

A PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE INOVAÇÃO NO SETOR DE DEFESA

Gabriela Alves de Borba¹
Carlos Eduardo Franco Azevedo²
Felipe Araújo Barros³

RESUMO

O objetivo do estudo foi mapear o perfil das pesquisas científicas sobre a inovação de defesa no Brasil, destacando os principais periódicos nacionais que acolhem artigos deste cunho. Foram avaliados os periódicos da área de Ciências Políticas, Relações Internacionais e Defesa (Área 39). Metodologicamente, realizou-se um estudo bibliométrico limitado a um período de 1991 a 2020, no qual foram aplicadas as Leis de Lotka, Bradford e Zipf. O resultado apontou que a partir de 2011 houve um crescimento exponencial e sustentável de artigos relacionados às inovações no setor de Defesa. Também se observou que dentre os periódicos da área que mais acolhem os trabalhos relacionados à temática estão aqueles ligados aos programas de pós-graduação das Escolas Militares. Por fim, no conjunto das publicações analisadas, verifica-se um núcleo central de periódicos que, embora não especializados em temas de inovação, acolhem a maior parte dos artigos publicados com este teor.

Palavras-chave: Inovação de Defesa; Inovação Militar; Cultura de inovação.

¹ Instituto Meira Mattos da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (PPGCM/IMM/ECEME), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro — RJ, Brasil. E-mail: gabrielaamem1@gmail.com — ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1644-4656>.

² Instituto Meira Mattos da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (PPGCM/IMM/ECEME), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro — RJ, Brasil. E-mail: francoazevedo91@gmail.com — ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8021-0723>.

³ Instituto Meira Mattos da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (PPGCM/IMM/ECEME), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro — RJ, Brasil. E-mail: tenfelipe@gmail.com — ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3935-5082>.

INTRODUÇÃO

A indústria de defesa desempenha um papel relevante na economia brasileira. De acordo com informações do Governo Federal, a base industrial de defesa foi responsável por 4,78% do Produto Interno Bruto brasileiro do ano de 2020, superando a performance de setores como construção civil, agricultura e extração de petróleo (NÓBREGA, 2021). Conforme destaca Moreira (2011), o setor, além disso, é responsável por parcela expressiva de empregos.

Assim como em tantos outros setores, a capacidade de inovação é fundamental para o setor de Defesa. São as inovações que garantem vantagens para uma força beligerante frente aos seus adversários, modificando as relações de poder de combate que podem levar até mesmo a resultados imprevisíveis nas guerras (MURRAY, 1996, 1997; CORREIA, 2008). A falta de capacidade inovadora pode, inclusive, levar à cristalização da doutrina militar⁴ de um país, o que prejudicará sua capacidade de defender-se (BARROS, 2022).

O conceito de inovação é bastante amplo. De acordo com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), inovação é “a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas” (OCDE, 2005, p. 55). Aplicado ao setor de defesa, define-se como a implementação de um produto de Defesa (bem ou serviço), de um processo, de um método de marketing ou de método organizacional, novos ou significativamente melhorados, que sejam capazes de alterar consideravelmente a forma de organizar, preparar e empregar o Poder Militar (FRANCO AZEVEDO, ALVES DE BORBA, DE ARAÚJO, 2021).

No Brasil, o processo de inovação militar encontra-se em um contexto de atores desarticulados que apresentam pouca produtividade e, nesse sentido, baixo impacto no poder militar nacional (CUNHA; AMARANTE, 2011; FRANCO-AZEVEDO, 2018). Apesar desse quadro, o setor de inovação brasileiro em defesa⁵ tem se esforçado para crescer.

⁴ Doutrina Militar é um conjunto de conhecimentos diversos, como normas, conceitos, crenças e valores, que, combinados, possibilitam às Forças Armadas se organizarem, se prepararem e atuarem no cumprimento de suas missões (Barros, 2022).

⁵ Partindo da visão de inovação sistêmica e setorial de autores como Freeman e Soet (1982), Malerba (2002), Nelson e Winter (2004) e Kline e Rosemberg (2009), Franco-Azevedo (2013,

Nos últimos anos, como mostram os números da Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD) do Ministério da Defesa⁶, observou-se diversas iniciativas voltadas para integrar conhecimentos e atores do setor.

Dessa forma, considerando a importância das inovações para o desenvolvimento da indústria de defesa e para o incremento das capacidades militares, o presente trabalho buscou realizar um mapeamento do perfil das pesquisas científicas sobre a inovação de defesa no Brasil, destacando os principais periódicos nacionais que acolhem artigos de defesa e que abordam a temática da inovação no setor.

Para isso, metodologicamente, realizou-se um estudo bibliométrico, limitado a um período de 1991 a 2020, no qual foram aplicadas as Leis de Lotka (1926), Bradford (1976) e de Zipf (2012). Conforme destaca Araújo (2006), a bibliometria tem como ponto central uma avaliação objetiva da produção científica e, portanto, auxilia o trabalho na compreensão de padrões e comportamentos do campo. Vale destacar, também, que, a fim de viabilizar a pesquisa, direcionou-se o estudo de modo a avaliar apenas as produções presentes nos periódicos da área de Ciências Políticas, Relações Internacionais e Defesa.

Dentro dessa proposta, o artigo se encontra dividido em seções, nas quais são apresentados, inicialmente, os referenciais teóricos e metodológicos que deram suporte ao trabalho de pesquisa realizado. Em seguida, estão dispostos os resultados das análises dos dados coletados, os quais foram: (I) quantidade de artigos publicados relacionados ao tema por ano (II) quantidade de publicação de artigo relacionado ao tema por periódico, (III) Instituição com maior produção sobre o tema; (IV) Temáticas recorrentes na área; e, por fim, a (V) produtividade dos autores do campo. Por fim, na conclusão buscou-se estabelecer uma visão mais clara a respeito das publicações científicas sobre o assunto, realizando uma análise dos dados de forma conjunta e integrada.

p. 61) agrupa os atores envolvidos no “conjunto de atividades e interações, consolidadas em um processo que envolve a criação, o desenvolvimento, o uso e a difusão de inovações tecnológicas e não-tecnológicas” deste setor naquilo que chama de Sistema de Inovação do Setor de Defesa (SIS-Def).

⁶ Disponíveis em <https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/defesa-supera-1-5-bilhao-de-dolares-em-exportacoes-em-2021>

REFERENCIAL TEÓRICO

A bibliometria é técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico. Esta surgiu no início do século como sintoma da necessidade do estudo e da avaliação das atividades de produção e comunicação científica, sendo o termo “bibliometria” criado por Otlet em 1934 no seu *“Traité de Documentation”* (ARAÚJO, 2006). A metodologia prima pela objetividade e traz importantes ferramentas de análise e compreensão do cenário atual de um determinado campo do saber. Conforme destaca Price (1976, p. 39),

Deixando de lado os julgamentos de valor, parece clara a importância de se dispor de uma distribuição que nos informe sobre o número de autores, trabalhos, países ou revistas que existem em cada categoria de produtividade, utilidade ou o que mais desejarmos saber (PRICE, 1976, p. 39).

Técnicas de análise bibliométrica já são comumente utilizadas para fins de avaliação e medição da própria atividade científica, como identificar tópicos-chave, trabalhos e autores mais importantes em uma dada área, ou também para identificar aspectos da evolução da pesquisa, como a necessidade de estudos de novos tópicos ou a obsolescência de campos científicos (FRASCARELI, PIMENTEL, 2012).

Este trabalho se alinha à definição de Ikpaahindi (1985), que entende que a bibliometria é um termo genérico que descreve uma série de técnicas que buscam quantificar o processo de comunicação escrita. Essas técnicas têm sido usadas na identificação dos autores mais produtivos, na identificação de paradigmas na ciência, na fusão e fissão de disciplinas científicas e na identificação dos periódicos mais produtivos em diferentes campos etc.

Trata-se de uma abordagem quantitativa da área da ciência da informação que tem como objetivo analisar dados bibliográficos (MACIAS-CHAPULA, 1998; MARICATO, 2010). Nessa perspectiva, fornece indicadores que auxiliam na compreensão de padrões e comportamentos de uma área do conhecimento por permitir explorar, organizar e analisar grandes massas de dados (DAIM *et al.*, 2008).

Dentre os teóricos fundamentais da bibliometria destacam-

se Alfred J. Lotka; Samuel C. Bradford e George K. Zipf. Estes autores desenvolveram estudos de grande relevância para a área, isto porque conseguiram estabelecer padrões matemáticos que contribuem com as análises. Tamanho foi o impacto de suas produções que, hoje em dia, os três autores são considerados fundadores das leis da bibliometria.

Lotka, em 1926, estabeleceu a Lei de Lotka ou, como também é conhecida, a Lei do Quadrado Inverso. A Lei é utilizada na avaliação da produtividade de pesquisadores e na identificação dos centros de pesquisa mais desenvolvidos em determinada área ou campo do conhecimento. Esta lei propõe que um número restrito de pesquisadores produza muito em determinada área de conhecimento, enquanto um grande volume de pesquisadores produz pouco (ALVARADO, 2009). Assim, Lotka (1926) utiliza a premissa de que o total de cientistas que produzem “n” contribuições em um ramo científico podem ser representados por $1/n^2$ dos autores que apresentam uma só contribuição. Como consequência, aproximadamente 60% dos autores de um campo produzem somente um artigo em toda a sua vida acadêmica (CHUNG; COX, 1990; ALVARADO, 2009).

Desde 1926, muitos estudos buscaram pesquisar a produtividade dos autores em distintas disciplinas. Até dezembro de 2003, aproximadamente 390 trabalhos tinham sido produzidos criticando, replicando e/ou reformulando a Lei de Lotka (URBIZAGASTEGUI, 2008). Apesar da quantidade de pesquisas, os estudos apresentam resultados conflitantes sobre a validade dessa lei. Nesse contexto, desenvolveram-se estudos a fim de aprimorar a Lei de Lotka. Voos (1974), por exemplo, assevera que o correto para a aplicação da Lei seria um expoente de $n = 3,5$, e não de quadrado inverso $n = 2$, para proporcionar um bom ajuste aos dados empíricos. Schorr (1974) propôs um expoente de $n = 4$, afirmando que, para o caso da ciência da informação, a produção acadêmica seguiria uma lei de poder quádruplo inverso. Já Bogaert, Rousseau e Van Hecke (2000) propõem que a Lei de Lotka poderia ser vista como uma power law, que utiliza uma escala exponencial inversa relacionada ao número de artigos por autor para determinar a produtividade da área. Segundo os autores, tomando-se por referência o expoente 2, áreas com expoente maior seriam menos produtivas, enquanto aquelas com expoente menor seriam mais produtivas (MACHADO JR *et al.*, 2016). Em resumo, pode-se afirmar que tanto a abrangência quanto a aplicabilidade da Lei de Lotka (1926) ainda são limitadas e que formulações alternativas que se ajustem melhor aos dados observados estão em processo de pesquisa.

Samuel C. Bradford, por seu turno, trata da relevância de periódicos em um determinado ramo do conhecimento (BRADFORD, 1976). A sua lei, a Lei da Dispersão (ou de Bradford) foi construída a partir de pesquisas na área médica, conduzidas por Hill Bradford e outros pesquisadores do conselho americano de pesquisas em medicina. Tal ferramenta possibilita, por meio da mensuração da produtividade das revistas: “estabelecer o núcleo e as áreas de dispersão sobre um determinado assunto em um mesmo conjunto de revistas” (VANTI, 2002, p. 153).

De acordo com Bradford (1976), os periódicos mais prolíficos a respeito de um tema supostamente apresentam qualidade ou relevância mais acentuada. Essa premissa pode ser verificada ao se ordenar os periódicos em ordem decrescente de produtividade para, em seguida, separá-los em três grupos, cada qual contendo cerca de 1/3 do total de artigos (ANDRES, 2009). O primeiro grupo, também chamado de núcleo central, deve, em tese, concentrar um pequeno número de periódicos, os quais serão os mais produtivos; o segundo, um número de periódicos maior com produtividade intermediária e, por fim, a última zona apresentará um alto número de periódicos com baixa produção. A quantidade de periódicos em cada zona deve crescer em uma proporção exponencial, proporcional a $1 : n : n^2$, o que faz com que trabalhos de revisão de literatura sejam cada vez mais difíceis de cobrir todos os artigos publicados, devido à quantidade de publicações existentes na região periférica.

Por fim, a Lei de Zipf incide na medição de frequência do aparecimento das palavras em vários textos, de modo a gerar uma lista ordenada de termos de uma determinada disciplina ou assunto (VANTI, 2002). Tal lei utiliza o princípio do menor esforço (EGGHE, 1991; ZÖRNIG, ALTMANN, 1995), por meio do qual determinadas palavras são tomadas para representar ideias consensuais em uma área de pensamento. Assim, organizam-se as informações de acordo com a sua relevância, podendo ser, por exemplo, avaliadas como triviais ou filtradas como ruído (QUONIAM et al., 1998).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O procedimento metodológico utilizado neste trabalho consiste em uma análise bibliométrica (VANTI, 2002) cujo objetivo é mapear o perfil das pesquisas científicas sobre inovação de defesa no Brasil. Ao total foram mapeados, no mês de março de 2021, 95 artigos sobre Inovação de Defesa publicados no período 1991-2020 em revistas com classificação

Qualis superior a B2 (quadriênio 2013-2016), na área de avaliação CAPES - Ciência Política e Relações Internacionais, presentes nas plataformas de pesquisas CAPES, Google Scholar, observando-se aqueles que contém as seguintes palavras-chave: Inovação, *Innovation*, Defesa, *Defense*, Defence, Guerra, *War*, Militar, *Military*, Estratégia, *Strategy* e que tivessem objetivos relacionados ao tema pesquisado.

Para operacionalizar a coleta dos referidos termos, foi empregado o software *publish or perish*. Ao total foram levantados mais de 928 artigos com as palavras-chaves citadas, no entanto, apenas 99 foram publicados no período 1991-2020 em revistas com classificação Qualis superior a B2 (quadriênio 2013-2016), na área de avaliação CAPES - Ciência Política e Relações Internacionais. Também ressalta-se que nem todos os artigos levantados pelo sistema de fato continham as palavras chaves descritas acima em seu corpo ou tinham objetivos relacionados com a temática. Nesse sentido, houve a necessidade de categorizar os artigos em verde, amarelo e vermelho. Em verde foram categorizados os artigos que apresentam aderência com o tema. Os artigos em amarelo contam com as palavras-chaves, mas necessitam de uma segunda opinião para concluir se contem conteúdo relacionado à inovação de defesa e, por fim, em vermelho foram categorizados os artigos que não apresentam aderência ao tema. A análise foi subjetiva e contou com o auxílio de especialistas na área. Ao total foram categorizados 67 artigos em verde, 28 artigos em amarelo e 4 artigos em vermelho. Para avaliar se há aderência, foram considerados apenas o título e o resumo.

Por fim, foram considerados aderentes ao tema inovação de defesa 95 artigos. Estes manuscritos, foram analisados de maneira quantitativa, conforme as seguintes tipologias: (I) evolução das publicações; (II) periódico em que o artigo foi publicado; (III) Instituição dos autores; (IV) palavras-chaves dos artigos e (V) característica de autoria. A utilização dessas tipologias teve como objetivo chegar às seguintes variáveis: (I) quantidade de artigos publicados relacionados ao tema por ano (II) quantidade de publicação de artigo sobre o tema por periódico (III) Instituição com maior produção sobre o tema; (IV) Temáticas recorrentes na área; e, por fim, a (V) produtividade dos autores do campo.

A coleta de dados da primeira variável, a qual incide sobre o conjunto de periódicos, foi realizada de forma manual de acordo com as datas presentes no cabeçalho do artigo. A segunda variável concentrou-se na mensuração da produtividade dos periódicos da área, logo, realizou-se a coleta de acordo com os dados dispostos no próprio artigo. Buscou-

se utilizar tal perspectiva de análise para contemplar a Lei de Dispersão de Periódicos de Bradford. A terceira variável, relativa à Instituição dos autores, busca elucidar qual região e qual Instituição possui maior produtividade na área da Inovação de Defesa. Para atingir tal objetivo, verificou-se as instituições de vinculação dos autores no período da publicação do manuscrito. Essas informações foram coletadas de acordo com os dados disponíveis no próprio artigo. Nos manuscritos que não descreviam o vínculo institucional do autor, optou-se pela pesquisa manual da instituição de cada autor/a em sites de currículos acadêmicos. Esse processo pode gerar alguma incongruência entre a efetiva instituição de cada autor/a e a classificação adotada na análise, considerando que essas fontes externas não trazem a data exata do início e término da vinculação.

Para o levantamento de dados da quarta variável, a qual analisa as palavras-chaves dos artigos, optou-se por tabelar os termos indicados como palavras-chaves no próprio corpo do artigo. Não se estabeleceu um limite de tabulação de palavras-chave. Alguns periódicos, por exemplo, limitam ao máximo 3 palavras-chave. Nesta pesquisa, foram registrados todos os termos apresentados como palavras-chave. Nesse mister, destaca-se o fato de que 14 artigos analisados não possuíam palavras-chaves. Todo esse esforço busca contemplar a Lei de Zipf ou Lei do Mínimo Esforço ou ainda Lei de Frequência de Palavras (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

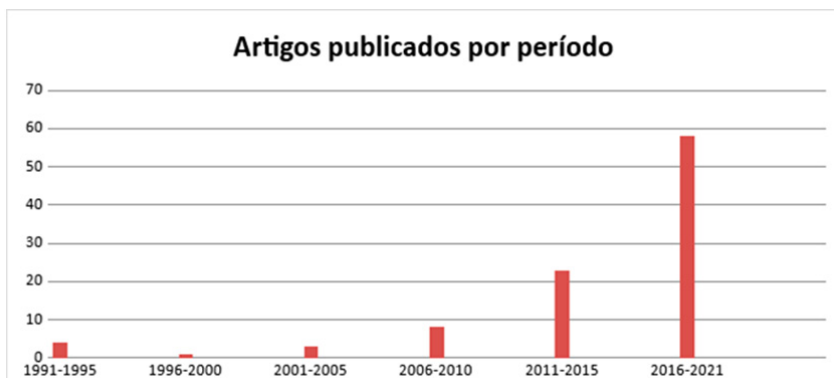
Por fim, a última variável analisa a produtividade dos autores da área. Para tanto, realizou-se a soma dos artigos produzidos por cada autor identificado na área, de forma a identificar sua produtividade total. Cabe ressaltar que, como alguns artigos são produzidos por mais de um autor, o total da soma do número de artigos produzidos por autor será, necessariamente, maior do que o número total de artigos pesquisados. Este dado foi utilizado para verificar a aderência da área à Lei de Lotka, tomando como base a fórmula: dado um número de autores "A" que publicam somente um artigo na área estudada, o número de autores "N" que publicam "n" artigos será proporcional ao inverso do quadrado de "n", ou seja, $N = A \times 1/n^2$ (LOTKA, 1926). Os dados foram coletados de acordo com as informações contidas nos artigos.

ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente mapeou-se a evolução das publicações ao longo do período analisado (1991-2020). O Gráfico 1 apresenta o número de artigos

sobre Inovação de Defesa, publicados em revistas com Qualis superior a B2 (quadriênio 2013-2016) na área de avaliação CAPES Ciência Política e Relações Internacionais (CP, RI, Def).

Gráfico 1 – Evolução da Produção sobre Inovação em Defesa na área de CP, RI e Def.



Fonte: Elaborado pelos autores

O primeiro trabalho que atendeu aos critérios de busca da pesquisa é de 1991 e de autoria de Gilda Maria Teixeira Uflacker intitulado: A Evolução do Assunto de Ciência e Tecnologia na ESG. A partir daquele ano, apenas em 1993 houve outro trabalho publicado sobre inovação em defesa. O segundo período analisado (1996-2000) foi o de menor produção, correspondendo a 1,05% do total observado. O Gráfico 1 também demonstra o crescimento exponencial nos últimos 9 anos, representando 85,2% da produção total. O ano mais produtivo relacionado à temática foi 2018, com 17 artigos (17,9%) tabelados.

A segunda etapa da análise concentrou-se na mensuração da produtividade dos periódicos da área. Ao total levantaram-se 17 (dezessete) periódicos com registros de artigos aderentes ao tema estudado. Aplicando os preceitos da Lei de Bradford aos dados coletados, encontram-se um modelo conforme descrito na Tabela 1. Nesta tabela é possível verificar que há uma grande concentração de artigos nos quatro primeiros periódicos da área. Também é possível observar o reduzido número de revistas que publicam a temática. Os dois fatos tornam mais complexa a divisão das publicações em grupos, como sugerido pela Lei de Bradford (1976), dado

que a movimentação de alguns periódicos causa um grande impacto na distribuição da quantidade de artigos.

Tabela 1 – Distribuição de periódicos em grupos de acordo com a Lei de Bradford

Periódico	Nº de artigos	Grupo	Nº de artigos no grupo	Nº de periódicos no grupo	% de artigos no grupo	% de periódicos no grupo
Revista da Escola de Guerra Naval	20	1	38	2	40%	11,76%
Coleção Meira Mattos	18					
Revista Superior de Guerra	15	2	30	2	31,58%	11,76%
Revista Brasileira de Estudos Estratégicos	15					
Revista Política Hoje	6	3	27	13	28,42%	76,47%
AUSTRAL: Brazilian Journal of Strategy and International Relations	6					
Revista Brasileira de Estudos de Defesa	3					
Carta internacional	2					
Meridiano 47	2					
Brazilian Journal of Political Economy	1					
Conjuntura Internacional	1					
Contexto Internacional	1					
Mediações	1					
Revista Brasileira de Ciências Sociais	1					
Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional	1					
Revista de Estudos Internacionais	1					
Revista Sul-Americana de Ciência Política	1					

Fonte: Elaborado pelos autores

Da análise dos dados apresentados na Tabela 1, observa-se que o princípio geral da Lei de Bradford (1976) – poucos periódicos apresentam uma grande quantidade de artigos enquanto muitos periódicos apresentam uma pequena quantidade – confirma-se na área. Analisa-se que há um núcleo central formado por dois periódicos que publicam 40% dos artigos da área, seguido por um segundo grupo, também formado por dois periódicos que publicam 31% dos artigos e, por fim, um terceiro grupo de 13 periódicos que publicam 28% dos artigos.

Apesar de atender ao princípio geral da Lei de Bradford (1976), como destacado anteriormente, a distribuição apresentada na Tabela 1 não conta com a característica de crescimento exponencial esperada pela teoria entre a quantidade de periódicos existentes em cada grupo. Em vista disso, e levando-se em consideração as observações feitas nos parágrafos anteriores, optou-se por ajustar a distribuição dos periódicos entre os grupos. A Tabela 2 abaixo apresenta essa nova distribuição, no qual os dois primeiros periódicos do grupo 3 foram elevados para o grupo 2. Ainda que isso contrarie a quantidade de artigos prevista para cada grupo (cerca de 32 artigos), optou-se por esse ajuste pelo fato de que os periódicos movidos possuíam o mesmo número de artigos publicados, número de duas a seis vezes maior do que o das outras publicações do grupo 2.

Tabela 2 – Distribuição de periódicos em grupos ajustados

Periódico	Nº de Artigos	Grupo	Nº de artigos no grupo	Nº de periódicos no grupo	% de artigos no grupo	% de periódicos no grupo
Revista da Escola de Guerra Naval	20	1	38	2	40,00	11,76
Coleção Meira Mattos	18					
Revista Superior de Guerra	15	2	42	4	44,21	23,53
Revista Brasileira de Estudos Estratégicos	15					
Revista Política Hoje	6					
AUSTRAL: Brazilian Journal of Strategy and International Relations	6					
Revista Brasileira de Estudos de Defesa	3	3	15	15	15,79	64,71
Carta internacional	2					
Meridiano 47	2					
Brazilian Journal of Political Economy	1					
Conjuntura Internacional	1					
Contexto Internacional	1					
Mediações	1					
Revista Brasileira de Ciências Sociais	1					
Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional	1					
Revista de Estudos Internacionais	1					
Revista Sul-Americana de Ciência Política	1					

Fonte: Elaborado pelos autores

O resultado do ajuste proporcionou uma maior aproximação entre a diferença da quantidade de artigos entre os grupos 1 e 2 (saindo de 8,42% para 4,21%), e melhorando a razão de crescimento entre os grupos (de 1:1,65 para 1:2,75). Entretanto, observa-se também uma redução do

número de artigos existentes no grupo 3, que passa a ter 15,79% dos artigos publicados por 64,71% dos periódicos. Ao observar o comportamento dos dados levantados, com base na perspectiva apresentada por Machado Jr et al. (2016) de que artigos são, normalmente, submetidos a um grupo específico de periódicos e que com o crescimento da temática outras revistas científicas iniciam a aceitá-las com foco, pode-se inferir que a área de pesquisa sobre inovação de defesa ainda se encontra em um processo de expansão, tendo constituído um núcleo central de publicações, e que vem se expandindo para outras publicações da área.

A terceira parte da análise buscou estabelecer as instituições mais produtivas na temática. Para isso, as instituições foram classificadas de forma decrescente de quantidade de publicação, de acordo com o vínculo do pesquisador, ou dos pesquisadores quando houve coautoria, no momento da submissão. O resultado desse esforço pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Quantidade de artigos por instituição

Instituição	Quantidade
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME)	20
Universidade Federal Fluminense (UFF)	14
Escola de Guerra Naval (EGN)	13
Escola Superior de Guerra (ESG)	10
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	6
Instituto Militar de Engenharia (IME)	5
Universidade da Força Aérea (UNIFA)	5
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	4
Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC)	3
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	3
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	3
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	3
PPGRJ San Tiago Dantas UNESP - UNICAMP - PUC-SP	2
Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN)	1
Centro de Avaliações do Exército (CAEx)	1
Centro de Instrução Almirante Graça Aranha (CIAGA)	1
Centro Universitário FEI	1
Centro Universitário La Salle (UNILASALLE)	1
Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro (DCT)	1
Faculdade Damas da Instrução Cristã	1
Fundação Getúlio Vargas (FGV)	1
Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper)	1
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)	1
Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)	1
Pontifícia Universidade Católica – MG (PUC-MG)	1
Pontifícia Universidade Católica – PR (PUC-PR)	1
Universidade Complutense de Madrid (UCM)	1
Universidade de Brasília (UNB)	1
Universidade de São Paulo (USP)	1
Universidade de Taubaté (UNITAU)	1
Universidade de Vassouras	1
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	1
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	1
Universidade Paulista (UNIP)	1
Universidade Regional do Cariri (URCA)	1
Total	113

Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme se observa na Tabela 3, as instituições mais produtivas, com mais de 10 artigos publicados sobre a temática são: a Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), a Universidade Federal Fluminense (UFF), a Escola de Guerra Naval (EGN) e a Escola Superior de Guerra (ESG). Nota-se que, dentre elas, sobressaem as instituições militares que possuem programas de pós-graduação em temas relacionados à Defesa e Segurança Nacional⁷. A exceção fica por conta da UFF, entidade civil que possui um percentual elevado das publicações no campo de inovação no segmento de defesa. Acredita-se que o resultado esteja relacionado ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos da Defesa e Segurança (PPGEST) que a instituição promove e que foi autorizado pela CAPES em dezembro de 2007, o qual conta com turmas de Mestrado e Doutorado.

Outra análise importante realizada diz respeito à região do País em que se concentra a produção sobre inovação de defesa. Mais de 84% das produções são oriundas de instituições sediadas no Sudeste do Brasil. O Sul representa a segunda região com maior produção, significando mais de 7,1% dos artigos, sendo a sua maioria oriunda da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As Instituições do Nordeste, em seguida, representaram 5,4% e o Centro-Oeste 2,7%. Por fim, utilizando o recorte temporal e espacial desta pesquisa, constata-se que a região Norte não contempla nenhuma publicação relacionada com o tema. Acredita-se que o resultado pode ter relação com as instituições que possuem programas de pós-graduação relacionados à Defesa e Segurança Nacional, os quais são concentrados na região Sudeste e Sul.

Quanto à análise das palavras-chave mais utilizadas pelos autores em seus artigos, levantaram-se apenas 245 palavras-chave. Este resultado é justificado pela quantidade de artigos que não possuíam o tipo de caracterização, ou seja, palavras-chaves (14 artigos, o que representa 14,7% do universo observado). A Figura 1 apresenta, em forma de nuvem de palavras, os termos mais utilizados, em escala maior, e os termos com menor frequência, em escala inferior. Para a confecção foram utilizados os princípios da Lei de Zipf.

⁷ A Escola de Comando e Estado-Maior do Exército conta com o Programa de Pós-Graduação em Ciências Militares do Instituto Meira Mattos (PPGCM-IMM) e a Escola de Guerra Naval promove o Programa de Pós-graduação em Estudos Marítimos. Ambos programas contam com cursos de Mestrado e Doutorado destinados a civis e militares.

Figura 1 - Nuvem de frequência das palavras-chaves



Fonte: Elaborado pelos autores

Pode-se observar que o termo Base Industrial de Defesa foi o mais recorrente com 19 aparições (7,7%). A lista com as palavras-chaves mais utilizadas é complementada pelos termos Inovação (16), Defesa Nacional (12), Tecnologia (10), Brasil (7), Logística de Defesa (7), Orçamento (6) e, finalmente, Mercado Internacional de Armas (5). Os demais termos somaram frequências baixas de utilização, variando entre 1 e 4 utilizações. Tal fato pode ser explicado pela Lei de Zipf, uma vez que é possível avaliar a presença do princípio do menor esforço, por meio do qual os autores selecionaram os termos mais aderentes aos periódicos que, inicialmente, abriram espaço para a temática buscando maior aderência dos seus manuscritos no universo de plataformas de pesquisa.

Por fim, buscou-se analisar a produtividade dos autores da área, conforme indica a Lei de Lotka (1926). Observou-se que há na área 124 autores⁸ e um Grupo de Estudos⁹ com pesquisas publicadas em periódicos que seguiam os critérios do presente trabalho. Dentro desse universo, foi

⁸ Este número é maior do que o número de pesquisas analisadas (94) devido às publicações com co-autoria.

⁹ O Grupo de estudos foi excluído do cálculo por não ser possível definir o número de pesquisadores associados.

possível mensurar que 3 autores publicaram 4 artigos, 3 autores publicaram 3 artigos, 19 autores publicaram 2 artigos e 99 autores publicaram somente 1 artigo. Aplicando-se o cálculo proposto por Lotka (1926), chega-se aos resultados apresentados na Tabela 4, abaixo:

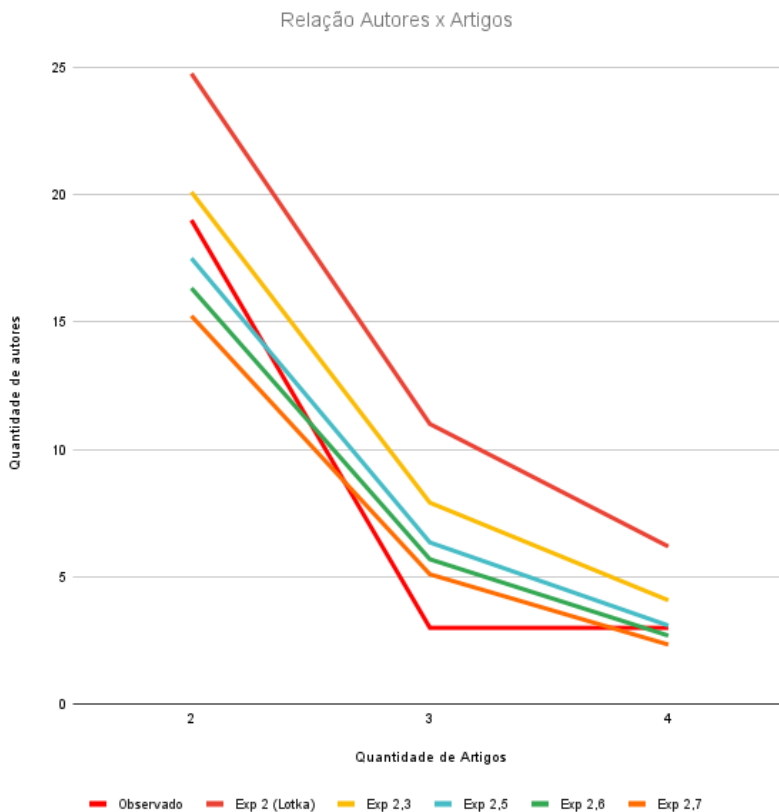
Tabela 4 - Análise dos dados de produtividade conforme a Lei de Lotka

Nº de Artigos Publicados	Nº de autores observados	Exp 1,7	Exp 1,9	Exp 2 (Lotka)	Exp 2,1	Exp 2,3	Exp 2,5	Exp 2,6	Exp 2,7
1,00	99	99,00	99,00	99,00	99,00	99,00	99,00	99,00	99,00
2,00	19	30,47	26,53	24,75	23,09	20,10	17,50	16,33	15,24
3,00	3	15,29	12,28	11,00	9,86	7,91	6,35	5,69	5,10
4,00	3	9,38	7,11	6,19	5,39	4,08	3,09	2,69	2,34

Fonte: Elaborado pelos autores

O Gráfico 2 traz um extrato dos dados apresentados na Tabela 4. Os expoentes menores do que 2 e o ponto indicativo do número de autores que produziram 1 artigo foram removidos, a fim de proporcionar uma melhor visualização dos dados mais relevantes.

Gráfico 2 - Relação de Quantidade de Artigos por Autor



Fonte: Elaborado pelos autores

Utilizando-se o expoente 2 na fórmula $N = A \times 1/n^2$, conforme proposto por Lotka (1926) – dados representados pela linha preta – observa-se uma paridade aceitável com os dados observados na pesquisa – linha vermelha – quanto ao número de autores que publicaram 2 artigos, mas que passam a se distanciar à medida que se aumenta a quantidade de artigos escrita pelos autores. Entretanto, quando se procede à variação do expoente, seguindo a ideia de power law de Bogaert, Rousseau e Van Hecke (2000), percebe-se uma melhor similaridade da curva do expoente 2,5 (linha verde), especialmente nas categorias 2 e 4 artigos. Utilizando-se o expoente 2 como referência de produtividade, como propõem os autores,

pode-se concluir que o campo de inovação de defesa pode ser considerado ainda pouco produtivo ou em desenvolvimento, o que se alinha com o observado pela análise dos dados segundo a Lei de Bradford.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como objeto de pesquisa os estudos setoriais de inovação, este trabalho buscou realizar mapeamento do perfil das pesquisas científicas sobre a inovação de defesa no Brasil, destacando os principais periódicos nacionais que acolhem artigos de defesa e que abordam a temática. Foram avaliados, neste trabalho, os periódicos da área de Ciências Políticas, Relações Internacionais e Defesa (Área 39). Tal delimitação foi entendida como necessária para viabilizar a pesquisa e para permitir algumas inferências que estarão sintetizadas nestas considerações finais.

A pesquisa permitiu observar que, a partir de 2011, houve um crescimento exponencial e sustentável de artigos relacionados às inovações no setor de Defesa (Gráfico 1), publicados na Área 39 de avaliação da CAPES, considerando os periódicos com classificação Qualis superior a B2. Dentre os periódicos da área que mais acolhem os trabalhos relacionados à temática estão aqueles ligados aos programas de pós-graduação das Escolas Militares (Tabela 1), já que foram eles que acolheram os primeiros artigos sobre a temática. Ressalta-se, contudo, que tais periódicos não são especialmente dedicados à temática inovação, já que possuem um escopo abrangente e interdisciplinar.

Da aplicação das Leis de Bradford (Lei da Dispersão) e de Lotka, achados importantes indicam que a pesquisa relacionada ao tema da inovação no setor de defesa se encontra em processo de expansão. Além disso, no conjunto das publicações analisadas, observa-se um núcleo central de periódicos que, embora não especializados na temática, acolhem a maior parte dos artigos publicados com este teor. Este fato permite inferir que os autores com interesse em publicar sobre o tema tendem a buscar outros periódicos que possam acolher trabalhos dessa natureza. Uma vez constatada essa dinâmica, é esperado que, a partir de agora, novos periódicos, especializados em inovação, comecem a incentivar submissões para pesquisadores interessados na área do conhecimento.

A pesquisa também permitiu inferir, com a aplicação da Lei de Lotka, que o interesse pela temática das inovações no setor de Defesa não é exclusivo dos pesquisadores das instituições militares. Embora a maior parte

dos artigos esteja sendo escrita por pesquisadores (militares e civis) daquelas instituições (Tabela 2), observa-se uma quantidade expressiva de artigos submetidos por pesquisadores de instituições civis como em curto espaço de tempo: UFF, UFRGS, UFPE, UNICAMP, UNESP, USP, UFSC e outras.

Outro ponto interessante a notar reside no emprego de palavras-chave pelos pesquisadores. Esperava-se encontrar maior frequência de utilização de termos como: inovação; defesa; militar; guerra; e estratégia. Em vez disso, constatou-se o uso de expressões como: base industrial de defesa; tecnologia; logística de defesa; orçamento; mercado internacional de armas; e inovação. Vale ressaltar que esta última é a única palavra-chave dentre as selecionadas pelos autores para realização da coleta da pesquisa. Tal fato pode ser explicado pela Lei de Zipf, uma vez que é possível avaliar a presença do o princípio do menor esforço, por meio do qual os autores selecionaram os termos mais aderentes aos periódicos que, inicialmente, abriram espaço para a temática.

Um último aspecto que, embora não estivesse no escopo da pesquisa, também merece destaque é o fato de que mais de 90% da produção relacionada ao tema tem origem em instituições localizadas nas regiões Sudeste (84%), Sul (7,8%) e Nordeste (5,2%), o que demonstra a importância da manutenção e ampliação de incentivos para pesquisas nas demais regiões do País, conforme os programas de pós-graduação já vêm realizando em alguma medida, com incentivo da CAPES.

Por fim, uma vez constatada a expansão das publicações sobre inovação no setor de Defesa na área 39, sugere-se a realização de trabalhos futuros em outras áreas de avaliação da CAPES, tais como Administração, Engenharias e Economia. Acredita-se que muitos pesquisadores estejam direcionando seus trabalhos para tais campos do saber.

BRAZILIAN SCIENTIFIC PRODUCTION ON INNOVATION IN THE DEFENSE SECTOR

ABSTRACT

The purpose of the paper was to map the profile of scientific research on defense innovation in Brazil, highlighting the main national journals that host defense articles and address the theme. The paper evaluates journals of the Political Science, International Relations and Defense areas (Area 39). Methodologically, a bibliometric study was performed, limited to a period of ten years (1991 to 2020) where Lotka's, Bradford's and Zipf's Law were applied. The result showed that, from 2011, there was an exponential and sustainable growth of articles related to innovations in the Defense sector. It was also observed that the journals linked to the postgraduate programs of the Military Schools are the most welcoming for the works related to the theme. Finally, in the set of publications analyzed, there is a central core of journals that, although not specialized in innovation topics, host most of the articles published with this content.

Keywords: Defense Innovation; Military Innovation; Innovation Culture.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11–32, 2006. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>. Acesso em: 12 jul. 2022.

ALVARADO, Rubén Urbizagástegui. Elitismo na literatura sobre a produtividade dos autores. **Ciência da Informação**, [s.l.], v. 38, p. 69-79, 2009.

ANDRÉS, Ana. **Measuring academic research: how to undertake a bibliometric study**. [s.l.]: Elsevier, 2009.

AZEVEDO, C. E. F.; BORBA, Gabriela Alves de; ARAÚJO, Laércio Eduardo de. Desafios para a política de inovação no setor de defesa brasileiro: óbices e barreiras culturais e estruturais. **Naval War College Journal**, v. 27, n. 1, p. 121-160, 2021.

AZEVEDO, C. E. F. Os elementos de análise da cultura de inovação no setor de Defesa e seu modelo tridimensional. **Coleção Meira Mattos: revista das ciências militares**, [s.l.], v. 12, n. 45, p. 145-167, 2018.

BARROS, F.A. 'O Papel da Cultura de Inovação na Evolução da Doutrina Militar'. In: FRANCO-AZEVEDO, C. E.; RAMOS, C.E. de F. (ed.). **Estudos de Defesa: inovação, estratégia e desenvolvimento industrial**. Rio de Janeiro: FGV, 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Defesa supera 1,5 bilhão de dólares em exportações em 2021. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/defesa-supera-1-5-bilhao-de-dolares-em-exportacoes-em-2021>. Acesso em: 15 mar. 2022.

BOGAERT, Jan; ROUSSEAU, Ronald; VAN HECKE, Piet. Percolation as a model for informetric distributions: fragment size distribution characterised by Bradford curves. **Scientometrics**, v. 47, n. 2, p. 195-206, 2000.

BRADFORD, S. Specific subjects. **J. Inf. Sci**, [s.l.], v. 10, p. 173-180, 1985.

BRASIL. Ministério da Defesa. Estratégia Nacional de Defesa - versão enviada para apreciação do Congresso Nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/civil/_ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm. Acesso em: 13 out. 2022.

CHUNG, Kee H.; COX, Raymond AK. Patterns of productivity in the finance literature: a study of the bibliometric distributions. **The Journal of Finance**, [s.l.], v. 45, n. 1, p. 301-309, 1990.

CORREIA, Armando José Dias. Inovar para Transformar a Defesa. **Revista Militar**, [s.l.], n. 2473/2474, p. 1-25, 2008.

CUNHA, Marcílio Boavista da; AMARANTE, José Carlos Albano do. O livro branco e a base científica, tecnológica, industrial e logística de defesa. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 11, 2011.

DAIM, Tugrul U. *et al.* Forecasting the future of data storage: case of hard disk drive and flash memory. **Foresight**, [s.l.], v. 10, n. 5, p. 34-49, 2008.

EGGHE, Leo. The exact place of Zipf's and Pareto's law amongst the classical informetric laws. **Scientometrics**, [s.l.], v. 20, n. 1, p. 93-106, 1991.

FRASCARELI, A. M., PIMENTEL, E. P. "Aplicando Técnicas de Bibliometria, Mineração de Texto e Visualização na Identificação de Temas e Tendências de Pesquisa em e-Learning". In: **23 o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 30 nov. 2012. Anais [...] Rio de Janeiro, [s.n.], 30 nov. 2012.

GUEDES, Vânia LS; BORSCHIVER, Suzana. 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**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 18, 2005.

IKPAAHINDI, Linus. An overview of bibliometrics: its measurements, laws and their applications. **Libri**, [s.l.], v. 35, n. 2, p. 163-177, June. 1985.

LOTKA, Alfred J. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington academy of sciences**, [s.l.], v. 16, n. 12, p. 317-323, 1926.

JUNIOR, Celso Machado et al. As leis da bibliometria em diferentes bases de dados científicos. **Revista de Ciências da Administração**, [s.l.], v. 18, n. 44, p. 111-123, 2016.

MACÍAS-CHAPULA, César A. Papel de la informetría y de la cienciometría y su perspectiva nacional e internacional. **Acimed**, [s.l.], v. 9, p. 35-41, 2001.

MARICATO, João de Melo. **Dinâmica das relações entre Ciência e Tecnologia**: estudo Bibliométrico e Cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel. 2010. Tese (Doutorado em Cultura e Informação). Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MOREIRA, William de Sousa. Obtenção de produtos de defesa no Brasil: o desafio da transferência de tecnologia. **Naval War College Journal**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 127-149, feb. 2017. ISSN e-2359-3075. Available at: <https://revista.egn.mar.mil.br/index.php/revistadaegn/article/view/345/267>. Accessed on: 12 July 2022.

MURRAY, Williamson. **Innovation**: past and future. National Defense univ washington DC center for counterproliferation research, [s.l.], 1996.

MURRAY, Williamson. **Thinking about revolutions in military affairs**. Assistant Secretary of Defense (public affairs) washington DC, [s.l.], 1997.

MANUAL de Oslo. **Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Brasil, 2005.

PRICE, Derek de Solla. **O desenvolvimento da ciência**: análise histórica, filosófica, sociológica e econômica. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.

QUONIAM, Luc. *et al.* Bibliometric law used for information retrieval. **Scientometrics**, [s.l.], v. 41, n. 1, p. 83-91, 1998.

SCHORR, Alan Edward. Lotka's Law and Library Science. **RQ**, [S. l.: s. n.], 1974.

VANTI, Nadia Aurora Peres. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da informação**, [S. l.: s. n.], v. 31, p. 369-379, 2002.

ZIPF, George Kingsley. **Human behavior and the principle of least effort**: An introduction to human ecology. Ravenio Books, 2016.

ZÖRNIG, Peter; ALTMANN, Gabriel. Unified representation of Zipf distributions. **Computational Statistics & Data Analysis**, [s.l.], v. 19, n. 4, p. 461-473, 1995.

* Recebido em 26 de julho de 2022, e aprovado para publicação em 10 de fevereiro de 2023.