intermediação* que a métrica *Centralidade de grau* de um actor numa rede.

Analisando as elites de autores do HCM (Tabela 51) e da área da saúde da UEM (Tabela 10), verificamos que os autores Carrilho e Damasceno pertencem a estas duas elites. Assim, estes dois detêm o poder tanto de controlo como de disseminação de informação na rede.

Possivelmente, estes dois pesquisadores são actores-chave na colaboração científica da área da saúde em Moçambique. Contudo, Carrilho co-publicou trabalhos científicos com autores das elites de UEMS1 (Tabela 10), UEMC3 (Tabela 15) e HCM11 (Tabela 51) da rede do Anexo 10. Depreende-se então que Carrilho detém maior poder de controlo de informação na rede de colaboração interna.

#### **4.13.2 Colaboração científica internacional**

Esta secção analisa a colaboração científica de Moçambique através dos sociogramas gerados pelo *software* VOSviewer 1.6.20 (com base nos dados recuperados da base de dados Scopus de 1993-2019). Esta análise inclui a produtividade de autores e de revistas, autores mais citados e colaboração científica de Moçambique com outros países. Todos os sociogramas gerados pelo VOSviewer incluem uma escala de anos médios de publicação num rectângulo colorido de lilás a amarelo. As cores mais escuras na escala representam eventos mais remotos e as mais claras eventos mais recentes. Por exemplo, a cor mais escura (neste caso, lilás) representa eventos mais antigos e a mais clara (a amarela) eventos mais recentes. Cada evento no sociograma é representado por um círculo ou rectângulo. O tamanho do círculo ou rectângulo é directamente proporcional ao destaque do evento, isto é, os círculos ou rectângulos maiores representam eventos mais destacados e os menores os menos destacados.

##### ***Produtividade de autores***

Das publicações da UEM do período em análise, o *software* VOSviewer identificou uma rede com 12 grupos (*clusters*) e 1702 relações e visualizou o sociograma apresentado no Anexo 12. Nele, o autor mais destacado (mais produtivo) é Damasceno, A. pertencente à área da saúde. A seguir a este descam-se os autores Carrilho, C. e Sidat, M. como grandes produtores, também da área da saúde. O sociograma mostra que os autores mais recentes (cores mais claras) são os menos destacados, portanto os menos produtivos.

##### ***Autores mais citados***

Apesar de Damasceno ter sido identificado como o autor mais produtivo (Anexo 12), no sociograma do Anexo 13 foi Lozano (2012) o mais citado. A rede de interações do Anexo 13 comporta 27 grupos e 438 ligações. A pesquisa na base de dados Scopus apurou que o título da obra Lozano (2012) é *Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010*, um artigo publicado em 2012 na revista *The Lancet* com 9924 citações recebidas. Contudo, o sociograma do Anexo 13 também destaca Damasceno (2009) e Sigauque (2009a) como obras muito citadas.

### ***Revistas científicas mais produtivas***

Das revistas indexadas na base de dados Scopus, onde Moçambique publicou as suas pesquisas no período 1993-2019, o *software* VOSviewer analisou uma rede de revistas (Anexo 14) comportando 7 grupos e 59 ligações, tendo apurado a revista *Plos One* como a revista mais produtiva.

### ***Colaboração científica de Moçambique com outros países***

O sociograma do Anexo 15 tem 5 grupos e 1488 ligações e mostra os países com os quais Moçambique manteve vínculos de colaboração científica de 1993 a 2019. De acordo com a ordem cronológica deste anexo, destacam-se nesta colaboração a Suécia, a Espanha, Portugal, a África do Sul, os Estados Unidos da América e o Brasil como aqueles que com maior intensidade colaboraram com Moçambique. O sociograma também realça a grande colaboração científica de Moçambique com a Noruega e Austrália.

As cores mais escuras do sociograma do Anexo 15 evidenciam também colaboração de Moçambique com alguns países africanos tais como Botswana, Namíbia, Tanzânia e Madagáscar e com alguns países do leste europeu tais como a Federação Russa e a Ucrânia, países estes que vêm mantendo laços de cooperação e de amizade com Moçambique muito antes do período 1993-2019.

### **4.13.3 Aplicação de Questionário**

Visando perceber porque é que pesquisadores moçambicanos ocupam posição intermédia na produção de conhecimento científico nos projectos de pesquisa com outros pesquisadores do mundo, foi enviado um Questionário (Anexo 16) a 36 autores das elites das diversas instituições de pesquisa de Moçambique, cujos endereços de e-mail foram recuperados das bases de dados Scopus, Google ou Google Académico (Anexo 17). Dos 36 autores apenas 5 (13.8%), todos moçambicanos, responderam o Questionário (Anexo 18), apesar do reenvio do mesmo aos restantes 31 autores e dos contactos face-a-face estabelecidos com alguns deles. O Quadro 2 mostra a instituição de afiliação de cada um dos cinco autores e a origem de cada um dos três projectos onde participou cada autor.

**Quadro 2**

*Afiliação do autor e origem do projecto em que foi um dos autores*

	<b>Afiliação 1</b>	<b>Afiliação 2</b>	<b>Afiliação 3</b>	<b>Origem 1</b>	<b>Origem 2</b>	<b>Origem 3</b>
Autor1	FC	Bélgica	GANÁ	MISAU	Bélgica	INS
Autor2	FC	Suécia		Autor2	Quênia	Ying Ni
Autor3	FaMed	HCM		Autor3	UEM-Fco	UEM-Fco

	<b>Afiliação 1</b>	<b>Afiliação 2</b>	<b>Afiliação 3</b>	<b>Origem 1</b>	<b>Origem 2</b>	<b>Origem 3</b>
Autor4	FaMed	CISM	USAID	Autor4	J. Cliff	J. Thwing
Autor5	Suécia	USA	Finlândia	Suécia	USA	Finlândia

Em relação à segunda pergunta do questionário, *Desenho dos projectos de pesquisa de Moçambique em que foi autor principal ou co-autor*, as respostas indicam que apenas 3 autores desenharam seus próprios projectos de pesquisa correspondendo a (20%) dos 15 projectos. Os restantes 12 (80%) projectos foram desenhados por instituições estrangeiras ou em colaboração com outros autores ou instituições de pesquisa.

As respostas à pergunta 3, *Como é que teve conhecimento do projecto e como foi integrado como um dos autores?*, indicam que 2 (20%) tiveram conhecimento dos projectos por convite das instituições com as quais eles fazem colaboração científica, outros 2 (20%) através de pesquisa na internet seguida de submissão dos seus projectos por concurso e 1 (10%) desenhou o seu próprio projecto tendo feito pesquisa em colaboração com outras instituições de pesquisa. Conforme as respostas à quarta pergunta, *Papel que desempenhou em cada projecto de pesquisa*, foi elaborado o Anexo 19 onde se mostra a predominância da posição intermédia (67%) dos cinco pesquisadores nas pesquisas científicas onde eles fizeram parte.

## 5 RESULTADOS

Este estudo fez uma análise cientométrica da produção científica de Moçambique referente ao período 1993-2019 com base nos indicadores de actividade de publicação, indicadores de citação e indicadores de colaboração científica, cuja fonte foi a base de dados Scopus.

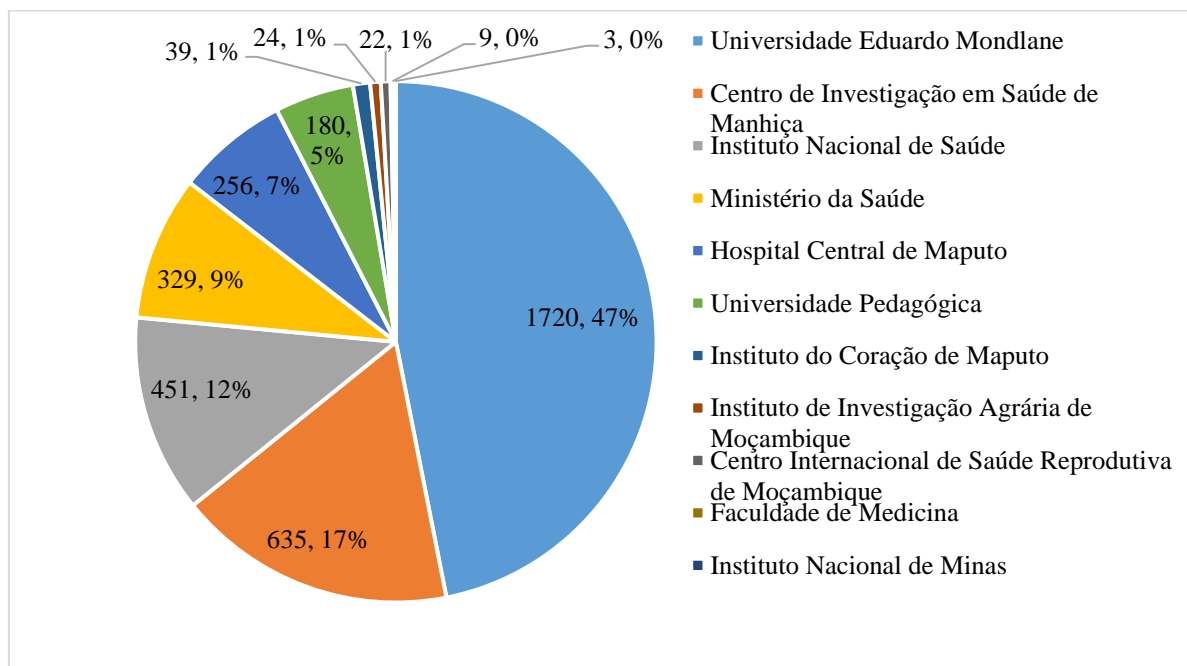
### 5.1 Resultados sobre níveis de produção científica das instituições de pesquisa de Moçambique por área científica

Em relação aos indicadores de actividade de publicação, a análise cientométrica incidu sobre as publicações de autores de onze instituições de pesquisa de Moçambique, nomeadamente, Universidade Eduardo Mondlane, Universidade Pedagógica, Faculdade de Medicina, Centro de Investigação em Saúde de Manhica, Instituto do Coração de Maputo, Ministério da Saúde, Instituto Nacional de Saúde, Hospital Central de Maputo, Centro Internacional para Saúde Reprodutiva de Moçambique, Instituto de Investigação Agrária de Moçambique e Instituto Nacional de Minas.

A Figura 70 mostra a distribuição dos níveis de produção científica (absolutos e suas percentagens) das onze instituições de pesquisa de Moçambique analisadas.

**Figura 70**

*Distribuição dos níveis de produção das onze instituições de pesquisa de Moçambique (1993-2019).*



*Nota:* Dados obtidos da base de dados Scopus (1993-2019).

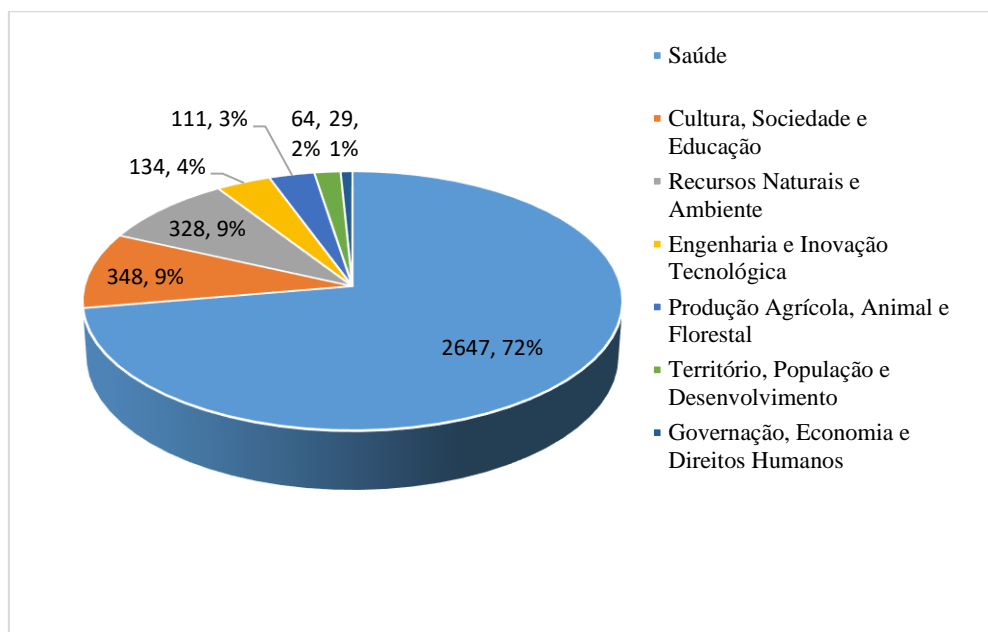
A Figura 70 revela que a UEM é a instituição que mais pesquisas produziu em Moçambique (47%) seguida do CISM (17%) e do INS (12%). As menos produtivas no período em análise foram INAMI (1%), FaMed (2%), ICRH-M (6%) e IIAM (7%).

São sete as áreas de conhecimento em que foram enquadradas as publicações destas instituições de pesquisa, nomeadamente: Saúde; Educação, Cultura e Sociedade; Recursos Naturais e Ambiente; Engenharia e Inovação Tecnológica; Produção Agrícola, Animal e Florestal; Território, População e Desenvolvimento; Governação, Economia e Direitos Humanos.

Da análise por área de pesquisa, o estudo apurou que a área da saúde é a que assume a dianteira na produção científica, 2647 (72%), como ilustra a Figura 71.

**Figura 71**

*Distribuição dos níveis de produção científica de Moçambique por área científica (1993-2019).*



*Nota:* Dados obtidos da base de dados Scopusn.

## 5.2 Resultados da produtividade de autores, por área científica, aplicando a lei de Lotka e da elite desses autores aplicando a lei do elitismo de Price

Todas as 19 distribuições de níveis de produtividade dos autores das diferentes áreas científicas foram submetidas ao teste K-S para se verificar se eram consistentes com a Lei de Lotka (lei do quadrado inverso), isto é, se de facto é verdade que em qualquer área científica o número de autores que produzem  $n$  trabalhos científicos é igual a  $1/n^2$  daqueles que produzem um único trabalho e que a proporção daqueles que produzem um único trabalho científico é aproximadamente igual a 60%.

Da análise feita às 20 distribuições de produtividade de autores apurou-se que apenas quatro da UEM (referentes às áreas de Cultura, Sociedade e Educação; Território, População e Desenvolvimento; Engenharia e Inovação Tecnológica; Governação, Economia e Direitos Humanos), duas da UP (relacionadas com as áreas de Recurso Naturais e Ambiente; Engenharia e Inovação Tecnológica) e a do IIAM eram consistentes com a Lei de Lotka. As restantes 13 (65%) distribuições não eram consistentes com esta lei. Este resultado concorda com o de Alvarado (2006) que afirma que o modelo do quadrado inverso como proposto por Lotka (1926) não é mais aplicável a um grande corpo de dados empíricos.

Foi com base no critério CSAE que se determinaram as elites de autores das áreas científicas de instituições de pesquisa de Moçambique do período 1993-2019 (Tabela 86).

**Tabela 86**

*Distribuição de tamanhos de elites por instituição e por área de pesquisa (1993-2019).*

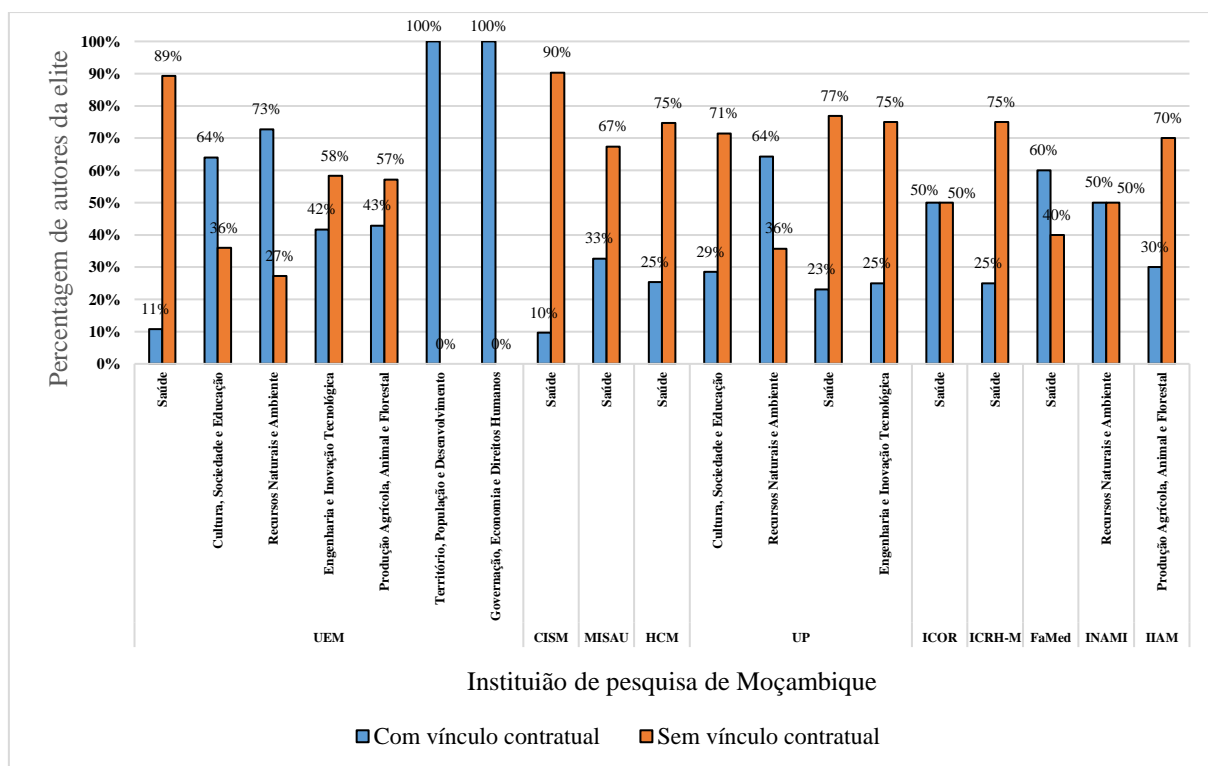
Instituição	Área	Autores	Elite	%	Elite com		Elite sem	
					vínculo contratual	%	vínculo contratual	%
UEM	Saúde	23609	149	0,63	16	0,07	133	0,56
	Cultura, Sociedade e Educação	1208	25	2,07	16	1,32	9	0,75
	Recurso Naturais e Ambiente	1370	22	1,61	16	1,17	6	0,44
	Engenharia e Inovação Tecnológica	583	24	4,12	10	1,72	14	2,40
	Produção Agrícola, Animal e Florestal	527	14	2,66	6	1,14	8	1,52
	Território, População e Desenvolvimento	344	4	1,16	4	1,16	0	0,00
	Governação, Economia e Direitos Humanos	89	2	2,25	2	2,25	0	0,00
	CISM	Saúde	25992	145	0,56	14	0,05	131
MISAU	Saúde	3491	49	1,40	16	0,46	33	0,95
HCM	Saúde	6981	75	1,07	19	0,27	56	0,80
UP	Cultura, Sociedade e Educação	208	7	3,37	2	0,96	5	2,40
	Recurso Naturais e Ambiente	283	14	4,95	9	3,18	5	1,77
	Saúde	401	13	3,24	3	0,75	10	2,49
	Engenharia e Inovação Tecnológica	44	4	9,09	1	2,27	3	6,82
ICOR	Saúde	230	10	4,35	5	2,17	5	2,17
ICRH-M	Saúde	281	16	5,69	4	1,42	12	4,27
FaMed	Saúde	75	5	6,67	3	4,00	2	2,67
INAMI	Recurso Naturais e Ambiente	4	2	50,0	1	25,0	1	25,0
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique	112	10	8,93	3	2,68	7	6,25

*Nota:* Tabela elaborada com base em dados da base de dados Scopus.

De acordo com a Tabela 86 e Figura 72, nas elites das áreas de Cultura, Sociedade e Educação; Recursos Naturais e Ambiente; Território, População e Desenvolvimento e Governança, Economia e Direitos Humanos da UEM a maior percentagem (a partir de 64%) refere-se a autores que possuem vínculo contratual com a UEM. Na elite da área de Recursos Naturais e Ambiente da UP e na elite da área de saúde da FaMed, as percentagens 64% e 60% respectivamente, referem-se a autores com vínculos contratuais com as instituições dessas áreas. Portanto, é em apenas 6 (31.58%) elites onde a percentagem de autores com vínculo contratual é predominante (maior ou igual a 60%). Nas restantes 13 (68.42%) elites o número de autores sem vínculos contratuais é maior ou igual a 50%.

**Figure 72**

*Distribuição percentual por instituição e por área de autores das elites com vínculo e sem vínculo contratual (1993-2019).*



A partir deste resultado pode deprender-se que 50% ou mais dos grandes produtores de ciência em instituições de pesquisa de Moçambique não possuem vínculo contratual com essas instituições e que o trabalho de pesquisa que eles fazem nessas instituições é por colaboração científica.

### 5.3 Resultado sobre posição ocupada por autores de Moçambique na produção da ciência

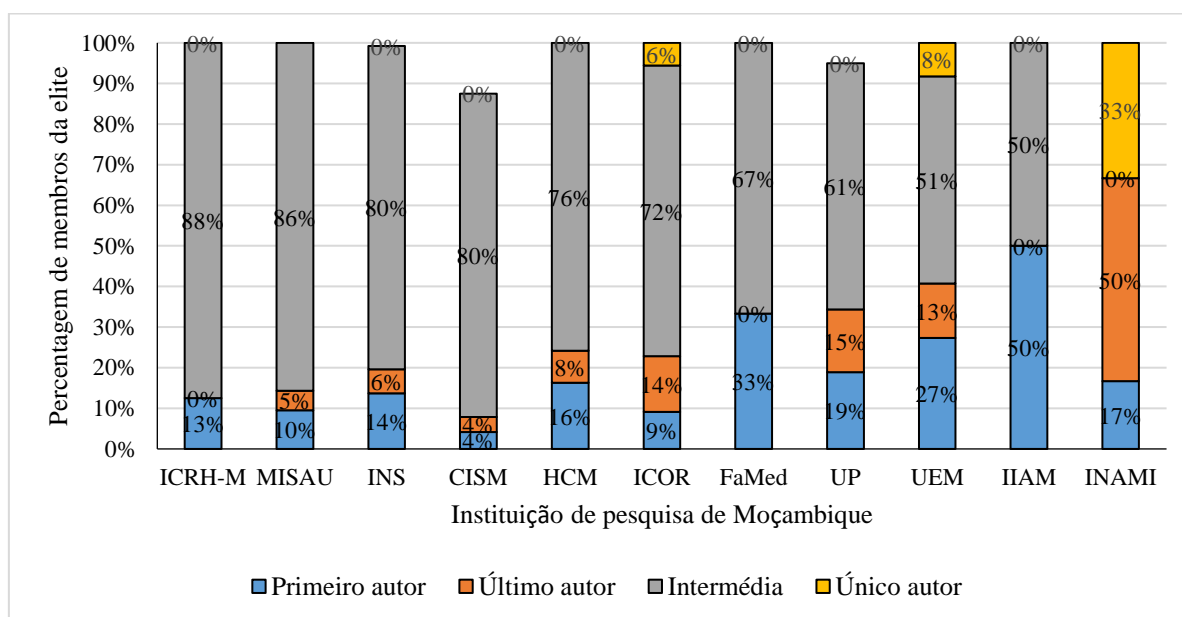
O anexo 7 mostra as posições na ordenação dos co-autores (neste caso, as elites) nas listas de co-autoria, as quais reflectem o papel de cada um dos autores assim como o grau de



envolvimento na produção do conhecimento científico no período 1993-2019 onde, de acordo com Liu e Fang (2012), (i) o **Primeiro** autor é o principal autor do documento, normalmente aquele que teve a ideia e a desenvolveu em todas as fases do documento, aquele que coordenou o trabalho dos demais autores e, geralmente, também foi quem fez a redacção completa do documento, adaptando as contribuições dos demais; (ii) o **Último** autor é o cientista mais estabelecido do grupo, desempenhando o trabalho de gerente de projectos, director da tese do primeiro autor, revisor final antes do envio do manuscrito e de liderança da pesquisa; (iii) os **outros** autores aparecem de acordo com o envolvimento que tiveram no trabalho, primeiro aqueles que mais trabalharam ou desempenharam funções substanciais. A Figura 73 mostra a distribuição percentual média, por instituição de pesquisa, das posições das respectivas elites nas listas de co-autoria das suas produções científicas.

**Figure 73**

*Distribuição média percentual das elites nas posições das listas classificativas de co-autoria (1993-2019).*



Conforme a Figura 73, entre 50% a 88% de membros das elites de pesquisa científica, com vínculos contratuais com as respectivas instituições de pesquisa de Moçambique, ocupam posição intermédia (periférica) na produção da própria ciência, isto é, eles não são os principais autores dos projectos de pesquisa nem cientistas mais renomados desses projectos.

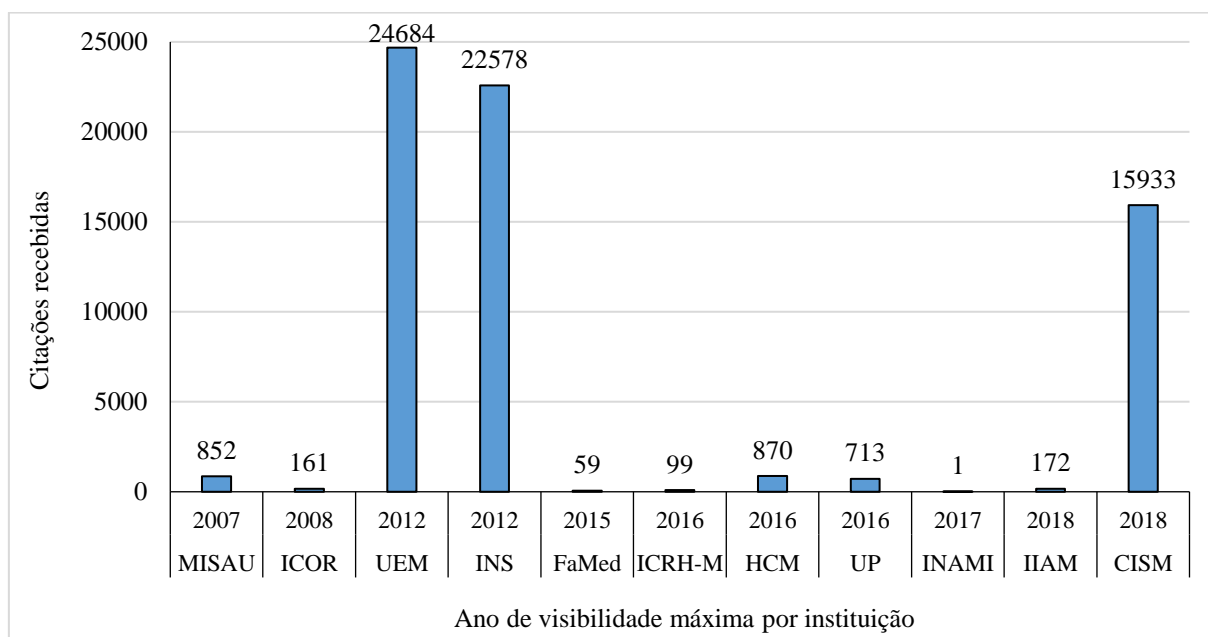
#### 5.4 Resultados sobre visibilidade científica das publicações de Moçambique com base em indicadores de citação

As 11 instituições de pesquisa de Moçambique, analisadas por este estudo, publicaram 3661 documentos, os quais receberam cumulativamente 201378 citações (Tabela 87) no período 1993-2019.

**Tabela 87***Distribuição por instituição de pesquisa de Moçambique das publicações e citações recebidas acumuladas (1993-2019).*

Instituição	Publicações	%	Citações recebidas	%
Universidade Eduardo Mondlane	1720	47	86238	43
Centro de Investigação em Saúde de Manhiça	635	17	59268	29
Instituto Nacional de Saúde	451	12	36345	18
Ministério da Saúde	329	9	8358	4
Universidade Pedagógica	256	7	5977	3
Instituto do Coração de Maputo	180	5	3441	2
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique	39	1	787	0
Centro Internacional para Saúde Reprodutiva de Moçambique	17	0	446	0
Hospital Central de Maputo	22	1	366	0
Faculdade de Medicina	9	0	150	0
Instituto Nacional de Minas	3	0	2	0
<b>Total</b>	<b>3661</b>	<b>100</b>	<b>201378</b>	<b>100</b>

A Tabela 87 mostra que no período 1993-2019 três instituições de pesquisa de Moçambique contribuíram para elevação da visibilidade científica de Moçambique com 90% de citações recebidas, nomeadamente, a Universidade Eduardo Mondlane com 86238 (43%), o Centro de Investigação em Saúde de Manhiça com 59268 (29%) e o Instituto Nacional de Saúde com 36345 (18%) citações recebidas. O período de maior impacto, ainda em termos de visibilidade científica das publicações de Moçambique, foi 2007-2018 (Figura 74), onde se registaram valores mais elevados de citações recebidas.

**Figura 74***Distribuição de valores máximos de citações recebidas por instituição de pesquisa de Moçambique e por ano (2007-2018).*

Conforme a Figura 74, destacam-se a UEM com 24684 citações recebidas em 2012, seguida do INS com 22578 citações recebidas também em 2012 e o CISM que recebeu 15933 citações em 2018. De salientar que os artigos mais citados da UEM, INS e CISM, no período 2007-2018, foram publicados na revista de *Lancet* (uma revista especializada da área da saúde).

## **5.5 Resultados sobre nível de colaboração científica através de análise de Redes Sociais de colaboração científica**

A rede de interações de autores das elites das instituições de pesquisa de Moçambique, por área científica, apresentou 12.63% de densidade, valor teórico considerado baixo. Como as interações na rede representam colaboração científica das elites nas instituições de pesquisa, este resultado revela um baixo nível de colaboração científica destes autores nas suas instituições. Portanto, há pouca colaboração científica nas instituições de pesquisa de Moçambique.

### ***Colaboração científica interna***

As métricas usadas para avaliar o nível de colaboração interna foram *grau de centralidade* e *grau de intermediação*.

O maior grau de centralidade foi de 5.3% da área da saúde da UEM. Segundo este resultado, autores da elite da área da saúde da UEM são os que mais colaboraram com autores das elites de outras instituições também da área da saúde.

O Hospital Central de Maputo foi o actor da rede com maior *grau de intermediação* (39.45%). Em termos de poder, este resultado indica que a elite de autores do HCM é a que detém 39.45% de poder de controlar ou intermediar a colaboração científica entre pares de instituições de pesquisa também da área da saúde.

### ***Colaboração científica internacional***

Relativamente à colaboração científica internacional, os resultados referem-se à produtividade de autores, autores mais citados, produtividade de revistas científicas e colaboração científica de Moçambique com outros países.

### ***Produtividade de autores***

O *software* VOSviewer destacou Damasceno, A. como autor mais produtivo (Anexo 12). A seguir a este autor foram destacados neste anexo, os autores Carrilho, C. e Sidat, M. como grandes produtores, também da área da Saúde. A pesquisa na base de dados Scopus, mostra que estes autores pertencem à área da saúde.

Em termos cronológicos, o sociograma do Anexo 12 também mostra que os autores mais recentes são os menos destacados, portanto os menos produtivos.

#### ***Autores mais citados***

Conforme o sociograma do Anexo 13, o autor (documento) mais citado é Lozano (2012). A pesquisa na base de dados Scopus apurou que o título da obra Lozano (2012) é *Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010*, um artigo publicado em 2012 na revista *The Lancet* com 9924 citações recebidas. O sociograma do Anexo 13 também destaca Damasceno (2009) e Sigaúque (2009a) como obras muito citadas.

#### ***Revistas científicas mais produtivas***

O *software* VOSviewer destacou a revista *Plos One* como a revista mais produtiva (Anexo 14). De acordo com a escala cronológica do sociograma do Anexo 14, *Plos One* é uma revista recente.

#### ***Colaboração científica de Moçambique com outros países***

O sociograma do Anexo 15 mostra os países com os quais Moçambique manteve vínculos de colaboração científica de 1993 a 2019. De acordo com a ordem cronológica deste anexo, destacam-se nesta colaboração a Suécia, a Espanha, Portugal, a África do Sul, os Estados Unidos da América e o Brasil como aqueles que com maior intensidade colaboraram com Moçambique. O sociograma também realça a grande colaboração científica de Moçambique com Noruega e com Austrália.

### **5.6 Resultados sobre respostas do QUESTIONÁRIO**

As respostas ao QUESTIONÁRIO (Anexo 18) revelam que 12 (80%) dos 15 projectos de pesquisa em que participaram os cinco autores respondentes não são da autoria destes. Eles participaram nos projectos como co-investigadores de projectos já desenhados por outras instituições de pesquisa ou desenhados em parceria com autores da mesma área de conhecimento científico.

## 6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este estudo apurou que a lei de Bradford, como instrumento usado para avaliar a produtividade de revistas de uma dada área científica, faz por tentativa e erro a distribuição das produtividades das revistas por zonas de Bradford e a relação matemática  $1:n:n^2$  proposta por Bradford nem sempre se cumpriu para os dados do presente estudo. O NÚCLEO de revistas de cada área científica, analisada neste estudo, apenas representa o conjunto de revistas que publicaram o maior número de documentos da área durante o período em referência. Nada se pode concluir sobre qualidade e visibilidade conferidas a essas revistas pela comunidade científica. Os factores de impacto das revistas que publicaram documentos mais citados de cada área não são normalizados, pelo que, segundo Granzel (2003), não podem ser usados para comparar o nível de especialização das mesmas, pois um dos vários factores de que depende o factor de impacto é a periodicidade da revista.

Relativamente à lei de Lotka, das 20 distribuições de autores analisadas por este estudo (tendo em conta as suas áreas científicas) em apenas 7 (35%) a distribuição de autores pelos seus níveis de produtividade é consistente com esta lei. Contudo, verifica-se o efeito Mateus em 100% dos casos analisados.

Comparando os resultados obtidos a partir da aplicação directa da lei da raiz quadrada de Price, do CSAE e OSE, verificou-se que o CSAE tende a incluir na elite apenas autores que são os maiores produtores da área científica, subestimando assim o tamanho da elite obtida pela lei do elitismo de Price. O critério dos valores de *outliers*, segundo o qual o número de valores isolados extremos, *outliers*, de uma amostra de dados de dimensão  $n$  é igual a  $\sqrt{n}$  e não depende do tipo de distribuição dos dados da amostra, serviu para fundamentar que a selecção de autores para uma elite é independente da lei de Lotka.

Os resultados deste trabalho mostram que a UEM e as instituições da área da saúde são os que lideraram a produção científica de Moçambique no período 1993-2019, dando a entender que estas instituições são as que têm grandes facilidades de produzir ciência no país. Este resultado está de acordo com Matiquite (2018), quando ele afirma que o Ministério da Saúde e as instituições subordinadas e, ademais, as instituições públicas de ensino representam a maior parte dos pesquisadores que publicam pesquisa científica no país. Todas as instituições de pesquisa analisadas localizam-se na cidade de Maputo à excepção do CISM que se localiza no distrito de Manhica, província de Maputo, mostrando que é nesta zona onde mais se intensifica a produção científica de Moçambique. Em relação à visibilidade científica de Moçambique, o estudo analisou o número de citações recebidas por cada publicação, tendo apurado que, nas

listas classificativas de co-autoria das publicações mais citadas, tanto o primeiro como o último autor não tinham vínculos de contratação em tempo inteiro com as instituições de pesquisa de Moçambique. As publicações mais citadas foram as que apresentaram um número elevado de co-autores (havendo entre eles autores com elevado perfil científico) e foram publicadas em revistas mais especializadas das respectivas áreas. Por exemplo, na área da saúde, os documentos publicados na revista *The Lancet* foram os que receberam o maior número de citações, concordando com Alvarado (2006). Desta forma, depreende-se que o número de citações recebidas pelas publicações de Moçambique também teve algo a ver com o perfil científico dos autores e também da especialização e credibilidade da revista de publicação.

## 7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 7.1 Conclusões

Este estudo fez uma análise cientométrica da produção científica de onze instituições de pesquisa de Moçambique que publicaram cumulativamente 3661 documentos em jornais indexados na base de dados Scopus no período de 1993 a 2019, tendo chegado a seguintes conclusões:

- a UEM é a instituição de pesquisa mais produtiva do país, com 1720 (47%) publicações;
- a área da saúde é a mais produtiva, com 2552 (70%) publicações;
- os trabalhos científicos da área da saúde, em particular os publicados na revista *The Lancet*, são os que mais contribuíram para a elevação da visibilidade científica das publicações de Moçambique;
- *Plos One* foi a revista onde se publicou o maior número de trabalhos científicos do país;
- Entre 50 a 88% dos membros das elites das diversas áreas científicas, com vínculos contratuais em tempo inteiro com as respectivas instituições de pesquisa de Moçambique, ocupam posição intermédia (periférica) na produção da própria ciência, isto é, eles não são os principais autores dos projectos de pesquisa nem cientistas mais renomados desses projectos;
- Verificou-se fraca colaboração científica, 12.63%, entre autores das elites das diversas áreas científicas nas instituições de pesquisa de Moçambique no período 1993-2019;
- A área da saúde da UEM apresenta o maior grau de centralidade, 5.3%, indicando que os autores da elite desta área foram os que co-publicaram maior número de trabalhos científicos com autores das elites de outras instituições de saúde de Moçambique;
- A elite de autores do Hospital Central de Maputo é a que detém o maior poder, 39.45%, de controlar ou intermediar a colaboração científica entre pares de instituições de pesquisa da área da saúde em Moçambique;
- As elites nacionais das diversas instituições de pesquisa de Moçambique participaram em projectos de pesquisa maioritariamente já concebidas por outros autores ou instituições de pesquisa sobretudo estrangeiras, daí ocuparem posições intermédias ou periféricas nas listas de classificativas de co-autoria.
- As instituições de pesquisa mapeadas através dos dados recuperados da base de dados Scopus localizam-se na zona sul de Moçambique com incidência na cidade de Maputo, o que revela que os projectos de pesquisa são operacionalizados nesta zona do país.

## 7.2 Recomendações

Estudos bibliométricos feitos e publicados em Moçambique são raros, sendo também raros os pesquisadores nacionais que fazem estudos desta natureza no país. Face a estes desafios, este estudo recomenda que:

- 1) As instituições de pesquisa, analisadas neste trabalho, façam mais estudos bibliométricos em Moçambique;
- 2) A UEM e a UP, instituições actualmente voltadas não só ao ensino mas também à investigação, criem instituições de estudos bibliométricos no país e produzam mais projectos de pesquisa científica de sua autoria;
- 3) As instituições de pesquisa nacionais, particularmente as analisadas neste estudo, criem revistas e editoras científicas para facilitar a publicação de pesquisas científicas dos autores nacionais no país;
- 4) As instituições de pesquisa do país invistam em actividades de investigação científica e promovam a pesquisa de autores nacionais e sua disseminação científica em Moçambique.



## Referências bibliográficas

- Aasland, T. (1984). Research in Mozambique—A survey of the research sector in Mozambique with an introduction on Norwegian assistance to development research and to Mozambique. Oslo, 1984, Mimeo, 54 pags.
- African Observatory of Science, Technology and Innovation (2013). Science, Technology and Innovation Policy-making in África: an assessment of capacity needs and priorities. **AOSTI Working Paper**, n. 2, Malabo, Equatorial Guinea: AOSTI.
- Alejandro, V. A., & Norman, A. G. (2005). Manual introdutório à análise de redes sociais. *UAEM—Universidad Autonoma Del Estado de Mexico*.
- Alvarado, R. U. (2006). A produtividade dos autores na literatura de enfermagem um modelo de aplicação da lei de Lotka. *Informação & Sociedade*, 16(1).
- Alvarado, R. U. (2009). Elitismo na literatura sobre a produtividade dos autores. *Ciência da Informação*, 38(2), 69-79.
- Arvanitis, R., Waast, R., & Gaillard, J. (2000). Science in Africa: a bibliometric panorama using PASCAL database. *Scientometrics*, 47(3), 457–473.
- Asai, I. (1981). Adjusted age distribution and its application to impact factor and immediacy index. *Journal of the American Society for Information Science*, 32(3), 172-174.
- Balancieri, R., Bovo, A. B., Kern, V. M., Pacheco, R. C. D. S., & Barcia, R. M. (2005). A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. *Ciência da informação*, 34, 64-77.
- Barbosa, M. A. (2016). Metodologia de pesquisa-método científico.
- Beverwijk, J. M. R. (2005). *The genesis of a system: Coalition formation in Mozambican higher education*, 1993-2003.
- Borges, P. C. R. (2002). *Métodos quantitativos de apoio à bibliometria: a pesquisa operacional pode ser uma alternativa?*. *Ciência da informação*, 31(3), 5-17.
- Brookes, B. C. (1969). *Bradford's law and the bibliography of science*. *Nature*, 224(5223), 953-956.
- Coile, R. C. (1977). *A bibliometric examination of the square root theory of scientific publication productivity*. CENTER FOR NAVAL ANALYSES ARLINGTON VA.
- Confraria, H., Blanckenberg, J. & Swart. C. (2018). *The characteristics of highly cited researchers in Africa*. *Research Evaluation*, 27(3), 222 - 237.

- Confraria, H. & Godinho, M. M. (2015). *The impact of African science: a bibliometric analysis*. *Scientometrics* 102: 1241-1268.
- Confraria, H., Godinho, M. M. & Wang, L. (2017). *Determinants of citation impact: A comparative analysis of the Global South versus the Global North*. *Research Polye* 46 265-279.
- Cossa, E.F.R.; Buque, V. L. & Premugy, C.I.C. (2019). *Desafios de Normaçoão do Ensino Superior em Moçambique e suas Implicações na Qualidade de Ensino*. Ministério da Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico Profissional. Direcção Nacional do Ensino Superior. Comunicação FORGES.
- 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).
- De Lima, R. C. M. (1984). *Estudo bibliométrico: análise de citações no periódico "Scientometrics"*. *Ciência da Informação*, 13(1).
- de Solla Price, D. J., & Beaver, D. (1966). Collaboration in an invisible college. *American psychologist*, 21(11), 1011.
- Ease (2008). *Statement on inappropriate use of impact factors*. Disponível em [http://www.ease.org.uk/artman2/uploads/1/EASE\\_statement\\_IFs\\_final.pdf](http://www.ease.org.uk/artman2/uploads/1/EASE_statement_IFs_final.pdf). Acessado em 15 de Junho de 2020.
- Eaton, J. P., Ward, J. C., Kumar, A., & Reingen, P. H. (1999). Structural Analysis of Co-Author Relationships and Author Productivity in Selected Outlets for Consumer Behavior Research. *Journal of Consumer Psychology*, 8(1), 39-59.
- Feijó, J. (2020). *Dificuldades de realização de pesquisa em moçambique*. In Observador Rural nº 99, Maputo: Observatório do Meio Rural. Disponível em [OMR – Observatório do Meio Rural \(omrmz.org\)](http://www.omrmz.org).
- Fernandes, C. M. D. (2011). *Dinâmicas de pesquisa em ciências sociais no Moçambique pós-independente: O caso do Centro de Estudos Africanos, 1975-1990*. Salvador.
- Fernandes, C. (2013). Intelectuais orgânicos e legitimação do Estado no Moçambique pós-independência: o caso do Centro de Estudos Africanos (1975-1985). *Afro-Ásia*, (48), 11-44.

- Garfield, E. (2000). *Use of Journal Citation Reports and Journal Performance Indicators in measuring short and long-term journal impact*. *Croatian Medical Journal*, 41 (4), 368-374.
- Gemo, H. R. (2011). Moving Towards the Implementation of the CAADP Framework in the Agriculture Sector: The case of Mozambique. *Background paper for the launch of the Comprehensive Africa Agriculture Development Program (CAADP) in Mozambique*.
- 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.
- Glanzel, W. (2003). *Bibliometrics as a research field: a course on theory and application of bibliometric indicators*.
- Glanzel, W., & Schoepflin, U. (1995). A bibliometric study on ageing and reception processes of scientific literature. *Journal of information Science*, 21(1), 37-53.
- Guambe, M. F. & Fuente, G. B. (2013). *Disponibilidade em Acesso Aberto da produção científica dos países da África Lusófona*. InCID: R. Ci. Inf. e Doc., Ribeirão Preto, v. 4, n. 2, Ed. esp., p. 5-19.
- 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.
- Guédon, J. (2010). *Acesso Aberto e divisão entre ciência predominante e ciência periférica*. In: FERREIRA, Sueli Mara; TARGINO, Maria das Graças (Org.). *Acessibilidade e visibilidade de revistas científicas eletrônicas*. São Paulo: Editora São Paulo.
- Guns, R., & Wang, L. (2017). *Detecting the emergence of new scientific collaboration links in Africa: A comparison of expected and realized collaboration intensities*. *Journal of Informetrics*, 11(3), 892-903.
- Gupta, U. G., & Clarke, R. E. (1996). *Theory and applications of the Delphi technique: A bibliography (1975–1994)*. *Technological forecasting and social change*, 53(2), 185-211.
- Habib, A., & Morrow, S. (2006). *Research, research productivity and the state in South Africa*. *Transformation*, 62, 9–29.
- Higgins, S. S., & Ribeiro, A. C. A. (2018). *Análise de redes em ciências sociais*. <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26 de Outubro de 2023). <https://inami.gov.mz/index.php> (acessado em 18 de Fevereiro de 2024)

- <https://www.cismmanhica.org/sobrenos> (acessado em 22 de Novembro de 2023).
- <http://www.ICRH-M.org.mz/> (acessado em 15 de Fevereiro de 2024).
- <https://impactfactorforjournal.com/> (acessado em 26 de Fevereiro de 2024).
- <https://www.scijournal.org/impact-factor-of-lancet.shtml> (acessado em 12 de Novembro de 2022).
- <https://www.masa.gov.mz/> (acessado em 28 de Março de 2024).
- Jankevicius, J. V. (1995). A pesquisa científica e as funções da Universidade. *Semina: Ci.*
- Joanguete, C. (2018). A política de financiamento de Pesquisa & Desenvolvimento em Moçambique. In *Anuário Internacional de Comunicação Lusófona 2017/2018* (pp. 73-93). SERRA, Paulo; GRADIM, Anabela (Orgs.). Editora LabCom.IFP.
- 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.
- Katz, J. S., & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research policy*, 26(1),1-18.
- Kretschmer, H. (2004). Author productivity and geodesic distance in bibliographic co-authorship networks, and visibility on the Web. *Scientometrics*, 60(3), 409-420.
- Langa, P. V. (2014). Alguns desafios do ensino superior em Moçambique: do conhecimento experiencial à necessidade de produção de conhecimento científico. In *Desafios para Moçambique* (Vol. 2014, pp. 365-395). IESE Maputo.
- Le Coadic, Y. F. (2004). *A ciência da informação*. Briquet de Lemos.
- 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**, 37–49.  
<https://doi.org/10.1007/s11192-011-0571-y>.
- Liu, W. (2017). *The changing role of non-English papers in scholarly communication: Evidence from Web of Science's three journal citation indexes*. Learned Publishing, v.30, n.2, p.115–123.
- Lopes, S., Costa, M. T., Fernández-Llimós, F., Amante, M. J., & Lopes, P. F. (2012, October). A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. In *Actas do congresso Nacional de bibliotecários, arquivistas e documentalistas* (No. 11).
- Lor, P. J. (2007). *Bridging the north: south in scholarly communication in África: a library and information system perspective*. IFLA Journal v. 33 n. 4, p. 303-312.
- Lotka, A. J. (1926). *The frequency distribution of scientific productivity*. Journal of the Washington academy of sciences, 16(12), 317-323.

- Lundberg, J. (2006). *Bibliometrics as a research assessment tool: impact beyond the impact factor*. Karolinska Institutet (Sweden).
- Maltrás Barba, B. (2003). *Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*. Trea, SL.
- Marengo, E.M. T. (2015). *La producción científica de la unan-managua representado en la web of science (2004-septiembre 2014)*. **Ágora**, Florianópolis, v. 25, n.50, p. 191-220.
- Maricato, J. M. (2010). *Dinâmica das relações entre ciência e tecnologia: estudo bibliométrico e cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel*. 2010. 359 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Escola de Comunicações e Artes, São Paulo.
- Massarani, L., & Lima, L. (2012). *Brasil-Moçambique, laços na política científica: entrevista com Lídia Brito*. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 19(2), 533-540.
- Matiquite, P. C. S. (2018). *Publicação científica em Moçambique*. Tese (doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Informação, Florianópolis.
- Matiquite, P. C. S. (2019). *Ensino superior e pesquisa científica em moçambique*. In *Cadernos de África Contemporânea*, ISSN: 2595-5713 Vol. 2 | Nº. 3
- 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)*, 19, 37-51.
- Meadows, A. J., & de Lemos Lemos, A. A. B. (1999). *A comunicação científica*. Briquet de Lemos/livros.
- McCain, K. W. (1990). Mapping authors in intellectual space: A technical overview. *Journal of the American society for information science*, 41(6), 433-443.
- 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.
- Ocholla, D. N., & Onyancha, O. B. (2006). *The nature and trends of agricultural research development in Africa: an informetric study*. *South African Journal of Libraries and Information Science*, 72(3).
- Oliveira, E. F. T. D. (2018). *Estudos métricos da informação no Brasil: indicadores de produção, colaboração, impacto e visibilidade*. Editora UNESP.

- Omar, M. N. (2017). *O Ensino Superior em Moçambique: políticas, concepções e práticas dominantes*. Alcance Editores.
- Pao, M. L. (1978). *Automatic text analysis based on transition phenomena of word occurrences*. *Journal of the American Society for Information Science*, 29(3), 121-124.
- Pao, M. L. (1986). *An empirical examination of Lotka's law*. *Journal of the American Society for Information Science*, 37(1), 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.
- Pinheiro, L. V. R. (1983). *Lei de Bradford: uma reformulação conceitual*. *Ci. Inf., Brasília*, 12(2): 59-80, jul./dez.
- Pinski, G., & Narin, F. (1976). Citation influence for journal aggregates of scientific publications: Theory, with application to the literature of physics. *Information processing & management*, 12(5), 297-312.
- 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*.
- Quemel (1980). Dispersão de artigos sobre a Lei da Dispersão de Bradford: análise bibliométrica. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação, São Paulo*, v. 13, n. 3-4, p.147-156.
- 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*.
- Semby, M.J.; Pinto, A.L., Macedo, D.D.J. & Moreiro González, J.A. (2020). Aplicação da lei de Bradford a pesquisas relacionadas a open Government. *Anais de Documentação*, vol. 23, nº 1. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.6018/analesdoc.326771>.
- Silva, D. D., de Almeida, C. C., & Grácio, M. C. C. (2018). Associação do Fator de Impacto e do Índice-h para a avaliação de periódicos científicos: uma aplicação no campo da Ciência da Informação. *Em Questão*, 24, 132-151.
- Silva, J. A. D., & Bianchi, M. D. L. P. (2001). *Scientometrics: the measurement of science*. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 11(21), 5-10.
- Silva, T. C. (2005). *Instituições de ensino superior e investigação em ciências sociais: a herança colonial, a construção de um sistema socialista e os desafios do século XXI, o*

- caso de Moçambique*. SILVA, TC e., ARAÚJO, MGM CARDOSO, C.(eds.). Lusofonia em África: história, democracia e integração africana. Dakar: CODESRIA, 33-44.
- Silva, T. M. C. (2014). *Moçambique: um perfil*. Maputo.(sd p. 1). Acessado em 05 de Fevereiro de 2021.
- Small, H. (1973). *Co-citation in the Scientific Literature: a new measure of the relationship between two documents*. Jasis, p. 265-269.
- Sooryamoorthy, R. (2015). *Transforming science in South Africa: Development, collaboration and productivity*. Springer.
- Subramanyam, K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: A review. *Journal of information Science*, 6(1), 33-38.
- Terenciano, F., & Natha, M. (2017). Ensino superior em Moçambique: evolução e indicadores da avaliação da qualidade. *Revista Electrónica de Investigación e Desenvolvimento*, 1(7).
- Thomaz, P. G., Assad, R. S., & Moreira, L. F. P. (2011). *Uso do fator de impacto e do índice-h para avaliar pesquisadores e publicações*. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 96(2), 90-93.
- Tijssen, R. & Kraemer-Mbula, E. (2018). *Research excellence in Africa: Policies, perceptions, and performance*. Science and Public Policy, 45(3), 392 - 403.
- Tijssen, R. J. W. (2007). *Africa's contribution to the worldwide research literature: new analytical perspectives, trends, and performance indicators*. Scientometrics, 71(2), 303–327.
- Tijssen, R. J., Yegros-Yegros, A., & Winnink, J. J. (2016). *University–industry R&D linkage metrics: validity and applicability in world university rankings*. Scientometrics, 109(2), 677-696.
- Tomer, C. (1986). A statistical assessment of two measures of citation: the impact factor and the immediacy index. *Information processing & management*, 22(3), 251-258.
- Triola, M. F. (1999). *Introdução à Estatística*. 7a. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 707.
- Vanti, N. (2011). A cientometria revisitada à luz da expansão da ciência, da tecnologia e da inovação. *PontodeAcesso*, 5(3), 5-31.
- Waete, R. Z., Moura, M. A. & Mangue, M. V. (2013). *Uso de periódicos eletrônicos nas instituições de ensino superior e de pesquisa em Moçambique*. In CID: R. Ci. Inf. e Doc., Ribeirão Preto, v. 4, n.2, Ed. Esp., p. 165-84, jul/dez. 2013.

- Walters-Monteiro, M. H. (2010). *Ciência e Tecnologia: Produção de Conhecimento em Moçambique entre 2003 a 2008* (Doctoral dissertation, Master's Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil).
- Zezeza, P. T. (2002). *The politics of historical and social science research in Africa*. *Journal of South African Studies*, 28(1), 9–23.
- Zimba, H. F. (2010). *A dimensão política e o processo de institucionalização da ciência e tecnologia em Moçambique*. Brasília. 196 f. Tese (Doutorado) – PGINF/CID/UnB.
- Zimba, H., e Muller, S. (2004). *Visibilidade científica internacional: o caso da pesquisa na área de medicina veterinária em Moçambique*. *Informação & Sociedade: estudos*, João Pessoa, 14(1).



**Anexo 1**

*Modelo de tabela da distribuição de frequências dos pesquisadores por contagem total ou completa.*

<b>Autores por artigo x</b>	<b>Artigos y<sub>x</sub></b>	<b>Autores xy<sub>x</sub></b>	<b>F<sub>(xy<sub>x</sub>)</sub></b>	<b>% de y<sub>x</sub></b>	<b>F<sub>(% de y<sub>x</sub>)</sub></b>	<b>% de xy<sub>x</sub></b>	<b>F<sub>(% de xy<sub>x</sub>)</sub></b>
1	y <sub>1</sub>	1y <sub>1</sub>	1y <sub>1</sub>	$\frac{y_1}{\sum y_x} \times 100\%$	$\frac{y_1}{\sum y_x} \times 100\%$	$\frac{1y_1}{\sum xy_x} \times 100\%$	$\frac{1y_1}{\sum xy_x} \times 100\%$
2	y <sub>2</sub>	2y <sub>2</sub>	1y <sub>1</sub> + 2y <sub>2</sub>	$\frac{y_2}{\sum y_x} \times 100\%$	$\frac{(y_1 + y_2)}{\sum y_x} \times 100\%$	$\frac{2y_2}{\sum xy_x} \times 100\%$	$\frac{(1y_1 + 2y_2)}{\sum xy_x} \times 100\%$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
x <sub>máximo</sub>	y <sub>xmáximo</sub>	x <sub>máx</sub> y <sub>xmáx</sub>	$\sum xy_x$	$\frac{y_{xmáximo}}{\sum y_x} \times 100\%$	$\frac{(y_1 + \dots + y_{xmáximo})}{\sum y_x} \times 100\%$	$\frac{x_{máx}y_{xmáx}}{\sum xy_x} \times 100\%$	1 <sup>7</sup>
<b>Total</b>	$\sum y_x$	$\sum xy_x$	-	-	-	-	-

<sup>7</sup>  $\frac{(x_1 \cdot y_1 + \dots + x_{máx} \cdot y_{xmáx})}{\sum xy_x} \times 100\%$

**Anexo 2**

*Modelo de tabela para a determinação do valor de n a partir do método dos mínimos quadrados dos pares (x, y).*

$x$	$y_x$	$\log x$	$\log y_x$	$(\log x).(\log y_x)$	$(\log x)^2$
1	$y_1$	$\log 1$	$\log y_1$	$(\log 1).(\log y_1)$	$(\log 1)^2$
2	$y_2$	$\log 2$	$\log y_2$	$(\log 2).(\log y_2)$	$(\log 2)^2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$x_{\text{máximo}}$	$y_{x_{\text{máximo}}}$	$\log x_{\text{máximo}}$	$\log y_{x_{\text{máximo}}}$	$(\log x_{\text{máximo}}).(\log y_{x_{\text{máximo}}})$	$(\log x_{\text{máximo}})^2$
Total	$\sum y_x$	$\sum \log x$	$\sum \log y_x$	$\sum (\log x)(\log y_x)$	$\sum (\log x)^2$

**Anexo 3**

Modelo de tabela para distribuição de frequências observadas e estimadas dos pesquisadores por contagem total ou completa.

Nº de contribuições por autor $x$	Nº de autores $y_x$	Probabilidade por contribuição $\gamma_x$	Nº esperado de autores por contribuição $\hat{y}_x = \gamma_x \sum y_x$ (Distribuição teórica)
1	$y_1$	$\gamma_1$	$\hat{y}_1$
2	$y_2$	$\gamma_2$	$\hat{y}_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$x_{\text{máximo}}$	$y_{x_{\text{máximo}}}$	$\gamma_{x_{\text{máximo}}}$	$\hat{y}_{x_{\text{máximo}}}$
Total	$\sum y_x$	-	$\sum \hat{y}_x$

**Anexo 4**

Modelo de tabela para teste de ajustamento K-S.

$x$	$y_x$	(% de $y_x$ )	$F_{(\% \text{ de } y_x)}$	$Y_x = \frac{C}{x^n}$	$F_{Y_x}$	$D_x =  F_{(\% \text{ de } y_x)} - F_{Y_x} $
1	$y_1$	(% de $y_1$ )	(% de $y_1$ )	$Y_1 = \frac{C}{1^n}$	$Y_1$	$D_1 =  F_{(\% \text{ de } y_1)} - F_{Y_1} $
2	$y_2$	(% de $y_2$ )	(% de $y_1$ ) + (% de $y_2$ )	$Y_2 = \frac{C}{2^n}$	$Y_1 + Y_2$	$D_2 =  F_{(\% \text{ de } y_2)} - F_{Y_2} $
:	:	:	:	:	:	:
$x_{\text{máximo}}$	$y_{x_{\text{máximo}}}$	(% de $y_{x_{\text{máximo}}}$ )	(% de $y_1$ ) + ... + (% de $y_{x_{\text{máximo}}}$ )	$Y_{x_{\text{máximo}}}$ $= \frac{C}{x_{\text{máximo}}^n}$	$Y_1 + \dots$ + $Y_{x_{\text{máximo}}}$	$D_{x_{\text{máximo}}} =  F_{(\% \text{ de } y_{x_{\text{máximo}}})} - F_{Y_{x_{\text{máximo}}}} $
Total	$\sum y_x$	$\sum (\% \text{ de } y_x)$	-	$\sum Y_x$	-	-

## Anexo 5

Valores críticos de  $D$  no teste  $K-S$  para uma amostra

Tabela - Valores críticos de  $D$  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	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,14}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{n}}$

Fonte: Alvarado (2006)

**Anexo 6**

*Distribuição da visibilidade científica da Universidade Eduardo Mondlane por 7 áreas de investigação (1993-2019).*

Área de investigação	Publicações	%	Citações recebidas	%	Revista mais citada	Citações recebidas	%	Factor de Impacto em 2019
Saúde	852	49,48%	71819	83,28%	The Lancet	44327	51,4%	60.39
Cultura, Sociedade e Educação	286	16,69%	3738	4,33%	International Journal of Project Management	399	0,5%	6.615
Recursos Naturais e Ambiente	267	15,52%	5884	6,82%	Biological Conservation	547	0,6%	4.711
Engenharia e Inovação tecnológica	128	7,44%	1586	1,84%	Renewable and Sustainable Energy Reviews	116	0,1%	12.11
Produção agrícola, animal e florestal	94	5,47%	1729	2,00%	Journal of Bacteriology	156	0,2%	3.006
Território, População e Desenvolvimento	64	3,72%	1121	1,30%	Ecology and Society	117	0,1%	3.89
Governança, Economia e Direitos humanos	29	1,69%	361	0,42%	Land Use Policy	98	0,1%	3.682
Total	1720	100%	86238	100%	-	45760	53.0%	

*Nota:* Informação da base de dados Scopus e de <https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/> (acessado em 26.10.2023).

**Anexo 7**

*Distribuição de elites de autores por instituição e por área científica.*

Autor	Instituição	Área	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
				Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Damasceno, A.	UEM	Saude	131	10	8%	6	5%	113	86%	2	2%
Carrilho, C.	UEM	Saude	62	6	10%	5	8%	51	82%		
Sidat, M.	UEM	Saude	56	2	4%	3	5%	50	89%	1	2%
Mocumbi, A.O.	UEM	Saude	55	12	22%	8	15%	30	55%	5	9%
Sacarlal, J.	UEM	Saude	50	4	8%	1	2%	45	90%		
Augusto, O.	UEM	Saude	43	2	5%	1	2%	40	93%		
Sevene, E.	UEM	Saude	40	5	13%	7	18%	28	70%		
Munguambe, K.	UEM	Saude	38	2	5%	10	26%	26	68%		
Cliff, J.	UEM	Saude	43	8	19%	6	14%	29	67%		
Ismail, M.R.	UEM	Saude	29	1	3%			28	97%		
Aide, P.	UEM	Saude	24					24	100%		
Noormahomed, E.V.	UEM	Saude	24	8	33%	5	21%	11	46%		
Chilundo, B.	UEM	Saude	19	3	16%	2	11%	14	74%		
Fafetine, J.	UEM	Saude	19	5	26%	2	11%	12	63%		
Loquiha, O.	UEM	Saude	14	2	14%			12	86%		
Folgosa, E.	UEM	Saude	13	2	15%	2	15%	9	69%		
Juízo, D.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	15	4	27%	7	47%	4	27%		
Macia Jr., A.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	13	2	15%	2	15%	9	69%		
Bandeira, S.O.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	13	2	15%	2	15%	9	69%		
Ribeiro, N.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	12	4	33%	1	8%	7	58%		
Sitoe, A.A.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	11	2	18%	4	36%	5	45%		
De Boer, W.F.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	11	8	73%			1	9%	2	18%
Cugala, D.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	9	1	11%	1	11%	7	78%		
Guissamulo, A.T.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	8			3	38%	5	63%		0%
Litulo, C.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	8	2	25%					6	75%

Autor	Instituição	Área	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
				Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Guedes, B.S.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	8	4	50%	2	25%	2	25%		
Falcão, M.P.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	7	1	14%	1	14%	5	71%		
Hoguane, A.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	6	2	33%	1	17%	3	50%		
Chirindja, F.J.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	6	6	100%						
Magalhães, T.M.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	6	2	33%					4	67%
Cuamba, B.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	5	2	40%	1	20%	2	40%		
Gove, D.	UEM	Recursos Naturais e Ambiente	5	1	20%	2	40%	2	40%		
Chimbutane, F.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	14	1	7%	2	14%			11	79%
Jamal, D.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	8			2	25%	6	75%		
Langa, P.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	8	2	25%	1	13%	1	13%	4	50%
Vasconcelos, L.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	7	2	29%	1	14%	1	14%	3	43%
Juízo, D.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	7		0%	4	57%	3	43%		
Zavale, N.C.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	6	2	33%	1	17%			3	50%
Litulo, C.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	6	1	17%		0%		0%	5	83%
Carrilho, C.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	5					5	100%		
Canhanga, B.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	5	4	80%			1	20%		
Muiambo, H.F.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	5	3	60%			2	40%		
Coelho, J.P.B.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	4	1	25%					3	75%
Ismail, M.R.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	4					4	100%		
Cugala, D.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	4	3	75%			1	25%		
Madivate, C.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	4	2	50%	1	25%			1	25%
Mariano, E.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	4			2	50%	2	50%		
Nepomnyashchikh, Y.	UEM	Cultura, Sociedade e Educação	4			2	50%	2	50%		
Cuamba, B.	UEM	Engenharia e Inovação Tecnológica	6	2	33%	1	17%	3	50%		
Ribeiro, N.	UEM	Engenharia e Inovação Tecnológica	5	2	40%			3	60%		
Chenene, M.L.	UEM	Engenharia e Inovação Tecnológica	4	1	25%			3	75%		
Mahumane, G.	UEM	Engenharia e Inovação Tecnológica	4	1	25%			3	75%		



Autor	Instituição	Área	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria								
				Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%	
Chemane, L.A.	UEM	Engenharia e Inovação Tecnológica	4	4	100%							
Massingue, V.	UEM	Engenharia e Inovação Tecnológica	4			2	50%	2	50%			
Cuvilas, C.A.	UEM	Engenharia e Inovação Tecnológica	3	3	100%							
Palalane, J.	UEM	Engenharia e Inovação Tecnológica	3	2	67%			1	33%			
Paulo, C.M.	UEM	Engenharia e Inovação Tecnológica	3	1	33%	1	33%	1	33%			
Falcão, M.	UEM	Engenharia e Inovação Tecnológica	3			1	33%	2	67%			
Brito, R.	UEM	Produção Agrícola, Animal e Floresta	6					6	100%			
Bandeira, S.	UEM	Produção Agrícola, Animal e Floresta	5	2	40%	2	40%	1	20%			
Famba, S.	UEM	Produção Agrícola, Animal e Floresta	4			1	25%	3	75%			
Khan, M.	UEM	Produção Agrícola, Animal e Floresta	4	3	75%			1	25%			
Nuvunga, J.J.	UEM	Produção Agrícola, Animal e Floresta	4					4	100%			
Cambaza, E.	UEM	Produção Agrícola, Animal e Floresta	4	4	100%							
Sitoe, A.A.	UEM	Território, População e Desenvolvimento	4					4	100%			
Massuanganhe, E.A.	UEM	Território, População e Desenvolvimento	3	3	100%							
Mavume, A.F.	UEM	Território, População e Desenvolvimento	3	1	33%	1	33%	1	33%			
Bandeira, S.	UEM	Território, População e Desenvolvimento	3					3	100%			
Sitoe, A.A.	UEM	Governança, Economia e Direitos Humanos	3					3	100%			
Artur, L.	UEM	Governança, Economia e Direitos Humanos	3	1	33%			2	67%			
Macete, E.	CISM	Saude	135	3	2%	3	2%	129	96%			
Mandomando, I.M.	CISM	Saude	129	10	8%	4	3%	115	89%			
Sigaúque, B.	CISM	Saude	76	7	9%	3	4%	66	87%			
Sacarlal, J.	CISM	Saude	57	3	5%	1	2%	53	93%			
Munguambe, K.	CISM	Saude	53	2	4%	11	21%	40	75%			
Aide, P.	CISM	Saude	53	4	8%	3	6%	46	87%			
Sevene, E.	CISM	Saude	46	3	7%	7	15%	36	78%			
Nhacolo, A.	CISM	Saude	33	4	12%		0%	29	88%			

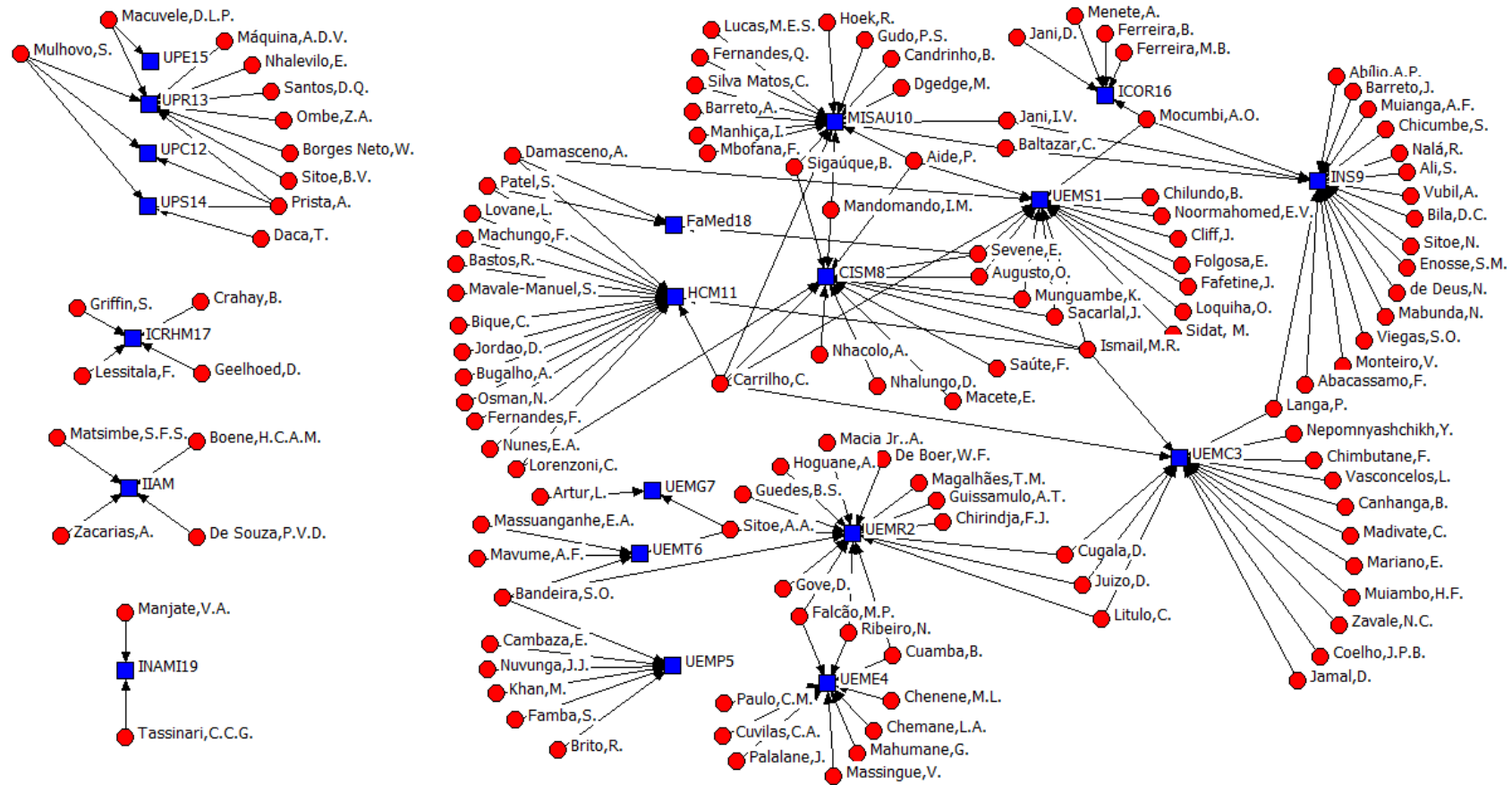
Autor	Instituição	Área	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
				Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Carrilho, C.	CISM	Saude	32			1	3%	31	97%		
Ismail, M.R.	CISM	Saude	29	1	3%		0%	28	97%		
Augusto, O.	CISM	Saude	27				0%	27	100%		
Saúte, F.	CISM	Saude	24	2	8%	1	4%	21	88%		
Nhalungo, D.	CISM	Saude	24					24	100%		
Lorenzoni, C.	CISM	Saude	21					21	100%		
Sigaúque, B.	MISAU	Saude	21					21	100%		
Aide, P.	MISAU	Saude	15	1	7%	3	20%	11	73%		
Jani, I.	MISAU	Saude	14		0%	3	21%	11	79%		
Mbofana, F.	MISAU	Saude	12	1	8%	1	8%	10	83%		
Mandomando, I.	MISAU	Saude	12					12	100%		
Lucas, M.E.S.	MISAU	Saude	12	2	17%	1	8%	9	75%		
Baltazar, C.	MISAU	Saude	12	4	33%			8	67%		
Carrilho, C.	MISAU	Saude	11	2	18%			9	82%		
Dgedge, M.	MISAU	Saude	11	2	18%			9	82%		
Barreto, A.	MISAU	Saude	11	1	9%	2	18%	8	73%		
Manhiça, I.	MISAU	Saude	10	1	10%			9	90%		
Candrinho, B.	MISAU	Saude	10	1	10%			9	90%		
Silva Matos, C.	MISAU	Saude	9	1	11%			8	89%		
Fernandes, Q.	MISAU	Saude	9	1	11%			8	89%		
Gudo, P.S.	MISAU	Saude	8		0%			8	100%		
Hoek, R.	MISAU	Saude	8		0%			8	100%		
Carrilho, C.	HCM	Saude	71	5	7%	6	8%	60	85%		
Ismail, M.	HCM	Saude	35					35	100%		
Lorenzoni, C.	HCM	Saude	28	3	11%			25	89%		
Osman, N.	HCM	Saude	27	7	26%	1	4%	19	70%		
Fernandes, F.	HCM	Saude	19	2	11%			17	89%		

Autor	Instituição	Área	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
				Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Bugalho, A.	HCM	Saude	17	9	53%			8	47%		
Lovane, L.	HCM	Saude	16	1	6%			15	94%		
Machungo, F.	HCM	Saude	14	2	14%			12	86%		
Nunes, E.A.	HCM	Saude	14	1	7%	2	14%	11	79%		
Jordao, D.	HCM	Saude	14					14	100%		
Mavale-Manuel, S.	HCM	Saude	10	4	40%			6	60%		
Bique, C.	HCM	Saude	10	1	10%	1	10%	8	80%		
Bastos, R.	HCM	Saude	10			2	20%	8	80%		
Patel, S.	HCM	Saude	9					9	100%		
Damasceno, A.	HCM	Saude	8	2	25%	1	13%	5	63%		
Manuel, R.	HCM	Saude	8			3	38%	5	63%		
Mocumbi, S.M.	HCM	Saude	7	1	14%	1	14%	5	71%		
Zimba, T.F.	HCM	Saude	7	2	29%			5	71%		
Vaz, P.	HCM	Saude	7	4	57%	2	29%	1	14%		
Prista, A.	UP	Cultura, Sociedade e Educação	8	1	13%			7	88%		
Mulhovo, S.	UP	Cultura, Sociedade e Educação	4					4	100%		
Prista, A.	UP	Recursos Naturais e Ambiente	9	2	22%	1	11%	6	67%		
Mulhovo, S.	UP	Recursos Naturais e Ambiente	5					5	100%		
Macuvele, D.L.P.	UP	Recursos Naturais e Ambiente	4	1	25%	1	25%	2	50%		
Nhalevilo, E.	UP	Recursos Naturais e Ambiente	4					1	25%	3	75%
Santos, D.Q.	UP	Recursos Naturais e Ambiente	4					4	100%		
Borges Neto, W.	UP	Recursos Naturais e Ambiente	4			4	100%				
Máquina, A.D.V.	UP	Recursos Naturais e Ambiente	3	2	67%			1	33%		
Sitoe, B.V.	UP	Recursos Naturais e Ambiente	3	2	67%			1	33%		
Ombe, Z.A.	UP	Recursos Naturais e Ambiente	3			2	67%	1	33%		
Prista, A.	UP	Saude	32	5	16%	4	13%	23	72%		
Mulhovo, S.	UP	Saude	10					10	100%		

Autor	Instituição	Área	Publicações	Posição do autor na lista de co-autoria							
				Primeiro autor	%	Último autor	%	Intermédia	%	Único autor	%
Daca, T.	UP	Saude	6			1	17%	5	83%		
Macuvele, D.L.P.	UP	Engenharia e Inovação Tecnológica	4	3	75%			1	25%		
Mocumbi, A.O.H.	ICOR	Saude	18	7	39%			6	33%	5	28%
Ferreira, B.	ICOR	Saude	15	1	7%	6	40%	8	53%		
Jani, D.	ICOR	Saude	9					9	100%		
Ferreira, M.B.	ICOR	Saude	7			2	29%	5	71%		
Menete, A.	ICOR	Saude	4					4	100%		
Griffin, S.	ICRH-M	Saude	10					10	100%		
Lessitala, F.	ICRH-M	Saude	8					8	100%		
Geelhoed, D.	ICRH-M	Saude	6	3	50%			3	50%		
Crahay, B.	ICRH-M	Saude	4					4	100%		
Sevene, E.	FaMed	Saude	3					3	100%		
Patel, S.	FaMed	Saude	2					2	100%		
Damasceno, A.	FaMed	Saude	2	2	100%						
Manjate, V.A.	INAMI	Minas	3	1	33%					2	67%
Tassinari, C.C.G.	INAMI	Minas	1					100%			

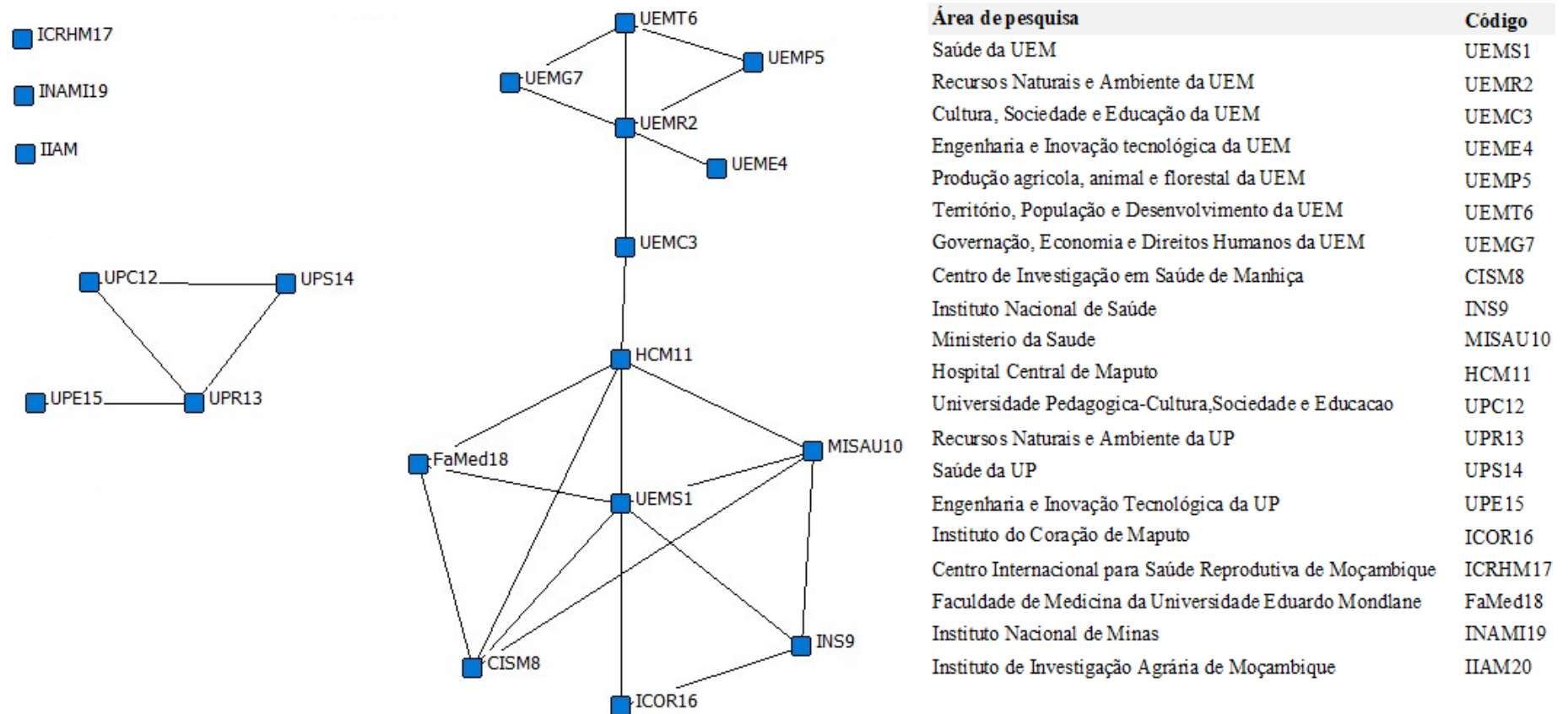
Anexo 8

Rede de colaboração científica interna de autores das elites por instituição (1993-2019).



## Anexo 9

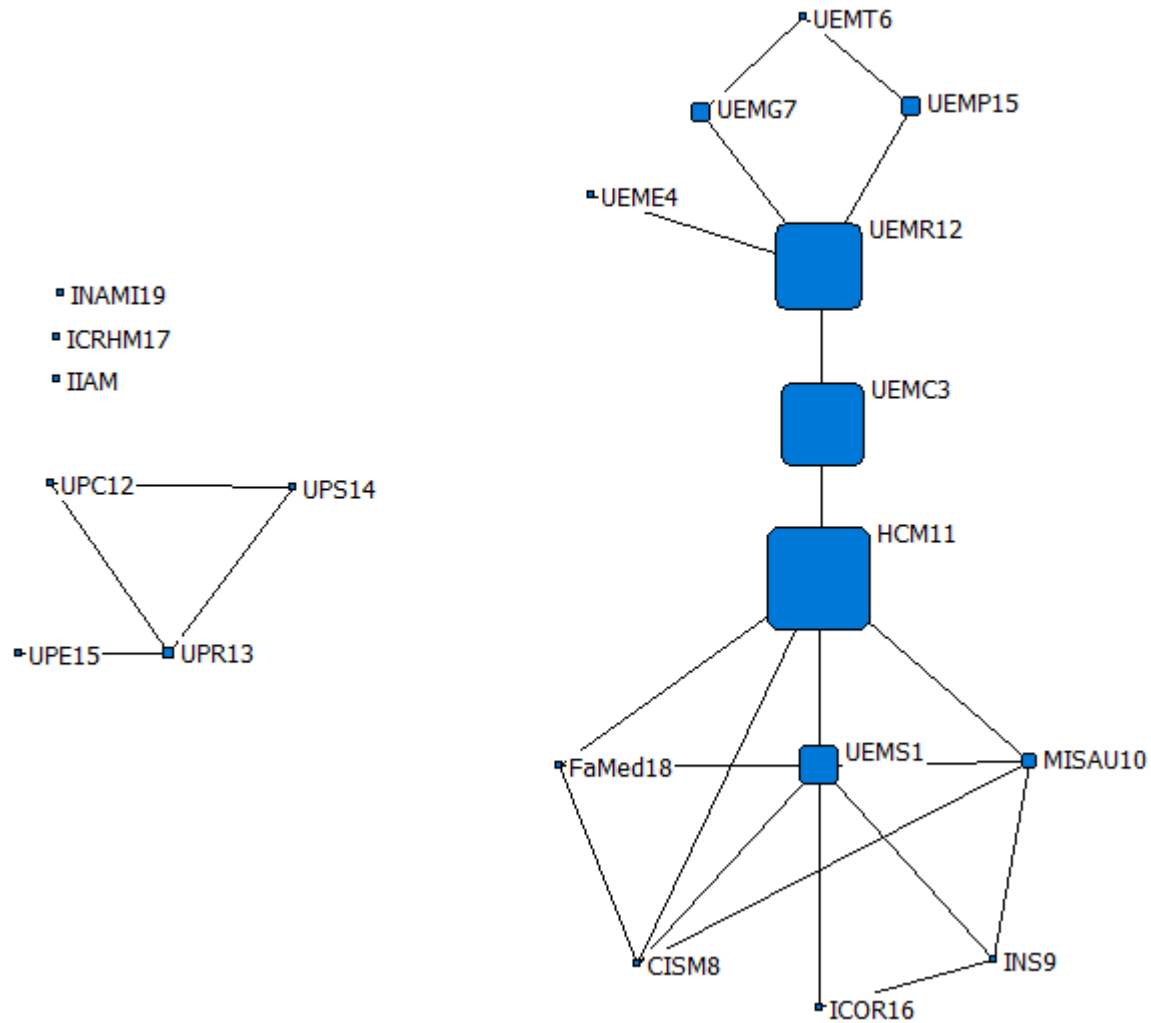
Rede de colaboração científica interna das instituições de pesquisa de Moçambique por área científica (1993-2019).



Nota: Elaborado com base em dados do Scopus. Adaptado pelo autor.

## Anexo 10

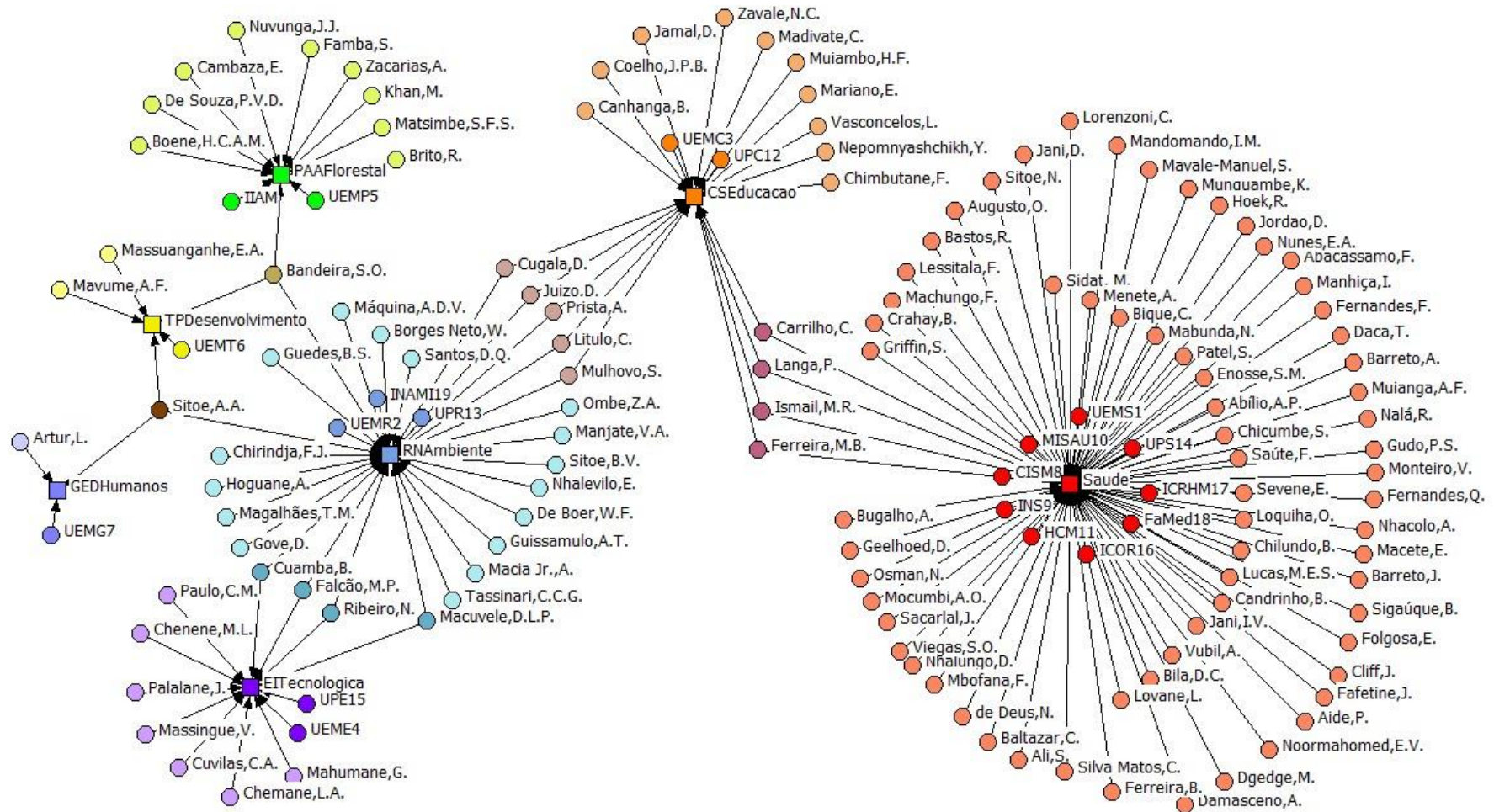
Rede de graus de intermediação de instituições de pesquisa por área científica (1993-2019).



Nota: O grau de intermediação de um actor é directamente proporcional ao tamanho do respectivo rectângulo.

**Anexo 11**

*Rede de colaboração científica interna das elites por área científica (1993-2019).*

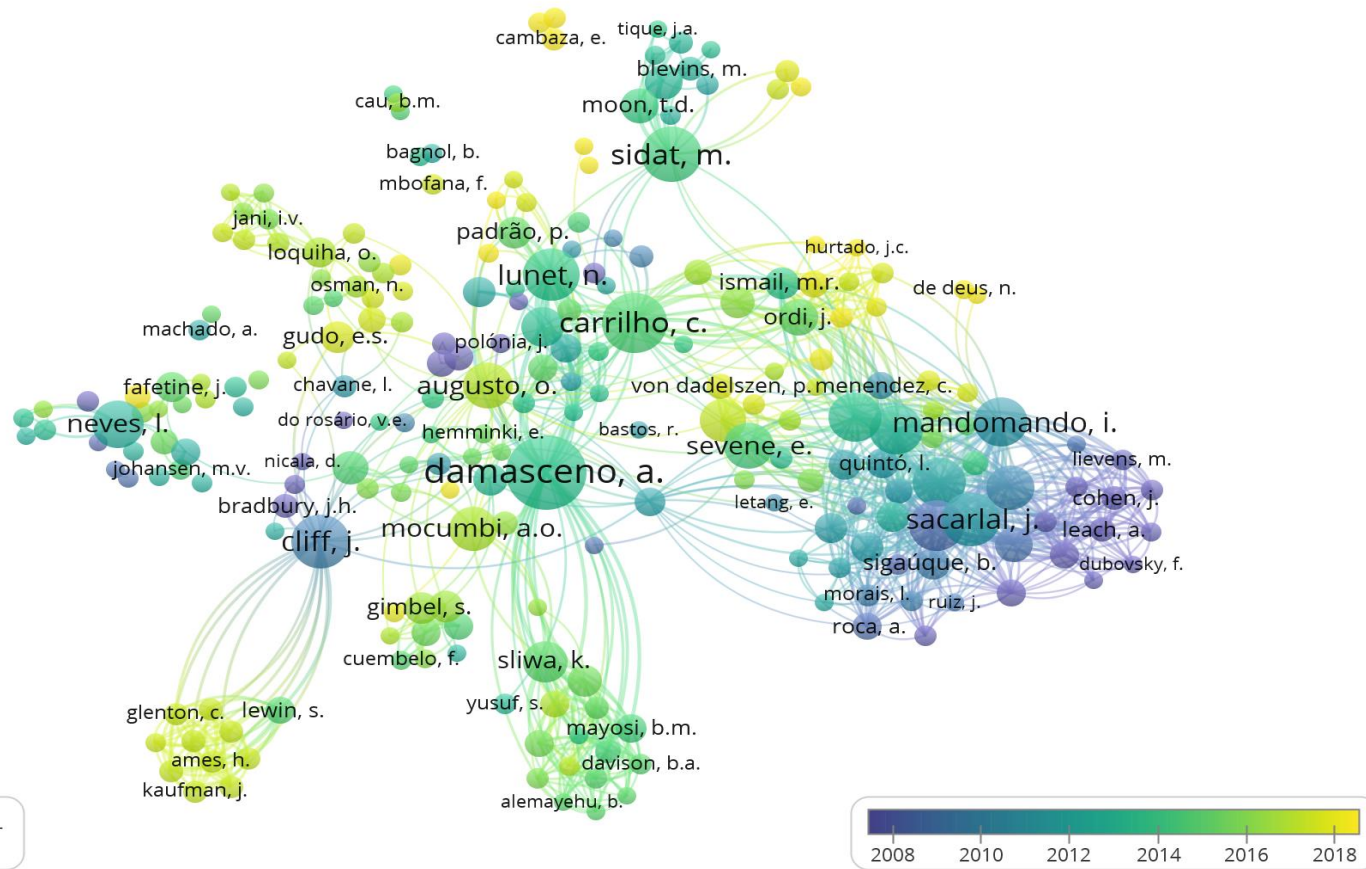


*Nota:* Elaborado com base em dados do Scopus. Adaptado pelo autor.



**Anexo 12**

*Autores mais produtivos de Moçambique (1993-2019).*



*Nota:* Elaborado com base em dados do Scopus. Foram identificados 12 grupos e 1702 ligações. A produtividade de cada autor é proporcional ao tamanho do círculo que o representa. As cores mais escuras representam publicações mais antigas e as mais claras as mais recentes.

### Anexo 13

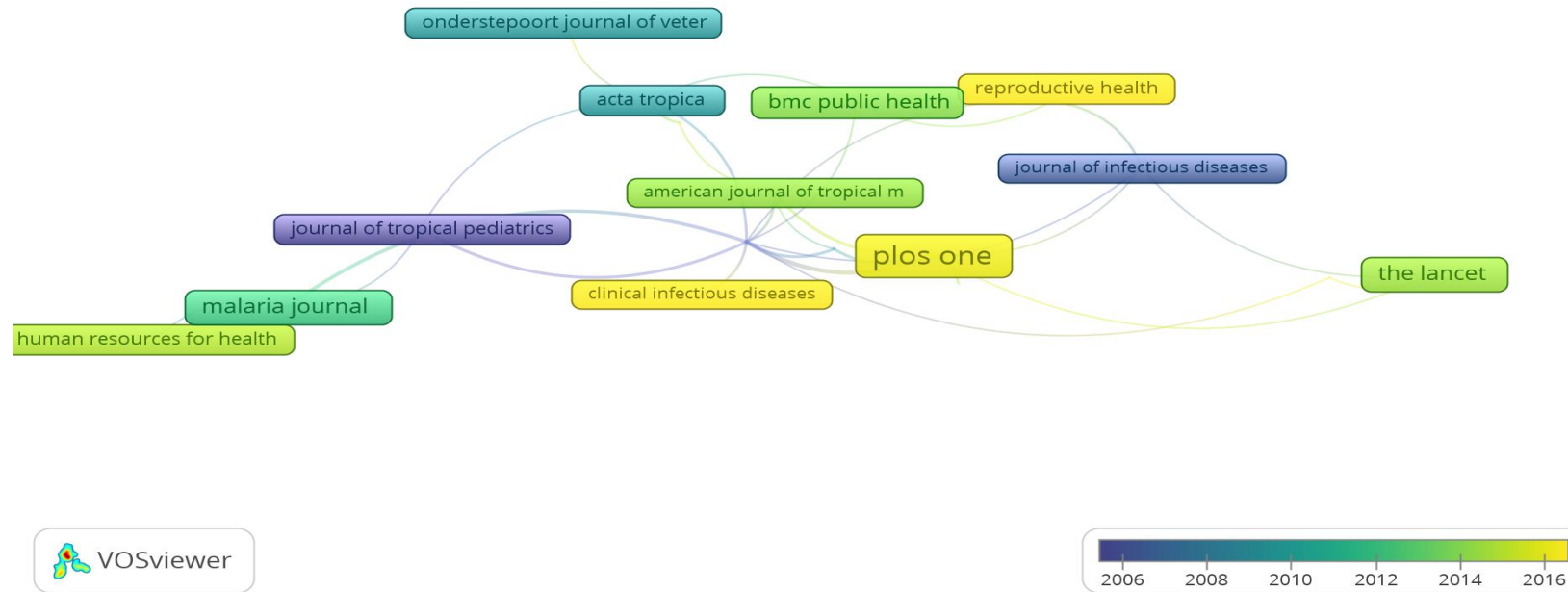
*Autores mais citados de Moçambique (1993-2019).*



*Nota:* Elaborado com base em dados do Scopus. Foram identificados 27 grupos e 438 ligações. A visibilidade de cada autor é proporcional ao tamanho do rectângulo que o representa. As cores mais escuras representam publicações mais antigas e as mais claras as mais recentes.

**Anexo 14**

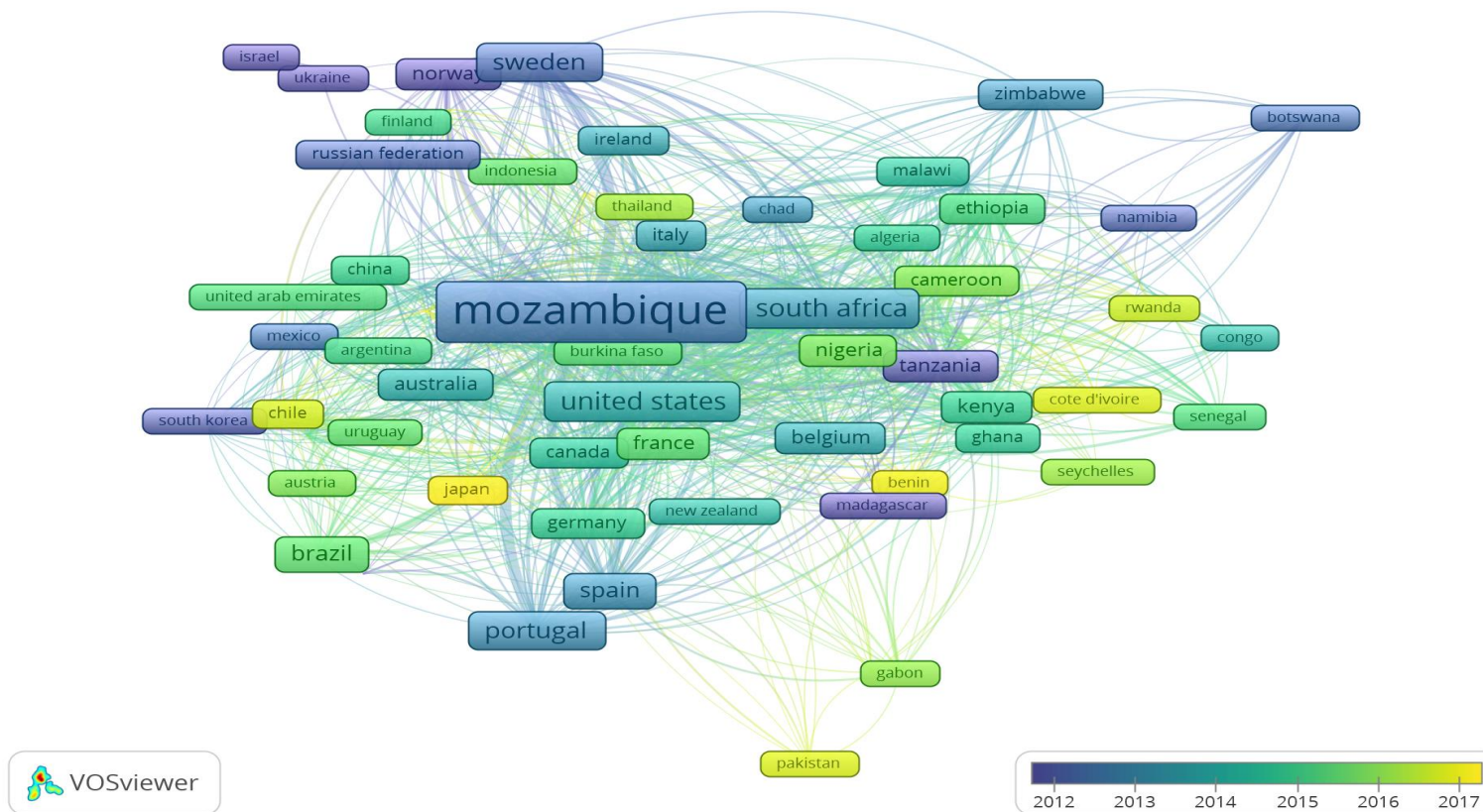
*Revistas científicas mais produtivas de publicações de Moçambique (1993-2019).*



*Nota:* Elaborado com base em dados do Scopus. A produtividade de cada revista científica é proporcional ao tamanho do rectângulo que a representa. As cores mais escuras representam publicações mais antigas e as mais claras as mais recentes.

**Anexo 15**

*Colaboração científica internacional de Moçambique com outros países (1993-2019).*



*Nota:* Elaborado com base em dados do Scopus. Foram identificados 5 grupos e 1488 ligações. O nível de colaboração de cada país é proporcional ao tamanho do rectângulo que o representa. As cores mais escuras representam publicações mais antigas e as mais claras as mais recentes.

## Anexo 16

*Questionário enviado às elites das instituições de pesquisa de Moçambique (1993-2019).*

### QUESTIONÁRIO

Com este questionário pretende-se obter informação referente ao Desenho ou concepção dos projectos de pesquisa científica de Moçambique, sua produção, patrocínio e publicação em revistas científicas indexadas na base de dados Scopus no período 1993-2019. Esta informação será usada exclusivamente numa pesquisa científica para efeitos de aquisição do nível de Doutoramento em Educação na Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane.

#### 1. Dados do autor que co-publicou em nome de Moçambique no período 1993-2019.

Nacionalidade/País: \_\_\_\_\_

Instituição de afiliação na qual o autor fez parte numa pesquisa (indique no máximo três):

- 1) \_\_\_\_\_;
- 2) \_\_\_\_\_;
- 3) \_\_\_\_\_.

#### 2. Desenho dos projectos de pesquisa de Moçambique em que foi autor principal ou co-autor

Quem desenhou (dono ou origem) e patrocinou os projectos de pesquisa em que fez parte?

(Indique no máximo três):

- 1) \_\_\_\_\_;
- 2) \_\_\_\_\_;
- 3) \_\_\_\_\_.

#### 3. Como é que teve conhecimento do projecto e como foi integrado como um dos autores?

(Indique no máximo três):

- 1) \_\_\_\_\_;
- 2) \_\_\_\_\_;
- 3) \_\_\_\_\_.

#### 4. Papel que desempenhou em cada projecto de pesquisa

Que papel desempenhou em cada projecto de pesquisa que fez parte? (Indique no máximo três):

- Projecto 1: \_\_\_\_\_;
- Projecto 2: \_\_\_\_\_;
- Projecto 3: \_\_\_\_\_.

Muito obrigado por ter preenchido este questionário.

#### Identificação do estudante:

Nome: Tiago Guilherme Devesse  
Curso: Doutoramento em Educação  
e-mail: [tdevesse2017@gmail.com](mailto:tdevesse2017@gmail.com)  
Contacto: 84 25 67 700

## Anexo 17

*Endereços de e-mail publicados nos documentos recuperados da Scopus, Google ou Google Académico (1993-2019)*

[Eusebio.macete@manhica.net](mailto:Eusebio.macete@manhica.net)  
[inacio.mandomando@manhica.net](mailto:inacio.mandomando@manhica.net)  
[betuel.sigauque@manhica.net](mailto:betuel.sigauque@manhica.net)  
[Jahit.sacarlal@manhica.net](mailto:Jahit.sacarlal@manhica.net)  
[pedro.aide@manhica.net](mailto:pedro.aide@manhica.net)  
[khatia.munguambe@manhica.net](mailto:khatia.munguambe@manhica.net)  
[esperanca.sevene@manhica.net](mailto:esperanca.sevene@manhica.net)  
[ariel.nhacolo@manhica.net](mailto:ariel.nhacolo@manhica.net)  
[delino.nhalungo@manhica.net](mailto:delino.nhalungo@manhica.net)  
[francisco.saute@gmail.com](mailto:francisco.saute@gmail.com) / [francisco.saute@manhica.net](mailto:francisco.saute@manhica.net)  
[ferreira.cesaltina@gmail.com](mailto:ferreira.cesaltina@gmail.com)  
[tino\\_7117@yahoo.com.br](mailto:tino_7117@yahoo.com.br)  
[a\\_bugalho@yahoo.com](mailto:a_bugalho@yahoo.com)  
[vjani@email.com](mailto:vjani@email.com) / [ins.direccao@misau.gov.mz](mailto:ins.direccao@misau.gov.mz)  
[mbofana98@yahoo.com](mailto:mbofana98@yahoo.com)  
[esamogudo@yahoo.com.br](mailto:esamogudo@yahoo.com.br)  
[tino\\_7117@yahoo.com.br](mailto:tino_7117@yahoo.com.br)  
[carrilhocarla@hotmail.com](mailto:carrilhocarla@hotmail.com)  
[mohsin.sidat@uem.mz](mailto:mohsin.sidat@uem.mz)  
[amocumu@uw.edu](mailto:amocumu@uw.edu)  
[orvaquim@gmail.com](mailto:orvaquim@gmail.com)  
[julie.cliff@gmail.com](mailto:julie.cliff@gmail.com)  
[esevene68@gmail.com](mailto:esevene68@gmail.com)  
[coopmed@tvcabo](mailto:coopmed@tvcabo)  
[enoormahomed@gmail.com](mailto:enoormahomed@gmail.com)  
[jose.fafetine@uem.mz](mailto:jose.fafetine@uem.mz)  
[osvaldo.loquiha@hotmail.com](mailto:osvaldo.loquiha@hotmail.com)  
[elenafolgosa@yahoo.com.br](mailto:elenafolgosa@yahoo.com.br)  
[scun@uem.mz](mailto:scun@uem.mz)  
[juizo@hotmail.com](mailto:juizo@hotmail.com) / [juizo@hotmail.com](mailto:juizo@hotmail.com)  
[adriano@zebra.uem.mz](mailto:adriano@zebra.uem.mz)  
[joluci2000@yahoo.com](mailto:joluci2000@yahoo.com)  
[fred@fredpat.uem.mz](mailto:fred@fredpat.uem.mz)  
[sband@zebra.uem.mz](mailto:sband@zebra.uem.mz)  
[almeidasitoe@gmail.com](mailto:almeidasitoe@gmail.com)  
[aprista1@gmail.com](mailto:aprista1@gmail.com)

**Anexo 18**

*Respostas dos autores ao Questionário*

	Instituição de afiliação			Dono ou origem do projecto			Conhecimento e integração no projecto		Papel do pesquisador no projecto		
	Projecto 1	Projecto 2	Projecto 3	Projecto 1	Projecto 2	Projecto 3	Projecto 1	Projecto 2	Projecto 1	Projecto 2	Projecto 3
Autor1	FC	Bélgica	Gana	MISAU	Bélgica	INS	Convite	Colaboração	Analista de dados	Investigador principal	Especialista em Estatística
Autor2	FC	Suécia		Autor2	Quenya	Ying Ni	Internet	Concurso	Autor principal, supervisor e coordenador do projecto	Segundo autor e co-investigador	Autor principal
Autor3	FaMed	HCM		Autor3	UEM-Fco	UEM-Fco	Internet	Concurso	Investigador principal	Co-investigador principal	Co-investigador
Autor4	FaMed	CISM	USAID	Autor4	J. Cliff	J. Thwing	Autor4	Colaboração	Investigador principal	Co-investigador	Co-investigador
Autor5	Suécia	USA	Finlândia	Suécia	USA	Finlândia	Convite	Colaboração	Co-Investigador principal	Co-investigador principal	Co-investigador principal

Legenda

FC – Faculdade de Ciências da UEM

USAID – United States Aid

USA – United States of America

UEM-Fco – Fundo de Competitividade da UEM

Anexo 19

Posição do autor na lista de co-autoria do projecto de pesquisa

	Papel do pesquisador no projecto		
	Projecto 1	Projecto 2	Projecto 3
Autor1	Intermédia	Primeiro autor	Intermédia
Autor2	Último autor	Intermédia	Primeiro autor
Autor3	Primeiro autor	Intermédia	Intermédia
Autor4	Primeiro autor	Intermédia	Intermédia
Autor5	Primeiro autor	Primeiro autor	Último autor

Visualização gráfica da posição do autor na lista de co-autoria do projecto de pesquisa

