

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS, COMUNICAÇÃO E ARTES
CURSO DE BIBLIOTECONOMIA**

LAYSA LORENA ALVES DE ARAUJO

**PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM ASTRONOMIA NO BRASIL:
UMA ANÁLISE NA LITERATURA INDEXADA
NO PORTAL DE PERIÓDICOS DA CAPES**

MACEIÓ
2021

LAYSA LORENA ALVES DE ARAUJO

**PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM ASTRONOMIA NO BRASIL:
UMA ANÁLISE NA LITERATURA INDEXADA
NO PORTAL DE PERIÓDICOS DA CAPES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Biblioteconomia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Biblioteconomia.

Orientadora: Profa. Dra. Robéria de Lourdes de Vasconcelos Andrade

MACEIÓ
2021

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Lívia Silva dos Santos – CRB-4 – 1670

A658q Araújo, Laysa Lorena Alves de.

Produção científica em astronomia no Brasil: uma análise na literatura indexada no portal de periódicos da CAPES / Laysa Lorena Alves de Araújo. – 2021.

91 f. : il.

Orientador: Robéria de Lourdes de Vasconcelos Andrade.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Biblioteconomia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Humanas, Comunicação e Artes. Curso de Biblioteconomia, Maceió, 2021.

Bibliografia: f. 73-80

Apêndices: f. 81-91

1. Produção científica - Astronomia - Brasil. 2. Ciência aberta. 3. Comunicação científica.
4. Produção científica - CAPES. I. Título.

CDU: 02:52(05)

LAYSA LORENA ALVES DE ARAUJO

**PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM ASTRONOMIA NO BRASIL:
UMA ANÁLISE NA LITERATURA INDEXADA
NO PORTAL DE PERIÓDICOS DA CAPES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Biblioteconomia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Biblioteconomia.

Aprovado em: 04 / 06 / 2021.

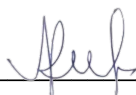
Banca Examinadora



Profa. Dra. Robéria de Lourdes de Vasconcelos Andrade – UFAL
(Orientadora)



Prof. Dr. Marcos Aparecido Rodrigues do Prado – UFAL



Prof. Dr. Ronaldo Ferreira de Araújo – UFAL

À minha mãe, por acreditar em mim, por todo amor e apoio prestados, e por me ensinar o valor da educação. À minha falecida tia Rosa por todas as memórias de força e esperança.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, minha avó e minha tia por terem me proporcionado a escolha de apenas estudar por grande parte do meu percurso, por todos os conselhos, pelas palavras de apoio em todos os momentos em que pensei em desistir, por todo o amor que recebi, e por sempre acreditarem em mim em momentos que eu mesma não pude. E a minha pequena irmã por todos os momentos de alegria.

Ao meu namorado Marcos, por todo amor, ajuda e compreensão possível, por ensinar a não desistir, e a buscar confiança e força em si mesmo. Aos meus amigos de infância, Leonardo e Yasmim, por todo carinho e por estarem sempre por perto mostrando sobre como segurar as pontas soltas que lidamos na vida.

Aos meus amigos do curso de Biblioteconomia por entenderem todo esse processo que precisamos enfrentar, todas as angústias e medos, e por incentivarem uns aos outros a sempre continuar. Obrigada pelo apoio nos momentos difíceis durante toda a graduação e além dela.

À orientadora, professora e Dra. Robéria de Lourdes de Vasconcelos Andrade pela construção da ideia do projeto de pesquisa, pela paciência em minhas dúvidas e nas muitas dificuldades, por entender esse cenário de agonia dos estudantes, e por, principalmente, compartilhar seu conhecimento e experiência durante toda a elaboração deste trabalho tão desejado e esperado por mim.

Ao grupo de pesquisa Lab-iMetrics, da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), por sua contribuição imensa na elaboração desse trabalho, por todas os debates, apresentações e aprendizados que adquiri durante os anos auxiliando nas pesquisas em conjunto com outros discentes. Agradeço muitíssimo aos professores e pesquisadores do grupo de pesquisa por mostrarem fortemente a importância da ciência, da pesquisa e da universidade para toda a sociedade.

À coordenação, professores e colaboradores do curso de Biblioteconomia da UFAL, por nos incentivarem em muitos momentos da graduação, por insistirem, dentro da nossa realidade, nas aulas teóricas, de campo e práticas, no qual contribuíram e contribuem imensamente para nossa formação. E por não desistirem de buscar melhorias ao curso.

À UFAL, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e às iniciativas de iniciação científica e tecnológica, aproximando o discente à ciência e o auxiliando na permanência na universidade, enriquecendo sua bagagem tanto profissional como pessoal.

Aos estágios obrigatórios e não-obrigatórios que percorri durante a graduação e todas as pessoas que conheci nessas experiências, em especial a Bibliotecária Gabriela Crispim, mostrando um pouco sobre o dia a dia da nossa profissão, e do que poderemos enfrentar adiante.

E por fim, à todas as pessoas que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para a minha permanência dentro da universidade, pelos trabalhos elaborados ou não, pelas vitórias e fracassos, erros e acertos, e por fazerem parte do fim de mais um ciclo.

Muito obrigada, a todos.

*Me levanto
Sobre o sacrifício
De um milhão de mulheres que vieram antes
E penso
O que é que eu faço
Para tornar essa montanha mais alta
Para que as mulheres que vierem depois de mim
Possam ver além
(Rupi Kaur)*

RESUMO

A produção científica é um dos pilares mais determinantes da comunicação científica, e contribui para o desenvolvimento científico e tecnológico de um país. O objetivo da pesquisa é investigar o cenário da produção científica em Astronomia no Brasil no Portal de Periódicos da CAPES, entre o período de 2010 a 2020. A pesquisa é de natureza descritiva e exploratória, de abordagem quali-quantitativa, e utilizou-se da análise bibliométrica. A coleta dos dados aconteceu entre janeiro e fevereiro de 2021, por meio das expressões *Astronomia AND Brasil*, e buscou identificar a caracterização dos periódicos, artigos e autores, por meio das plataformas Periódicos Capes, *SCImago Journal & Country Rank*, DOAJ, Plataforma Sucupira, e-MEC, Orcid e Currículo Lattes. A partir dos resultados, pode-se constatar que 89% das revistas científicas estão entre Qualis A1 e Qualis B5, pertencentes às áreas de astronomia, física e astrofísica, sendo o maior pico da produção observado no ano de 2020. Os artigos em inglês correspondem a 98% e retratam sobre assuntos como galáxias, estrelas e planetas, e 35% dos artigos apresentaram entre 2 e 3 autores. Foram identificados 197 autores que mais publicaram sobre o tema, sendo o autor mais colaborativo com 66 artigos. No mais, 21% dos autores analisados são vinculados a Universidade de São Paulo, e todos possuem a titulação de doutorado, sendo 77 títulos das áreas de Física, Astronomia e Astrofísica. Portanto, conclui-se que, é possível verificar uma tendência crescente em relação às publicações e colaborações internacionais em produções científicas sobre Astronomia no país.

Palavras-Chave: Comunicação Científica. Astronomia. Bibliometria.

ABSTRACT

Scientific production is one of the most decisive pillars of scientific communication, and contributes to the scientific and technological development of a country. The aim of this research is to investigate the scenario of scientific production in Astronomy in Brazil in the CAPES Journal Portal, between 2010 and 2020. The research is descriptive and exploratory in nature, of quali-quantitative approach, and bibliometric analysis was used. Data collection took place between January and February 2021, through the expressions *Astronomia AND Brasil*, and sought to identify the characterization of journals, articles and authors, through the platforms Periódicos Capes, SCImago Journal & Country Rank, DOAJ, Sucupira Platform, e-MEC, Orcid and Curriculum Lattes. From the results, it can be seen that 89% of the scientific journals are between Qualis A1 and Qualis B5, belonging to the areas of astronomy, physics and astrophysics, being the highest peak of production observed in the year 2020. The articles in English correspond to 98% and portray on subjects such as galaxies, stars and planets, and 35% of the articles presented between 2 and 3 authors. We identified 197 authors who published the most on the subject, being the most collaborative author with 66 articles. In addition, 21% of the authors analyzed are linked to the University of São Paulo, and all have a doctorate degree, 77 titles in the areas of Physics, Astronomy and Astrophysics. Therefore, it is concluded that it is possible to see an increasing trend in relation to publications and international collaborations in scientific productions on Astronomy in the country.

Keywords: Scientific Communication. Astronomy. Bibliometry.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Acesso Aberto
AEB	Agência Espacial Brasileira
BOAI	Budapest Open Access Initiative
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DO	Doutorado
DOAJ	Directory of Open Access Journals
EUA	Estados Unidos da América
FAB	Força Área Brasileira
FAPEAL	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAE	Instituto de Atividades Espaciais
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IES	Instituições de Ensino Superior
IFLA	Declaração da Federação Internacional das Associações de Bibliotecários e Instituições
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ISSN	International Standard Serial Number
LNA	Laboratório Nacional de Astrofísica
MAST	Museu de Astronomia e Ciências Afins
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
ME	Mestrado Acadêmico
MEC	Ministério da Educação
MG	Minas Gerais
NASA	Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço
ON	Observatório Nacional
SOAR	Southern Observatory for Astronomical Research
SP	São Paulo
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo

UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNICID	Universidade Cidade de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo
WOS	Web of Science

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Título dos periódicos	53
Tabela 2 – Periódicos por área	56
Tabela 3 – Publicadores dos periódicos	58
Tabela 4 – Autores que mais publicaram sobre a temática	66
Tabela 5 – Instituições vinculadas aos autores	67
Tabela 6 – Área da titulação acadêmica	69
Tabela 7 – Atuação profissional dos autores	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diferenças entre os canais de comunicação	21
Quadro 2 – Instituições com cursos de graduação em Astronomia	45
Quadro 3 – Instituições com cursos de pós-graduação em Astronomia e Astrofísica	46
Quadro 4 – Qualis e ISSN dos periódicos	55

LISTA DE GRÁFICOS E FIGURAS

Gráfico 1 – Artigos por ano	61
Gráfico 2 – Artigos por idioma	62
Gráfico 3 – Assuntos mais abordados	63
Gráfico 4 – CoAutoria	64
Figura 1 – Distribuição geográfica dos periódicos	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	18
2.1	Produção, avaliação e publicação científica.....	23
2.1.1	<i>Ciência Aberta</i>	<i>30</i>
3	ASTRONOMIA NO BRASIL	39
3.1	Astronomia Brasileira.....	40
3.1.1	<i>Graduação e Pós-Graduação no Brasil em Astronomia</i>	<i>44</i>
4	METODOLOGIA DA PESQUISA	48
4.1	Tipo de pesquisa	48
4.2	Universo e Amostra da pesquisa.....	49
4.3	Instrumentos de coleta de dados.....	50
4.4	Instrumentos de análise de dados	52
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	53
5.1	Caracterização dos periódicos científicos	53
5.2	Caracterização dos artigos	61
5.3	Caracterização dos autores	65
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
	REFERÊNCIAS	74
	APÊNDICES.....	82

1 INTRODUÇÃO

Desde à Antiguidade, filósofos, pesquisadores, especialistas e entusiastas compartilhavam entre a comunidade científica informações sobre suas descobertas, ideias e pensamentos. Inicialmente, a comunicação científica acontecia de forma oral, onde os mestres transmitiam seus conhecimentos para seus alunos. O surgimento da escrita e seus códigos possibilitaram a ampliação da comunicação, principalmente por meio das trocas de cartas entre cientistas, bem como o acesso aos livros e jornais científicos.

A oralidade e a escrita, ainda continuam sendo parte essencial da comunicação científica, no entanto, a partir da Segunda Guerra Mundial, onde ocorreu o aumento da informação e desenvolvimento tecnológico, outros meios de comunicação começaram a serem utilizados e outros tomaram ainda mais força, à exemplo disso, pode-se observar o uso dos periódicos físicos e eletrônicos.

Ademais, a internet também modificou a comunicação científica, principalmente pelo acesso rápido e remoto das informações em qualquer parte do mundo. Atualmente, existem diversos suportes que auxiliam a produção científica, como por exemplo os bancos de dados que armazenam os *preprints*, no qual é possível escrever comentários a respeito de um artigo e ainda assim citá-lo.

Desse modo, a comunicação científica é parte fundamental do desenvolvimento da ciência, pois é por meio dessa rede orgânica de pesquisadores e especialista que a ciência, de fato, começa a ser produzida.

A Astronomia, assim como outras áreas do conhecimento, realiza pesquisas e estudos científicos para discutir e solucionar questões em aberto com a comunidade científica. No Brasil, existem três cursos de graduação em Astronomia e Astrofísica e 11 cursos de pós-graduação em ambas as áreas, sendo dez cursos de *stricto sensu* (mestrado e doutorado) e um *lato sensu*, que desenvolvem suas pesquisas visando realizar descobertas e ampliar os estudos na área de Astronomia.

Deste modo, o trabalho busca responder ao seguinte problema: **Qual o retrato evolutivo da produção científica sobre Astronomia no país entre os anos de 2010-2020?**

A pesquisa justifica-se a partir do interesse em observar como estão configuradas as produções científicas sobre Astronomia no Brasil, visto que além da participação no curso de Iniciação à Astronomia desenvolvido pelo Centro de Estudos Astronômicos de Alagoas (CEAAL), atuei por quase toda a graduação em grupos de pesquisa, bem como projetos de

iniciação científica financiados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com linhas de pesquisas relacionadas aos indicadores da produção e comunicação científica no Estado. Desse modo, foi escolhido a área de Astronomia por ser ainda um dos poucos campos explorados pela Biblioteconomia e Ciência da Informação, sobretudo ao acesso, recuperação e análise das produções da área, além de ser um dos campos propulsores do desenvolvimento científico e tecnológico em diversos setores.

A análise visa contribuir socialmente para ambas as áreas (Astronomia e Biblioteconomia/Ciência da Informação), visto que poderá auxiliar com futuras pesquisas bibliométricas, e os estudos métricos de modo geral, pois são estudos de extrema importância para tomadas de decisões em políticas públicas, no que se refere ao progresso científico.

Esta pesquisa tem como objetivo geral: Analisar a produção científica sobre Astronomia no Brasil no período de 2010 a 2020, representada pelos artigos científicos indexados no Portal de Periódicos da Capes. Como objetivos específicos, busca-se:

- a) Mapear e caracterizar os periódicos que publicaram artigos sobre a temática;
- b) Analisar a orientação temática da produção científica;
- c) Caracterizar os artigos quanto ao ano, quantidade, idioma e tipo de autoria;
- d) Identificar os autores mais produtivos da área
- e) Investigar a atuação profissional/acadêmica dos autores.

O trabalho está dividido nos seguintes capítulos: Introdução (1), Comunicação Científica (2), Astronomia no Brasil (3), Metodologia da Pesquisa (4), Análise e discussão dos Dados (5) e as Considerações Finais (6).

No capítulo 1, Introdução, contextualiza a temática da pesquisa, descreve o problema de pesquisa, as justificativas, o objetivo geral e específicos do trabalho. E apresenta a sua estrutura capitular.

No capítulo 2, Comunicação Científica, discorre brevemente sobre o histórico da comunicação científica e seus desdobramentos atualmente, como os periódicos eletrônicos, os canais formais e informais, bem como a sua importância.

No capítulo 3, Astronomia no Brasil, aborda-se inicialmente a história da Astronomia no Brasil e como estão distribuídos os cursos de graduação e pós-graduação no país, até o ano de 2020.

No capítulo 4, Metodologia, apresenta-se os caminhos metodológicos que a pesquisa percorreu: o tipo e a abordagem da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados, as configurações adotadas para elaborar os resultados e a dificuldade encontrada para a realização da metodologia, a fim de contribuir, futuramente, com outras pesquisas.

No capítulo 5, Análise e Discussão dos resultados, são apresentados a análise e discussão dos dados em subseções como: periódicos, artigos e os autores, para que desse modo torne-se mais fácil a compreensão geral do cenário sobre a produção em Astronomia no país. No capítulo 6, Considerações Finais, encontram-se as considerações finais sobre as observações realizadas na pesquisa. E, por fim, as referências bibliográficas.

2 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

O objetivo da ciência é tornar o ser humano independente em relação ao entendimento e reconhecimento do mundo, dos seus fenômenos e limitações sociais, culturais e existenciais (TARGINO, 2000). Nesse sentido, a ciência busca compreender os fenômenos de modo seguro e eficiente, por meio de metodologias que sejam reproduzíveis a outros pesquisadores. A ciência é importante para o entendimento dos fenômenos do mundo, da natureza ou dos movimentos sociais. Essa importância é observada em todos os espaços na sociedade, desde o entendimento da cultura, das manifestações políticas às questões de saúde pública emergentes. Desse modo, o progresso da ciência em uma nação é fundamental para o seu desenvolvimento em todos os setores que a compõem e para o bem comum de modo geral (TARGINO, 2000).

Segundo Targino (2000, p. 1) “[...] pensar sobre a relevância da ciência demanda reconhecer a importância da informação científica, do conhecimento científico, da comunidade científica, e, por conseguinte, da comunicação científica”. Ainda segundo a autora (2000), não há ciência sem comunicação, logo não há comunicação sem informação. Ambas estão interligadas e não podem existir sem a outra. A informação é primordial para a ciência e é fundamental para o seu desenvolvimento concreto.

Desse modo, a comunicação se apresenta necessária e indissociável ao homem, pois sem ela o indivíduo torna-se incapaz de transpassar seus pensamentos, ideias e conhecimentos. A comunicação assegura a continuidade de ritos, tradições e filosofias em gerações contínuas de toda uma comunidade. Segundo Caribé (2015, p. 90), “O processo de comunicação é entendido como qualquer atividade ou comportamento que facilita a construção e o compartilhamento de significados entre indivíduos [...]”.

Desde à antiguidade, cientistas e pesquisadores comunicam sobre os resultados de suas pesquisas e contribuições à comunidade científica, onde essa interação acontecia por meio das reuniões reservadas – devido principalmente aqueles que estavam contra à ciência e seu desenvolvimento -, das cartas destinada aos integrantes que não compareciam às reuniões, além dos veículos de comunicação da época, a exemplo os jornais e revistas.

Rosa e Barros (2018) apontam que as atividades que dariam origem à comunicação científica tiveram início entre os gregos, e cita como exemplo as obras e estudos de Aristóteles que ganham grande repercussão no Oriente Médio e Ocidental, contribuindo também para grandes pensadores na era do Renascimento, demonstrando a importância da comunicação e do registro da ciência.

Além disso, Caribé (2015, p. 90) explica que o termo “comunicação científica” é observado como um processo comunicacional, no qual refere-se a uma atividade ou comportamento que facilite a transmissão e construção de significados entre pessoas. O termo também está relacionado às atividades desenvolvidas por diversas pessoas e instituições, com o objetivo de fornecer informações à um grupo social em específico.

Para Rosa e Barros (2018), o sistema da comunicação científica pode ser definido como o compartilhamento de ideias entre os pares. Sob outra perspectiva, a comunicação científica é definida como o compartilhamento de informações, pesquisas ou conceitos, entre especialistas em um determinado mecanismo/canal de comunicação, como pode ser observado por Bueno (2010):

A comunicação científica visa, basicamente, à disseminação de informações especializadas entre os pares, com o intuito de tornar conhecidos, na comunidade científica, os avanços obtidos (resultados de pesquisas, relatos de experiências, etc.) em áreas específicas ou à elaboração de novas teorias ou refinamento das existentes (BUENO, 2010, p. 1).

Segundo Gomes, (2014, p. 96) a comunicação científica é observada como um processo de criação, disseminação e preservação do conhecimento científico, destacando nesse processo os canais informais e formais. E podem ser consideradas como atividades científicas que são desenvolvidas por instituições e cientistas com o intuito de levar a informação científica à um grupo social (CARIBÉ, 2015). Ademais, possui como objetivo o registro, a publicação e a disseminação do conhecimento, sobretudo, a troca de informações entre os pesquisadores (ALVES, 2011).

Miranda, Carvalho e Costa (2018) destacam que a comunicação científica se tornou vital para a ciência, pois esta possibilita a proteção intelectual por meio da identificação do autor, e assegura a análise das pesquisas pela comunidade científica, consolidando dessa forma o conhecimento obtido.

Os principais atores que compõem e tecem o sistema da comunicação científica como um todo são os pesquisadores, editoras, bibliotecas, agências de fomento e universidades, visto que “são eles que mais se relacionam e exercem influência sobre as atividades de produção, distribuição e uso da informação científica” (FREITAS; LEITE, 2019, p. 276).

Os **Autores-pesquisadores** são responsáveis pela produção, pelo registro e pelo consumo do conhecimento. Iniciam o ciclo da comunicação científica no momento que produzem e registram o conhecimento. Realizam a pesquisa, elaboram publicações e atuam de

modo colaborativo. Os conhecimentos gerados constituem outra etapa do processo de comunicação científica, a divulgação dos resultados, ora por canais formais ora informais. Esses autores/pesquisadores exercem papel fundamental no desenvolvimento do acesso aberto, quando decidem sobre a forma de disponibilização de seus trabalhos (FREITAS; LEITE, 2019).

As **Editores** possuem papel de organizar e coordenar todo o processo editorial que envolve avaliação e aprovação do texto submetido pelo autor, o contrato, a editoração e a diagramação dos textos, a impressão e/ou disponibilização em meio digital. Essas atividades corroboram com a produção e qualificação da informação científica, sua distribuição e circulação nas comunidades científicas por meio da comercialização de produtos científicos (FREITAS; LEITE, 2019).

As **Bibliotecas universitárias** e/ou os **Bibliotecários** são responsáveis pela gestão da informação. Assumem papel de facilitadores da disseminação e recuperação da informação, do gerenciamento da informação em sua totalidade, contribuindo para a produção do conhecimento. Possui como missão a garantia e a promoção do acesso à informação científica, abarcando as atividades de ensino, pesquisa e extensão. Os bibliotecários possuem papel fundamental de disseminadores da produção científica das instituições acadêmicas, pois são, na maioria das vezes, responsáveis pela gestão dos repositórios institucionais. Profissionais de extrema importância tanto para decidir sobre questões gerenciais associadas ao acesso aberto quanto às políticas ligadas à inclusão de conteúdo nas instituições (FREITAS; LEITE, 2019).

As **Agências de fomento** são as principais responsáveis pelo financiamento de pesquisas e políticas científicas, interferindo diretamente na produção e no consumo do conhecimento. Atuam em três pilares: na produção, distribuição e uso da informação. Na produção financiam as atividades de pesquisa. Na distribuição devido à necessidade de avaliar o pesquisador por meio de sua produção científica a fim de obter financiamento. E no uso, em decorrência da utilização das pesquisas científicas por parte de outros pesquisadores. Além disso, contribuem para o avanço do acesso aberto, no desenvolvimento de repositórios institucionais em universidades e institutos de pesquisa (FREITAS; LEITE, 2019).

As **Universidades** atuam diretamente nos processos do sistema de comunicação científica, (produção, distribuição e no uso da informação). São responsáveis pelas infraestruturas organizacionais, tecnológicas e políticas, bem como o compartilhamento do

conhecimento e das experiências resultantes das pesquisas científicas, onde são geralmente divulgadas em congressos, eventos, dentre outros (FREITAS; LEITE, 2019).

A propagação do conhecimento científico acontece de inúmeras maneiras e se modifica ao decorrer das décadas. Dentro da comunicação científica, ou seja, desse compartilhamento de conhecimento entre especialistas, ocorre por meio de diversos canais de comunicação.

As teorias sobre esses canais de comunicação não é consenso em toda comunidade científica. Inclusive, muitos autores apontam problemáticas em traçar esses mecanismos de comunicação como canais estáticos, que não interagem entre si, quando na realidade, um produto científico pode perpassar por vários tipos de canais científicos ao mesmo tempo, como por exemplo os documentos eletrônicos que caminham entre os canais informais, formais e eletrônicos.

Targino (2000) elenca nitidamente os principais e mais adotados tipos de canais de comunicação pela comunidade científica como os canais formais, informais e os eletrônicos, no quadro a seguir é possível observar algumas dessas características.

Quadro 1 – Diferenças entre os canais de comunicação

	CANAIS FORMAIS	CANAIS INFORMAIS	CANAIS ELETRÔNICOS
CONCEITO	É a comunicação escrita, como exemplo os livros, periódicos, obras de referência, dentre outros.	Ocorre por meio de contatos interpessoais, comunicação direta de pessoa a pessoa, como acontece em reuniões científicas e colégios invisíveis.	Acontece a partir das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), e possui tanto características dos canais formais quanto dos canais informais.
VANTAGENS	Alcance de um público mais amplo; Armazenagem e recuperação mais seguras; Menos informações redundantes; Maior rigor e controle das publicações.	Maior atualização e rapidez do conhecimento; Maior garantia à autoria.	Ampla acesso ao público; Armazenamento e recuperação em grandes quantidades; Informações recentes; <i>Feedback</i> mais rápido para o autor.
DESVANTAGENS	Longo prazo para publicação; Pouco retorno para o autor; Desatualização em comparação à outros canais.	Menor controle de publicações; Menor registro da comunicação oral; Acesso restrito, limitado e elitista.	Somente pessoas com acesso às TIC's podem utilizar desse canal; Direito autoral em problemática.

Fonte: Adaptação de Targino (2000).

Gomes (2014) apresenta os canais informais como um conjunto que vai desde a comunicação oral até a comunicação escrita, enquanto os canais formais se configuram à literatura revisada por pares e acentua-se como por exemplo, os periódicos científicos.

Bueno (2010) considera os canais de comunicação mais restritos, centralizando o público-alvo que geralmente está familiarizado com os termos e discussões do tema, como nos eventos técnico-científicos e periódicos. Mueller (2000) destaca os canais de comunicação como formais e informais:

Os canais formais são geralmente chamadas as publicações com divulgação ampla, como periódicos e livros. Os canais informais incluem geralmente informações de caráter pessoal ou que se referem à pesquisa não concluída, como a comunicação de pesquisa em andamento, certos trabalhos de congressos e outras com características semelhantes (MUELLER, 2000, p. 22-23).

Segundo Christovão (1979) o processo de comunicação científica não se resume apenas a essas duas dimensões do formal e informal. A comunicação informal pode transitar até a **comunicação semi-formal**, no qual se caracteriza pela utilização tanto dos aspectos dos canais formais quanto dos canais informais, inserida nessa comunicação estão congressos/seminários, cada vez mais comuns entre os cientistas para publicação e acesso de suas pesquisas, onde armazenam “características informais na sua forma de apresentação oral e nos debates que podem acarretar, e guarda características formais na sua divulgação através de cópias ou anais” (CHRISTOVÃO, 1979, p. 5).

Entretanto, a comunicação formal pode percorrer até a **comunicação super-formal** onde estão incluídas as revisões de literatura, os serviços de indexação e periódicos de resumos, as bibliografias, assim como o livro (CHRISTOVÃO, 1979, p. 5-6).

No mais, sabe-se que toda a dinâmica da comunicação científica é essencial para o desenvolvimento da ciência. E desse modo, é importante (re)conhecer quem produz essa ciência (atores), a importância de comunicá-la (a comunicação científica em si) e onde compartilhá-la (canais de informação), tanto para o pesquisador que irá conduzir essa pesquisa científica, quanto para o discente que irá se apropriar do conhecimento gerado para elaborar outros estudos dentro ou além da academia. Um dos “parâmetros para o estudo do processo de comunicação científica está nas publicações científicas e suas relações” (CHRISTOVÃO, 1979, p. 4), logo a comunicação científica possui outros aspectos

fundamentais, que são: a produção, a avaliação e a publicação, apresentados na subseção a seguir.

2.1 Produção, avaliação e publicação científica

A pesquisa científica é fundamental para o processo da comunicação científica, pois é responsável pelas inovações decorrentes dos trabalhos realizados pelos pesquisadores. Esses atores possuem três papéis importantíssimos na comunicação: como consumidores de informação, no momento que necessitam recorrer à outras pesquisas para construírem suas próprias; Produtores de informação, ao passo que desenvolvem os seus estudos; e também de avaliadores de informação, visto que são os membros da comunicação científica, os especialistas/pesquisadores que validam ou não a produção de outros cientistas (TARGINO; TORRES, 2014, p. 4).

A produção científica pode ser categorizada em dois segmentos: Literatura Cinzenta e Literatura Branca. A Literatura Cinzenta é definida como as obras não comerciais, de difícil controle bibliográfico, semipublicadas, não são encontradas facilmente em canais tradicionais e possuem cópias mais restritas. No entanto, apresentam informações mais atualizadas em comparação à outras literaturas. Os tipos de documentos dessa literatura são diversos, dentre eles: teses, relatórios, anuários, bibliografias, *preprints*, mapas, catálogos, *e-mails*, dentre outros (BOTELHO; OLIVEIRA, 2015).

No mais, a Literatura Branca possui alguns sinônimos comuns como: literatura comercial, literatura convencional e literatura formal, e tem como características principais o acesso amplo aos trabalhos, o controle bibliográfico eficaz e sua inserção no âmbito comercial. Os principais documentos pertencentes à essa literatura podem ser ou não acadêmicos, a exemplo: os livros, periódicos, dicionários, enciclopédias e jornais de grandes veículos de informação (BOTELHO; OLIVEIRA, 2015).

Em relação ao processo da comunicação científica, o periódico científico é a maneira mais simples de exemplificar, pois é “o principal instrumento para o desenvolvimento e o aumento da produtividade científica” (MIRANDA; CARVALHO; COSTA, 2018, p. 8). Os primeiros periódicos que se tem conhecimento surgiram em 1665, intitulados como *Le Journal des sçavans* e a *Philosophical Transaction*, esta última publicada pela *Royal Society*, na qual introduziu a avaliação de revisão por pares (MIRANDA; CARVALHO; COSTA, 2018).

No Brasil, segundo Freitas (2006), a divulgação e a comunicação científica surgem em meados do século XIX em jornais cotidianos não especializados e voltados ao público em geral. O primeiro periódico com esse papel divulgador foi a Gazeta do Rio de Janeiro, depois surge O Patriota, o Jornal Litterario, Político, Mercantil &c. do Rio de Janeiro que é “o primeiro periódico especialmente dedicado às ciências e às artes no país”. Posteriormente na Bahia, surgem os periódicos Idade d’Ouro, e “As Variedades ou Ensaio de Literatura, o primeiro jornal literário brasileiro [...]” (FREITAS, 2006, p. 55).

Segundo Miranda, Carvalho e Costa (2018, p. 8) “o periódico científico representou a ampliação dos canais voltados para difusão da comunicação científica, substituindo os meios tradicionais”. Os periódicos científicos veiculam informações recentes e são indispensáveis para a divulgação do progresso da ciência, pois além de permitir acompanhar seu desenvolvimento, favorece “[...] a necessária realimentação do ciclo de geração de comunicação e disseminação mais rápida de novos conhecimentos” (MIRANDA; CARVALHO; COSTA, 2018, p. 10).

No mais, as revistas científicas apresentam artigos que abordam sobre inúmeras pesquisas, categorizadas por sua área do conhecimento, e experiências advindas dos programas de pós-graduação e institutos de pesquisa. Geralmente, esses periódicos são editados por “[...] universidades, sociedades científicas, faculdades, institutos de pesquisa [...]” (MIRANDA; CARVALHO; COSTA, 2018, p. 11), editoras comerciais, dentre outros. Além dessas características, os periódicos científicos se diferenciam das demais revistas encontradas comumente em bancas de jornais, entre outros locais, justamente por sua metodologia científica, rigor e preocupação em registrar e divulgar a ciência.

A maior parte das produções científicas são construídas pelos doutores de um país. No Brasil, a produção segue crescente. De acordo com a pesquisa realizada pelo Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil¹, pertencente ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no qual tinha o recorte temporal entre os anos de 2002 a 2016, destacou-se que em 2014 eram cadastrados 35.424 grupos de pesquisas, 180.262 pesquisadores e 116.427 doutores em todo o país. Do ano de 2014 até o ano de 2016, houve um crescimento de 6% ao número dos grupos de pesquisas cadastrados, resultando em 37.640 grupos, com um aumento no número de pesquisadores em 11%, equivalentes a 199.566 ao todo e de 12% em relação aos doutores aumentando para 130.140. Ao todo, desde 2002 até o

¹ **Censo Atual.** Brasília, c2020. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/censo-atual/>

ano de 2016, houve um crescimento de 149% em relação aos grupos de pesquisas, de 251% em relação aos pesquisadores e 278% em relação aos doutores (CNPQ, c2020).

De acordo com o levantamento sobre a pesquisa brasileira, realizado pela *Web of Science* (WoS) entre os anos de 2013 a 2018 para a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Brasil encontrava-se em 13º lugar no mundo em termos de produção de artigos e revisões de pesquisa. Somente no ano de 2018, pesquisadores brasileiros produziram cerca de mais de 50.000 artigos que estão indexados na WoS e mais de 60.000 artigos e revisões inseridos em periódicos SciELO. Entre o recorte temporal da pesquisa, pesquisadores brasileiros colaboram com cerca de 205 países, resultando em um maior impacto das citações, além da corroboração entre universidades públicas e a indústria brasileira, como a Petrobrás. Nesse mesmo estudo, foi identificado que apenas 15 universidades públicas são responsáveis por 60% da produção científica no país, sendo uma delas da região nordeste, a Universidade Federal de Pernambuco (WOS, 2019).

Segundo à CAPES, em 2019 foram concedidas 6.506 bolsas de mestrado e 6.255 bolsas de doutorado na grande área de Ciências Humanas e 4.277 bolsas de mestrado e 3.282 bolsas de doutorado na grande área Ciências Sociais Aplicadas, sendo ao todo mais de 13.000 bolsas em todo país neste último ano, considerando que 61,8% das bolsas de todas as grandes áreas foram concedidas em universidades públicas. Dentre essas bolsas, a maior parte está localizada na região sul e sudeste, e em seguida, em alguns estados da região nordeste e um estado da região norte (CAPES, c2020b).

Apesar dos avanços que o Brasil ainda necessita para potencializar não somente a produção científica bem como o seu alcance em âmbito nacional e internacional, pesquisas como a apresentada pela WoS dentre outras realizadas por instituições de pesquisas e universidades, reforçam o poder que o investimento na ciência, neste caso nos programas de pós-graduação e iniciação científica, contribuem para o crescimento educacional, econômico, político e de saúde pública de um país, tornando-o “visível” mundialmente.

Em contrapartida, Targino e Torres (2014) destacam a tendência de uma produção intelectual desenfreada mundialmente e desatenta aos rigores metodológicos científicos. Segundo as autoras, existem duas linhas de pensamentos sobre esse cenário que se tornou realidade. O primeiro movimento corresponde ao *publish or perish* que denuncia e alerta para os males de publicações desnecessárias e duvidosas por toda a ciência, de modo que não possam ser úteis à sua comunidade. A segunda corrente, no entanto, é cautelosa quanto à exigência demasiada sob os pesquisadores em publicarem somente artigos/pesquisas de

altíssimas qualidades e teorias minuciosas, provocando uma queda brusca no quantitativo e qualidade de suas publicações.

Para conhecer a comunidade científica é preciso também estudar sobre a avaliação da produção do conhecimento científico, visto que é a etapa mais importante do processo da comunicação científica pois refere-se “[...] à validação do conhecimento científico por meio da sua publicação na forma de artigo de revista” (GOMES, 2014, p. 97), dentre outros formatos da produção científica.

A necessidade da criação de procedimentos metodológicos para a avaliação da atividade científica, surge a partir do crescimento exponencial dessas produções em escala mundial e nacional. Portanto, a avaliação é uma atividade fundamental para os mais diversos campos da ciência. Mensurar e avaliar a atividade científica, não é apenas original da Ciência da Informação, mas seu efeito permite o financiamento de pesquisas, e sobretudo, a visualização do comportamento da ciência, “por meio de análises epistemológicas, históricas e sociais, do contexto onde nasceram” (OLIVEIRA, 2018, p. 20-21) essas produções científicas.

Nesse sentido, Donavan (2007) explica que existem duas abordagens para a avaliação na atividade científica: a abordagem qualitativa e a abordagem quantitativa. A abordagem qualitativa compreende a revisão por pares, que se configura na opinião especializada de profissionais (doutores) de uma área do conhecimento, para avaliação da comunidade científica (MATTEDI; SPIESS, 2017, p. 624) e sua produção.

A avaliação por pares é vital para manter a qualidade da ciência, podendo ocorrer atualmente em dois modos: *single blind*, quando apenas o avaliador conhece o autor ou *double blind*, duplo cego, quando o autor e avaliador desconhecem a identidade do outro. No entanto, existem muitas controvérsias em relação aos procedimentos dessa avaliação, seja em relação ao tempo, a credibilidade dessas avaliações que podem ser falhas, dentre outras considerações. Desse modo, a avaliação vem sofrendo alterações e está se direcionando à um novo modelo de avaliação: a avaliação por pares aberta, ou *open peer review* (GARCIA; TARGINO, 2018).

A *open peer review* além de ter o objetivo central a qualificação dos trabalhos científicos da comunidade, busca “examinar, selecionar e melhorar os manuscritos na fase de avaliação” (GARCIA; TARGINO, 2018, p. 4497) como ocorre por exemplo no modelo de publicação: os *preprints*. Essa avaliação permite maior transparência e democratização dos procedimentos utilizados, bem como enfraquece revisores mal-intencionados e abusivos com

objetivos de se apropriarem de pesquisas alheias ou apenas boicotarem diversos trabalhos, contribuindo para uma cultura de revisão mais construtiva e dinâmica ao contribuir com o diálogo entre avaliadores e autores (GARCIA; TARGINO, 2018).

A avaliação por pares abertas tornou-se mais difundida nas “ciências duras”, onde sua aceitação varia de acordo com a área do conhecimento devido as suas possibilidades como: “identidade aberta, informes abertos; participação / interação aberta; manuscritos abertos previamente à revisão; abertura da versão final aos comentários; plataformas abertas; possibilidade de adesão do grande público à produção” (GARCIA; TARGINO, 2018, p. 4498).

Sob outra perspectiva, a avaliação por pares aberta após a publicação alcançaria os mesmos resultados da avaliação convencional, com a diferença de que essa avaliação pode ocorrer de modo mais rápido, mais barato e mais eficaz. Confiar exclusivamente em poucos avaliadores que podem ou não ter qualificação necessária para avaliar uma pesquisa, onde muitas vezes estão agindo sob pressão e até desinteresse, pode soar como um absurdo ao serem os únicos a validar a qualidade de um conhecimento (EISEN; VOSSHALL, 2016).

Acreditamos que a revisão por pares funciona melhor quando está completamente aberta e os pareceristas são identificados. Isso tanto fornece um desincentivo a várias formas de abuso, como permite que leitores coloquem a avaliação em perspectiva. Também reconhecemos que há muitos cientistas que não se sentem à vontade para expressar suas opiniões honestas sem a proteção do anonimato. Propomos, portanto, que as revisões possam ser autorizadas a permanecer anônimas desde que um dos grupos [...] ateste sua ausência de conflito e conhecimento especializado adequado. Isso permite atingir o equilíbrio certo entre prover o anonimato aos avaliadores enquanto protege os autores de ataques anônimos (EISEN; VOSSHALL, 2016, p. 5).

A abordagem quantitativa configura-se na utilização de métricas para avaliação do impacto da produtividade científica. No entanto, "Os números não valem por si só, mas a partir da análise do contexto de origem" (OLIVEIRA, 2018, p. 21). Mattedi e Spiess (2017, p. 266) definem a metrificação como a disponibilização e aplicação de instrumentos objetivos de medição, em um processo no qual também insere a formação de especialistas para a produção desses dados realizados a partir dos instrumentos, bem como uma base social de autoridade dessas medidas, transformando o artigo como produto central da avaliação científica.

[...] a necessidade de avaliação está relacionada à aplicação de técnicas estatísticas à literatura científica, mas também à necessidade de gestão e controle. Mais precisamente, à necessidade de compreender o significado, as características e as diferenças do efeito combinado da produção individual dos cientistas em diferentes disciplinas. Nesse sentido, a preocupação da avaliação do desenvolvimento científico pode ser dividida em três fases principais: (a) fase de concepção; (b) fase de estabilização; (c) fase de disseminação (MATTEDI; SPIESS, 2017, p. 626).

O desenvolvimento da computação alterou quase todo o processo da produção científica, desde o momento para definição da metodologia até a publicação dos resultados de uma pesquisa. Segundo Mattedi e Spiess (2017, p. 629-630), ocorreram mudanças significativas na avaliação a partir do surgimento e disseminação das tecnologias (computadores) e a da internet, proporcionando novas possibilidades para a medição e análise dessa produção além da comunidade científica, como as análises métricas mais rápidas e com grandes volumes de dados:

A internet associada à expansão das técnicas estatísticas possibilitou a manipulação de bases de dados enormes; as consequências foram a sofisticação das técnicas de medida, monitoramento de vários aspectos do processo de comunicação científica em geral e da avaliação científica em particular, em nível macro (países), meso (disciplinas) e micro (programas) (MATTEDI; SPIESS, 2017, p. 630).

O aumento da demanda de informações, das agências de fomento e avaliação, dos editores e revistas, e principalmente, a disponibilidade de grandes bancos de dados internacionais e nacionais, contribuíram para o surgimento de novos tipos de indicadores que variam de acordo com a contagem, a natureza do cálculo realizado e o padrão de medida a ser considerado, nos quais são apresentados em dois aspectos: indicadores de produtividade e indicadores relacionais (MATTEDI; SPIESS, 2017, p. 630-631).

Os indicadores de produtividade estão relacionados a medição do volume da produção e seu impacto em uma área do conhecimento, com o objetivo de traçar sua dinâmica e evolução bem como a produtividade e contribuição dos pesquisadores envolvidos nessa área. Esses indicadores correspondem a uma avaliação sumariamente numérica, estatística, descritiva e analítica da atividade científica, nos quais podem ser compreendidos em dois tipos de medições: a contagem de publicações e a contagem de citações (MATTEDI; SPIESS, 2017, p. 630-631).

Resumidamente, a contagem de publicações baseia-se na medição das atividades científicas, individuais ou coletivas, por meio da identificação e numeração dos artigos de

periódicos. Na perspectiva individual, esses indicadores permitem visualizar a evolução quantitativa da produção do pesquisador. De modo coletivo, essas medições conseguem traçar a taxa de produção em um campo do conhecimento, a participação de uma instituição nesse processo ou de um país no conjunto da produção científica. Contudo, esse tipo de indicador pode tornar-se reducionista ao desconsiderar outros aspectos e produtos que estão além das publicações em revistas científicas, consolidando a ideia de uma atividade científica que se preocupa mais em ser acumulativa e anula as problematizações e contextualizações que os dados carregam, fortalecendo a falsa percepção de que as contagens dos números por si só são autoexplicativas e suficientes (MATTEDI; SPIESS, 2017).

A contagem de citações indica a utilização e o impacto de artigos e revistas na comunidade científica. Contudo, esses indicadores apresentam diversas controvérsias. Ao passo que podem mapear a produção intelectual dos atores da comunidade, em outro momento, não conseguem capturar outros produtos que não enquadrados no cenário comum das bases de dados internacionais, por exemplo (MATTEDI; SPIESS, 2017). Os indicadores relacionais detectam as ligações entre elementos bibliográficos e a intensidade dessa relação, são utilizados indicadores como a “co-autoria, redes de citações, co-ocorrências de termos, coclassificação de publicações e cocitações” (MATTEDI; SPIESS, 2017, p. 632).

A publicação de um artigo em um periódico científico ocorre após a avaliação por pares e os resultados dos seus pareceres, quer sejam positivos ou negativos em relação ao trabalho avaliado. Somente a partir da comprovação do conteúdo da pesquisa o artigo é publicado em uma revista física ou eletrônica, e desse modo, divulgado à comunidade científica.

Não foi apenas o periódico que sofreu modificações em sua estrutura em frente ao desenvolvimento da computação, mas também a maneira como os artigos são avaliados e publicados, no qual estão passando por reconsiderações. Segundo Eisen e Voshall (2016), a publicação convencional não é mais suficiente à comunidade científica devido a sua lentidão, ao seu alto custo, as suas falhas e a sua inacessibilidade.

Uma alternativa apresentada por Eisen e Voshall (2016) ao modelo de publicação e avaliação convencional, são os *preprints* aliados a revisão por pares abertas. Os *preprints* são documentos científicos online que possuem uma metodologia e resultados, mas que até o momento, não foram aceitos por algum periódico/editora. São enviados pelos autores para algum servidor público, a fim de serem acessados remotamente por qualquer pessoa no mundo (ASAPbio, c2020).

Desde a década de 1960, pesquisadores da área da Física submetem seus relatórios a repositórios de *preprints*. Posteriormente, a internet tornou as pesquisas mais acessíveis e visíveis, principalmente pelo acesso remoto a base de dados informatizados como o arXiv (ALVAREZ; CAREGNATO, 2017). O arXiv² é um serviço de distribuição aberta e gratuita de artigos das áreas como física, matemática, ciência da computação, biologia, finanças, estatísticas, engenharia elétrica, ciências de sistema e economia. Fundado por Paul Ginsparg em 1991, ainda é mantido e operado pela Universidade de Cornell, em Nova Iorque. É um recurso colaborativo e custeado pela comunidade em geral (CORNELL UNIVERSITY, c2020).

A utilização de *preprints* pode contribuir para uma ciência mais rápida e urgente, acelerando a descoberta e debates sobre diversos trabalhos, promovem evidências da produtividade e realização de inúmeras pesquisas – fator decisivo para agências de fomento-, aumenta a visibilidade e citações em mídias sociais digitais dos artigos, obter um *feedback* mais amplo e direto de outros cientistas interessados no trabalho, além do acesso livre por parte da comunidade em geral ao trabalho do pesquisador, contribuindo significativamente para o desenvolvimento da ciência (ASAPbio, c2020).

Damasio (2018) declara em sua pesquisa os principais benefícios dos *preprints* na comunicação científica: o acesso rápido e aberto aos resultados de uma pesquisa; a divulgação pública das versões do desenvolvimento de uma pesquisa, inclusive a fase mais recente; *feedback* imediato da comunidade científica em relação ao projeto e “controle e interoperabilidade entre os DOIs do *preprints* e da publicação final” do artigo (DAMASIO, 2018, p. 167)

Segundo Eisen e Voshall (2016), se os *preprints* forem adequadamente estruturados poderão substituir a publicação científica tradicional do mesmo modo em que os comentários online realizados pelos usuários substituíram as métricas orientadas pelos publicadores para avaliar a qualidade dessas publicações.

Os *preprints* não serão adotados se não deixarem de estarem em um status “pré” de uma pesquisa, passando a ideia de algo melhor está vindo, ao invés de serem tratados como obras formalmente publicadas. Contudo, esse cenário só poderá ser viável caso sejam criados e adotados “sistemas que permitam avaliar nessas obras já publicadas, sua qualidade e impacto, e seu público adequado” (EISEN; VOSHALL, 2016, p. 3).

² CORNELL UNIVERSITY. **ArXiv**. Nova Iorque, c2020. Disponível em: <https://arxiv.org/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

Para Alvarez e Caregnato (2017), os *preprints* podem ser analisados como um modelo criado por determinada área e que podem ser utilizados como vias principais de acesso à literatura publicadas pelos periódicos.

Droescher e Silva (2014) destacam a importância do registro da ciência para a conservação e preservação dos resultados das pesquisas, possibilitando que os membros da comunidade científica possam apresentar seus pareceres. Sobre tudo, a comunicação dessas pesquisas é ainda mais importante, ampliando o alcance desses estudos à outros públicos que possam se apropriar desses conhecimentos e gerar a partir desses, novas conclusões.

2.1.1 Ciência Aberta

A Ciência Aberta tem seu início a partir das problemáticas e falhas do atual modelo de comunicação científica no qual é voltado para o modelo de negócio das editoras comerciais. Esse modelo de negócio tornou o preço da produção científica e do seu acesso muito abusivos, além das questões éticas de direitos autorais que são repassados à essas editoras, e da não participação dos lucros das vendas das pesquisas por parte dos pesquisadores, em virtude de uma busca intensa pelo reconhecimento tão almejado dentro da comunidade científica (SILVA; SILVEIRA, 2019).

A Ciência Aberta é definida como um movimento que propicia a transparência da pesquisa científica em todos os momentos, a colaboração de cidadãos que não sejam cientistas e o esclarecimento na elaboração de metodologias e gestão de dados científicos, de modo que possam ser distribuídos, compartilhados e reutilizados gratuitamente pela sociedade em geral (SILVA; SILVEIRA, 2019, p. 2).

Entende-se que a Ciência Aberta modifica o decurso da comunicação e do registro de muitos processos, formalizando várias etapas antes não compartilhadas, como, por exemplo, o registro de projetos de pesquisa e os dados brutos resultantes do trabalho. Esse novo fluxo, dessa maneira, não modifica a essência da pesquisa; sua principal diferença em relação ao processo anterior é a transparência, a reutilização, a colaboração e a inclusão social na produção científica. (SILVA; SILVEIRA, 2019, p. 3).

De acordo com Oliveira e Silva (2016), a Ciência Aberta possui como elemento e recurso principal os dados, e pode ser observada como um fio condutor da atividade científica que permite novas pesquisas e investigações a partir do seu uso, reuso e compartilhamento dos resultados desses estudos, baseando-se numa ciência de compartilhamento e colaboração. Todavia, a Ciência Aberta é um modelo em construção e ocasiona diferentes conflitos de

interesses e pontos de vistas, mas que pode admitir diversas interpretações segundo os autores.

A Ciência Aberta é um tema bastante amplo e complexo, é um novo modelo que tem se apresentado cada vez mais importante para o desenvolvimento da ciência, apesar das suas controvérsias e resistência de muitos pesquisadores em publicar seus estudos nesse modelo aberto. A Ciência Aberta possui inúmeras dimensões para o seu desenvolvimento, são elas: o acesso aberto, dados abertos, a pesquisa reproduzível, avaliação aberta e as políticas de Ciência Aberta (SILVA; SILVEIRA, 2019, p. 3).

Além disso, Silva *et al.* (2017) dialogam que a execução das atividades dentro desse escopo da Ciência Aberta pode tornar-se mais colaborativa e transparente, no qual podem ser compartilhados entre os cientistas “dados brutos de sua pesquisa (*open data*), anotações (*open notebooks*), laboratórios, instrumentos e ferramentas de pesquisa (*collaboratories e research tools*), registros de projetos de pesquisa dentre outros” (SILVA *et al.*, 2017, p. 3). Apesar de que muitos cientistas estão relutantes em disponibilizar abertamente o progresso de sua pesquisa, principalmente suas anotações, desde o princípio, segundo alguns autores, essa prática pode ser justificável por não se sentirem confortáveis em divulgar dados negativos ou nenhum dado, por exemplo.

Assim como o modelo tradicional da comunicação científica apresentado no início deste capítulo, cada ator integrante possui sua função e responsabilidade no ciclo da comunicação científica tornando-a possível. A Ciência Aberta contribui para um novo modelo do processo de comunicação na comunidade, e atribui para cada ator um papel fundamental dentro da ciência, sobretudo a universidade.

Para Gomes (2014), a universidade tem papel primordial para a implementação e formulação de uma política de acesso aberto e à liberdade da literatura científica, por meio de medidas que visem o apoio à produção e divulgação científica, como por exemplo a criação e manutenção de repositórios institucionais que abracem essa produção gerada.

Dentro da perspectiva da universidade como agente fundamental da ciência aberta, estão as bibliotecas universitárias, pois segundo Tabosa, Souza e Paes (2013, p. 52), agem como “facilitadoras da divulgação da informação científica”, visto que sempre foram elemento constituinte da universidade e fazem parte do desenvolvimento das pesquisas, do processo de ensino e de tantas outras atividades que envolvem toda comunidade acadêmica e seus objetivos.

O acesso aberto anda de mãos dadas com o ensino superior, embora não digam respeito apenas às Instituições de Ensino Superior e ao público acadêmico. Abrir o acesso a todos os resultados de pesquisas, dados, relatórios e todo tipo de texto acadêmico soa como paraíso para estudantes e pesquisadores, que se esforçam para encontrar a bibliografia mais recente através dos recursos disponíveis nas bibliotecas universitárias (TABOSA; SOUZA; PAES, 2013, p. 57).

Na Ciência Aberta estão envolvidos os pesquisadores, as instituições e a sociedade. As agências de fomento possuem o papel de estimularem a produção científica, fazendo a ligação entre o financiamento público e a sustentação das atividades de pesquisa com os pesquisadores. A sociedade é um integrante interessado no desenvolvimento e no acesso às pesquisas, visto que é a sociedade que financia os custos do desenvolvimento de um estudo (SILVA *et al.*, 2017, p. 5). Segundo Silva *et al.* (2017) as etapas e os canais se modificam e se otimizam nesse modelo de comunicação:

Inicialmente, o pesquisador envia o manuscrito para publicação em canais formais, como por exemplo, os periódicos científicos. Nesses canais ocorre a atividade de validação do conhecimento científico, sob responsabilidade de outros pesquisadores, entendida aqui, como avaliação aberta. Em seguida, o manuscrito é publicado e depositado nos canais de comunicação por meio de duas vias: dourada e verde. Em seguida, observa-se o reconhecimento baseado em práticas abertas, que se dá, sobretudo, por meio dos comentários da comunidade científica e de índices de impacto relacionados à publicação. Esse reconhecimento amplia as avaliações pelos pares, haja vista que outros pesquisadores, simultaneamente, fazem suas avaliações, contribuindo assim para a melhoria da publicação (SILVA *et al.*, 2017, p. 5).

Em relação aos principais movimentos da ciência aberta, pode-se citar o Movimento de Acesso Aberto (AA) que surge por volta dos anos 2000 em detrimento dos problemas ocasionados pela “crise dos periódicos” em 1970. Seu objetivo visa apoiar e ampliar o alcance da atividade científica e tornar acessível seus resultados por meio da Internet, de maneira livre e irrestrita aos usuários (GOMES, 2014, p. 95-101).

De acordo com Silva e Silveira (2019, p. 4) o acesso aberto é pioneiro no compartilhamento de informação científica em detrimento da colaboração internacional dos pares e do elevado custo de acesso aos periódicos de alta qualidade. Para Tabosa, Souza, Paes (2013) o acesso aberto pode ser definido como:

Acesso aberto é a disponibilidade livre e pública do conhecimento científico de forma a permitir a todo e qualquer usuário a leitura, download, cópia, impressão, distribuição ou uso para propósito legal. Os formatos principais de acesso aberto ligado ao conhecimento científico são os repositórios

digitais e as revistas científicas online. Dentre suas vantagens estão: acessibilidade e visibilidade à produção científica, redução de custos, integração e rapidez na circulação da informação (TABOSA; SOUZA; PAES, 2013, p. 55).

Contudo, a ideia e concepção do que é o acesso aberto surge a partir da Iniciativa de Budapeste, *Budapest Open Access Initiative* (BOAI), em 2002, na Hungria. No mais, não se restringe a uma iniciativa europeia, mas sim em uma iniciativa mundial. A literatura científica precisa estar amplamente acessível, desde artigos revisados por pares até mesmo os *preprints*. A BOAI (2002) declara que o acesso aberto se refere a:

[...] sua disponibilidade gratuita na Internet pública, permitindo que qualquer usuário leia, baixe, copie, distribua, imprima, pesquise ou crie links para os textos completos desses artigos, rastreá-los para indexação, transmiti-los como dados para o software ou usá-los para qualquer outra finalidade legal, sem fins financeiros, barreiras legais ou técnicas que não sejam inseparáveis de obter acesso à própria Internet. A única restrição à reprodução e distribuição, e o único papel dos direitos autorais nesse domínio, deve ser o de dar aos autores controle sobre a integridade de seu trabalho e o direito de serem reconhecidos e citados adequadamente. (BOAI, 2002).

A BOAI (2002) sugere duas estratégias para esse acesso aberto, onde posteriormente seriam reconhecidos como acesso/via verde e acesso/via dourada, como serão descritas brevemente ao longo do capítulo. Essas duas estratégias propostas pela iniciativa, seguem dois caminhos: o do autoarquivamento, que seria o arquivamento por parte dos próprios acadêmicos em suportes eletrônicos desses artigos de periódicos revisados, o que facilitaria a localização desses estudos em seguida, e dos periódicos de acesso aberto, no qual é uma nova geração de revistas científicas preocupadas com esse acesso dos usuários, dessa vez utilizando os direitos autorais para garantir o AA, sem cobranças de taxas ou assinaturas para seu acesso, podendo recorrer a outros meios para suprir suas despesas, como agências financiadoras de pesquisas, as universidades e laboratórios, dentre outros fundos.

O acesso aberto pode ocorrer por meio de dois caminhos, como dito anteriormente, a via verde e a via dourada. A via verde significa a criação de repositórios institucionais, o que significa a permissão das editoras (sinal verde) para o autoarquivamento de artigos nesses repositórios, enquanto a via dourada está direcionada aos periódicos científicos de acesso aberto, no qual seu conteúdo é livre e público, além da permissão, por partes dos editores, para o arquivamento desses artigos em repositórios (GOMES, 2014, p. 101-102).

De acordo com Silva e Silveira (2019), a via verde pode ser entendida como o processo de autoarquivamento, no qual o pesquisador – ou em muitos casos, o profissional da informação - realiza a submissão de sua pesquisa em repositório institucional. A via dourada refere-se aos periódicos científicos que possuem artigos científicos de acesso gratuito seguindo os princípios e valores do acesso aberto. No entanto, existem os periódicos híbridos que possuem artigos científicos de acesso aberto e gratuito, mas que exige ao publicador uma determinada quantia em dinheiro para a sua publicação nos periódicos. Autores como Silva e Silveira (2019) pontuam que modelos como os periódicos híbridos não considerados uma iniciativa de acesso aberto.

Avalia-se que os conceitos de acesso aberto e de ciência aberta estão em disputa entre uma visão mais comercial e uma visão mais orientada para a ideia de bem comum. O acesso aberto pela via híbrida é assim associado a uma espécie de “open washing”, ou seja, uma estratégia das editoras comerciais para convencer autores de que os periódicos híbridos respondem adequadamente aos valores e estratégias de acesso aberto (APPEL; ALBAGLI, 2019, p. 200).

Segundo Appel e Albagli (2019, p. 193) ao contrário do que era a proposta inicial de permitir o acesso gratuito e integral à literatura científica, o acesso aberto “se tornou um modelo de negócio lucrativo para editoras comerciais”, crescendo seus lucros e fortalecendo seu controle em todo o ciclo da comunicação científica.

Outras iniciativas igualmente importantes foram a Iniciativa de Bethesda e a de Berlim, ambas em 2003. As três declarações são consideradas os Três Bs dentro da literatura científica em relação ao acesso aberto. A Iniciativa de Bethesda em 2003, teve como objetivo estimular a discussão do acesso livre às literaturas científicas dentro da área de biomédica. A Declaração de Berlim em 2003, baseou-se nas duas declarações anteriores para consolidar o incentivo do acesso aberto dentro da internet como um instrumento funcional de um princípio básico que é o conhecimento científico em âmbito global (BROWN *et al.*, 2003; GOMES, 2014).

A América Latina, especialmente o Brasil, contribui para o fortalecimento do acesso aberto: “[...] É importante ressaltar que, na região da América Latina, a maioria das revistas científicas digitais é editada por universidades públicas e foi criada dentro da filosofia do acesso aberto”. (SILVA; SILVEIRA, 2019, p. 5). Para Appel e Albagli (2019), ao contrário de outros locais no mundo que adotaram um sistema de publicações entre editoras comerciais

e as não-comerciais, a preocupação nesse caso, é de que o acesso aberto caminhe para um modelo comercial esquivando-se da ideia principal e inicial do movimento.

No Brasil, houveram importantes iniciativas/manifestos/declarações acerca do acesso aberto, da Ciência Aberta e Ciência Cidadã³, como o “Manifesto Brasileiro de Apoio ao Acesso Livre à Informação Científica” e o “Manifesto de Acesso Aberto a Dados da Pesquisa Brasileira para Ciência Cidadã” elaborados pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), em 2005, no qual formalizam a adesão do país ao movimento de acesso aberto, além de enfatizar a importância dos dados de pesquisa como recursos fundamentais para ações de Ciência Aberta, dentre outras. Para o manifesto, utilizou-se como base os termos de Berlim (2003) e como objetivo estimular e apoiar movimentos e iniciativas para essa ciência no país, além de serem dirigidos aos atores da comunicação científica: instituições acadêmicas, autores-pesquisadores, agências de fomento e as editoras comerciais e não-comerciais, onde recomendam diversas diretrizes gerais a respeito da colaboração ao acesso aberto (IBICT, 2016, c2020).

Outras iniciativas surgiram como a Declaração de Salvador sobre o Acesso Aberto⁴ (2005), a “Declaração de apoio ao acesso aberto à literatura científica – “Carta de São Paulo” (2005), a Declaração de Florianópolis (2005), composta por pesquisadoras e pesquisadores da área de Psicologia, também manifestando seu apoio ao movimento de AA. E a Declaração da Federação Internacional das Associações de Bibliotecários e Instituições (IFLA) sobre o livre acesso, quando assinou a Declaração de Berlim (2003), nas áreas de Ciências e Humanidades.

Um grande exemplo de acesso aberto é o portal Scielo, que teve iniciativa a partir do Centro Latino-Americano e do Caribe da Informação em Ciências da Saúde (BIREME), com acesso integral a documentos eletrônicos relativos à área (TABOSA; SOUZA; PAES, 2013, p. 62).

Além disso, após as iniciativas de acesso aberto elaborados pelo IBICT, o Instituto em conjunto com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), a Organização das Nações Unidas (ONU)/UNESCO e a Associação Brasileira de Editores Científicos (ABEC), se propuseram em reunir e armazenar informações científicas de acesso

³ Movimento Ciência Cidadã. **Manifesto**. c2020. Disponível em: <http://movimentocienciacidade.org/manifesto>. Acesso em: 12 jan. 2021.

⁴ Congresso Mundial de Informação Em Saúde E Bibliotecas. **Declaração de Salvador sobre Acesso Aberto**: a perspectiva dos países em desenvolvimento. Salvador, 23 set., 2005. Disponível em: <http://www.icml9.org/public/documents/pdf/pt/Dcl-Salvador-AcessoAberto-pt.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2020.

aberto acerca da pandemia de COVID-19 em 2020, no qual tem sido de fundamental relevância para a elaboração de pesquisas, estudos e divulgação do conhecimento sobre esse momento em específico. Nesse contexto, o Instituto possui iniciativas como o Diretório de Fontes de Informação⁵, a Rede de Especialistas e Pesquisas⁶ e o Repositório de *preprints*⁷ em relação ao assunto, com foco também na divulgação da Ciência Aberta.

À importância da comunicação e divulgação científica, toma-se como exemplo a pandemia do novo Coronavírus que assola o mundo, modificando repentinamente a vida de milhares de pessoas. Nessa batalha, cientistas de diversos países realizam inúmeras pesquisas sobre o vírus, desde seu surgimento, seu comportamento, seus efeitos, protocolos de higienização e cuidados para toda a sociedade, até o desenvolvimento e produção de vacinas para a imunização da população em geral.

Desse modo, a importância do desenvolvimento de pesquisas, principalmente daquelas de caráter urgente, torna-se evidente em cenários como esse, onde o tempo de elaboração das pesquisas e estudos tornam-se preciosos e consequentemente, necessitam de maiores investimentos. No entanto, a produção científica precisa, sobretudo, do amplo acesso e reconhecimento para que se mantenha útil à sua comunidade, colaborando com uma comunicação mais objetiva e eficaz, permitindo a evolução da ciência em sua totalidade.

Nesta abordagem, é evidente a contribuição do acesso aberto à literatura científica aos cientistas que necessitam desses dados para elaborarem suas pesquisas, visto que a produção científica dentro do contexto de Ciência Aberta contribui para o conhecimento, para a divulgação dos resultados dessas pesquisas e gera insumos para novos e futuros estudos. Sobretudo, realizam uma função social, que é a de aproximar a sociedade ao acesso e compreensão dessas informações científicas produzidas. Dentro de uma Educação Aberta, essa inclusão social torna-se também evidente, de modo que a divulgação científica fortalece a aprendizagem (SILVA *et al.*, 2017, p. 5).

O valor do acesso aberto e da divulgação científica podem ser considerados, principalmente sob um olhar mais sensível e centrado à uma sociedade que não se atenta pela veracidade das informações que circulam em demasia nos principais veículos de comunicação, ou pela busca e desenvolvimento científico, ou pela importância dos

⁵ IBICT. **Diretório de fontes de informação científica de livre acesso sobre o Coronavírus.**

Brasília: c2021. Disponível em: <http://diretoriodefuentes.ibict.br/coronavirus/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

⁶ IBICT. **Rede de Especialistas e Pesquisas sobre Coronavírus e Síndrome Respiratória Aguda Grave.** Disponível em: <http://especialistasepesquisas.ibict.br/wordpress/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

⁷ IBICT. **Emerging Research** Information. Disponível em: <https://preprints.ibict.br/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

investimentos na ciência. Em outro aspecto, observa-se que a sociedade em geral, muitas vezes, não reconhece merecidamente o pesquisador e a sua contribuição, esquecendo que faz parte do processo para funcionamento da ciência, ou se quer sabendo do seu papel dentro desse movimento.

Desse modo, é insustentável que a divulgação científica não seja amplamente utilizada dentro da comunidade científica ou seja compreendida de forma distorcida por alguns cientistas. A alfabetização, a educação e divulgação científica merecem ser amplamente discutidas e reforçadas, principalmente no cenário atual, tanto político quanto de saúde pública e educacional do país.

3 ASTRONOMIA NO BRASIL

São quatro séculos de dedicação ao avanço da fronteira do conhecimento desde que Galileu Galilei apontou um telescópio para o universo, mas apenas 40 anos desde que pousamos na Lua (OLIVEIRA; MELLO, 2009, p. 20).

Desde os tempos remotos, o céu noturno intriga a sociedade com a sua vastidão, sendo interpretado de diversas maneiras por culturas distintas. “A astronomia é uma ciência básica. Sua missão é nos dizer de onde viemos, onde estamos e para onde vamos. Seu objetivo é, pois, avançar a fronteira do conhecimento” (STEINER *et al.*, 2011, p. 106). Questionamentos sobre a dimensão do universo, sua formação, e dentre outras sempre fizeram parte da humanidade e contribuem com os fundamentos da astronomia. Dessa forma, para buscar as respostas ou entender um pouco mais sobre essa ciência, a sociedade precisou investir em tecnologia, instrumentos de ponta, telescópios e satélites (OLIVEIRA; MELLO, 2009).

A Astronomia é uma das ciências mais antigas da humanidade, e suas atividades se iniciam por volta dos anos 3.000 a.C com os chineses, babilônios, egípcios e assírios (BUENO, 2019). Estuda sobre a origem e a formação do Universo e seus componentes, como os planetas, as estrelas, os cometas, os asteroides, os buracos negros, a matéria escura dentre outros elementos.

A Astronomia é uma disciplina da Física considerada interdisciplinar (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017) que perpassa os conhecimentos das áreas de biologia, química, artes, história e outros (BUENO, 2019). O conhecimento advindo das pesquisas e estudo acerca do espaço, não contribuiu apenas para a área em si, mas de forma significativa para o desenvolvimento da ciência de modo geral, bem como para a o avanço da tecnologia, no qual nos apropriamos diariamente. Dentre esses mecanismos, pode-se citar as telecomunicações, o *Global Positioning System* (GPS), previsões meteorológicas, painéis solares, scanners de ressonância magnética e diversos outros sistemas. (BUENO, 2019).

No Brasil, a astronomia indígena foi de grande importância para história da astronomia brasileira, principalmente, no que se refere a arqueoastronomia, uma “disciplina que permite conhecer a astronomia antiga a partir da pesquisa arqueológica”, de modo que a etnoastronomia contribui para o levantamento de conhecimento históricos por meio da etnologia (GALDINO, 2011, p.11)

Uma das principais maneiras de observar os registros astronômicos indígenas é por meio da arte rupestre, que em tupi e guarani remete o termo *Itacoatiara*, podendo representar

elementos mais comuns como o Sol, a Lua, as constelações bem como cometas brilhantes, meteoros, planetas e até mesmo eclipses (AFONSO, 2009).

Os principais objetivos da astronomia indígena são a localização geográfica e a sua utilização na agricultura, sendo fundamental para determinar o melhor período para caça, a coleta, o plantio, a melhoria da produção e controle natural de pragas, guiando-se pelas estações do ano e fases da Lua. Por exemplo, para alguns indígenas, a época mais propícia para atividades como a caça, o plantio e o corte de madeira seriam próximo a Lua nova, em decorrência da baixa luminosidade e menor agitação dos animais, além de outras funcionalidades: relação das marés com as estações do ano e fases da lua para a pesca artesanal e o ritual do “batismo” (AFONSO, 2009).

Outro aspecto que diferencia a astronomia indígena de outros estudos são as constelações. Primeiro, as constelações ocidentais são aquelas que cortam o caminho chamado eclíptica, essas constelações são denominadas de zodiacais. Afonso (2009) pontua que as constelações indígenas estão localizadas na Via Láctea. O segundo aspecto refere-se à formação das constelações, na astronomia ocidental as constelações são os agrupamentos de estrelas. Contudo, as constelações indígenas consideram as além das estrelas, as manchas claras e escuras da Via Láctea, onde muitas vezes são consideradas constelações apenas as manchas, como é o caso da Grande Nuvem de Magalhães e da Pequena Nuvem de Magalhães. Por fim, a terceira consideração seria o número de estrelas reconhecidos tanto pelos indígenas quanto por outros grupos sociais. A União Astronômica Internacional (UAI) totaliza no geral 88 constelações confirmadas nos dois hemisférios terrestres, enquanto alguns grupos indígenas reconhecem mais de 100 constelações a partir das observações realizadas em sua região (AFONSO, 2009).

3.1 Astronomia Brasileira

O percurso histórico dessa ciência é bastante longínquo e com muitos processos e descobertas ao longo do tempo. Apesar da astronomia brasileira ser uma atividade recente e ter começado a se desenvolver em 1970 a partir da implementação da pós-graduação, a iniciativa no país começou em 1639, em Friburgo - Recife, com a inauguração do primeiro observatório do hemisfério sul, pelos holandeses. Em 1730, no Morro do Castelo - Rio de Janeiro, os jesuítas também instalaram um observatório astronômico. Após a declaração da independência, em 1825, foi assinado o ato de criação do Imperial Observatório do Rio de

Janeiro, conhecido atualmente como Observatório Nacional, onde organizou e participou de diversas expedições importantes na astronomia, como a expedição de 1919 em Sobral, no Ceará, no qual fora confirmada a Teoria da Relatividade (STEINER *et al.*, 2011, p. 101).

As pesquisas em astrofísicas no país começaram com a construção de um telescópio primário em São José dos Campos (SP), e com a instalação de outros telescópios em Belo Horizonte (MG), Porto Alegre (RS) e Valinhos (SP), entre as décadas de 60 e 70 (STAINER, 2009). Nesse período, os primeiros doutores que participaram da instalação da pós-graduação chegavam ao país, permitindo o rápido crescimento de outros pesquisadores no Brasil. Em 1981 existiam cerca de 41 doutores em astronomia, entretanto, em 2011 esse número progrediu para 234 doutores em 40 instituições e 60 pós-doutores (STEINER *et al.*, 2011, p. 101-102).

Posteriormente, em 1985, inaugurou-se o primeiro laboratório nacional, o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), comandando o telescópio de 1,60m, construído pelo Observatório do Pico Dias. A partir desses investimentos, outros equipamentos de pesquisa e ensino começaram a surgir no país, auxiliando no progresso científico da área e na sua divulgação. Investimento como esse, além do interesse por parte dos pesquisadores, colocaram o Brasil sob a ótica das agências internacionais, fortalecendo parcerias com outras instituições e auxiliando a entrada do país em diversos projetos colaborativos, como é o caso do observatório Gemini, em 1993 e o Consórcio SOAR (*Southern Observatory for Astronomical Research*), em 1998 (STEINER *et al.*, 2011, p. 101).

O observatório Gemini possui 2 (dois) telescópios de ponta, um localizado nas montanhas dos Andes chilenos e o outro em um vulcão adormecido, no Havaí (EUA). Funciona a partir de um consórcio entre 7 (sete) países: Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Chile, Austrália, Brasil e Argentina, no qual cada membro pode submeter pesquisas e compartilhar o tempo de uso do observatório por meio remoto, o Brasil possui 2,31% do tempo do telescópio (LNA, c2020).

Ademais, o Projeto SOAR refere-se a parceria entre o Brasil e três universidades nos Estados Unidos para a construção de um telescópio com cerca de 4,2 metros de abertura, e está localizado no Chile ao lado do telescópio Gemini. Uma parte dos investimentos para a construção do telescópio ficou pela responsabilidade do CNPq e das Fundações de Amparo à Pesquisa dos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo (LNA, 2002).

Nesse período formou-se uma comunidade que aprendeu a usar da melhor forma os recursos disponíveis e a publicar os resultados. Além disso, o uso sistemático da Internet deu aos pesquisadores brasileiros, antes isolados pelas grandes distâncias, muito maior capacidade de articulação e levou à formação de networkings nacionais e internacionais (STEINER *et al.*, 2011, p. 102).

Em relação as instituições de pesquisa em Astronomia no Brasil, o Observatório Nacional (ON), é uma das mais antigas instituições brasileiras de pesquisas, foi inicialmente criado por D. Pedro I, em 15 de outubro de 1827, possuía como uma de suas finalidades a orientação de estudos geográficos do território brasileiro e de ensino de navegação. Localizada na cidade do Rio de Janeiro, em 1889, o Imperial Observatório do Rio de Janeiro passou a denominar Observatório Nacional (ON, c2020).

Após o Observatório Nacional ser subordinado por alguns ministérios, finalmente em 1999, passou a ser subordinado direto do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTIC). O programa de Pós-Graduação foi credenciado pelo Conselho Federal de Educação – CFE 05/73 de 1973, atuando como um dos principais polos de formação e aperfeiçoamento de pesquisadores a partir dos cursos de Mestrado e Doutorado em Astronomia, Astrofísica e Geofísica, além da promoção de cursos para professores, estudantes e a sociedade em geral, a fim de promover, aproximar e divulgar a ciência. A partir de 1826 surge a Biblioteca do Observatório Nacional, com aproximadamente 15.000 livros, 400 títulos de periódicos (94 correntes), teses, obras de referência nas áreas de Astronomia, Geofísica, dentre outras. Em 1885, publicou-se o primeiro volume do Anuário do Observatório Nacional que possui edição até os dias atuais, sem interrupções (ON, c2020).

Em 1981 foi inaugurado o Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB), onde mais tarde em 1985 passaria a ser denominado Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), é uma unidade de pesquisa também vinculado ao MCTIC, localizado em Minas Gerais (MG). Idealizado para promover as observações astronômicas dentro do território nacional, o LNA foi o responsável pelo avanço da Astronomia no país nas últimas duas décadas. No mais, o LNA é responsável pelo gerenciamento do Observatório do Pico dos Dias (OPD), por também gerenciar uma parcela brasileira no Observatório Germani e do Telescópio Soar, além de desenvolver instrumentos utilizados nas observações astronômicas, e exercer papel fundamental na divulgação pública da astronomia por todo país (LNA, c2020).

Em 1991, cria-se o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) a partir da reorganização e fusão do Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD) e do Instituto de Atividades Espaciais (IAE), do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, que tem como

missão a realização de pesquisas e desenvolvimento no campo aeroespacial. Essa fusão possuiu como objetivo o aprimoramento do uso dos recursos humanos e financeiros, além de da concentração no “desenvolvimento de sistemas de espaço, de defesa, de materiais, no suporte à Força Área Brasileira” (IAE, 2019).

O IAE em sua trajetória percorreu três fases. A primeira fase concentrou-se em pesquisas e desenvolvimento para a fabricação no país do armamento importado utilizado pelas aeronaves da Força Área Brasileira (FAB). Em 1985, a segunda fase consistiu no desenvolvimento de sistemas mais complexos, voltando-se às soluções de engenharia, nesse período foram fabricados sistemas de freios aerodinâmicos e componentes de veículos de acesso ao espaço. Por fim, em 1994, inicia-se a terceira fase no Instituto, marcada pelo aumento da participação da indústria nacional no desenvolvimento dos projetos (IAE, 2019).

A Agência Espacial Brasileira (AEB) é uma autarquia vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTIC), criada pela Lei nº 8.854, de 10 de fevereiro de 1994. E possui como finalidades:

[...] definir, atualizar e executar a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), elaborar e atualizar os Programas Nacionais de Atividades Espaciais (PNAEs) e as respectivas propostas orçamentárias, analisar e propor acordos e convênios internacionais, em coordenação com o Ministério das Relações Exteriores (MRE) e o da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e prestar assessoria ao governo em assuntos relacionados à área aeroespacial (PEREIRA, c2020).

No ano de 1971, cria-se o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) com à missão de “produzir ciência e tecnologias nas áreas espacial e ambiental terrestre e oferecer produtos e serviços singulares em benefício do Brasil” (INPE, 2018). O INPE participou de diversos experimentos em colaborações com agências nacionais e internacionais como a Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA), nos anos de 1980 e 1995, sendo as atividades experimentais um dos pontos fortes do Instituto. Além de corroborações em projetos com outros países, como a criação do Laboratório Conjunto Brasil-China para Clima Espacial, em 2014, em conjunto com a China. O Instituto ampliou suas áreas de interesse, explorando a utilização dos satélites meteorológicos e sensoriamento remoto, bem como os satélites de comunicação. Contudo, o INPE conseguiu progredir significativamente no campo de sensoriamento remoto e meteorológico. No mais, esses projetos tinham como base a “geração de benefícios econômicos e sociais ao país. Também eram concebidos para

proporcionar visibilidade ao Instituto e com isso legitimar as atividades espaciais” (INPE, 2018).

Em detrimento da carência de especialistas nas diversas áreas em que o INPE atuava, decidiu-se em 1968, pela criação do projeto denominado PORVIR, estabelecendo suas atividades na pós-graduação. O projeto consistia na localização de pesquisadores ainda em formação nas universidades, e pesquisadores estrangeiros que se sentiam atraídos para atuarem nas áreas de pesquisa e ensino do Instituto. No mais, a capacitação dos pesquisadores incluía a realização do doutorado ao exterior, de modo que ao retornarem pudessem atuar na formação de outros cientistas na pós-graduação da instituição. Atualmente, o INPE trabalha com os seguintes campos de pesquisa: Ciências Espaciais e Atmosféricas; Previsão de Tempo e Estudos Climáticos; Engenharia e Tecnologia Espacial; Observação da Terra; Ciência do Sistema Terrestre e Rastreamento de Controle de Satélites; Além do desenvolvimento de atividades no Laboratório de Integração e Testes, e o Laboratório Associados (INPE, 2018).

O Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) é uma unidade de pesquisa pertencente ao MCTI, criado em 8 de março de 1985, na cidade do Rio de Janeiro. Possui como missão “ampliar o acesso da sociedade ao conhecimento científico e tecnológico por meio da pesquisa, da preservação de acervos, divulgação e história da ciência e da tecnologia no Brasil” (MAST, c2020). Em seu acervo estão instrumentos científicos, máquinas, equipamentos, mobiliários e esculturas, e como atividades estão as exposições, oficinas, palestras, visitas e as observações dos corpos celestes. O museu também dispõe de uma biblioteca aberta ao público, inaugurada em 2015, sendo especializada em história da ciência, astronomia, educação, divulgação científica e tecnologia, e é composta por aproximadamente 30 mil títulos. O museu apresenta programas de pós-graduação tanto na modalidade mestrado quanto doutorado, dentre eles: em Preservação de Acervos de Ciência e Tecnologia (Mestrado); em Museologia e Patrimônio (Mestrado e Doutorado); em História (Mestrado e Doutorado); em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde (Mestrado), e por fim, um curso de especialização em Divulgação e Popularização da Ciência (MAST, c2020).

3.1.1 Graduação e Pós-Graduação no Brasil em Astronomia

Para Cury (2004) um ensino superior qualificado possui papel fundamental para o desenvolvimento do país, das instituições e da sociedade em geral. De acordo com o Plano Nacional de Educação (PNE):

Nenhum país pode aspirar a ser desenvolvido e independente sem um forte sistema de educação superior. Num mundo em que o conhecimento sobrepuja os recursos materiais como fator de desenvolvimento humano, a importância da educação superior e de suas instituições é cada vez maior. Para que estas possam desempenhar sua missão educacional, institucional e social, o apoio público é decisivo (BRASIL, 2001).

A graduação possui como definição o “princípio da preservação enriquecida, cujo ensino se volta para uma profissionalização, compromissada e competente, necessária à inserção profissional no mundo atual” (CURY, 2004, p. 779).

No Brasil, são poucos os cursos de graduação dedicados à Astronomia atualmente. Segundo o Ministério da Educação⁸ (MEC), até o ano de 2020 existem três cursos de graduação, no Quadro 2 consta a descrição das seguintes instituições.

Quadro 2 – Instituições com cursos de graduação em Astronomia

REGIÃO	ESTADO	INSTITUIÇÃO	SIGLA	CRIAÇÃO
Sudeste	Rio de Janeiro	Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	01/03/1958
Sudeste	São Paulo	Universidade de São Paulo	USP	01/01/2009
Nordeste	Sergipe	Universidade Federal de Sergipe	UFS	08/08/2011

Fonte: Elaborado pela autora com base no MEC (c2021).

Além disso, a pós-graduação tem como princípio a inovação por meio da produção de conhecimento encontradas nas pesquisas científicas. Aprofunda o ensino por atualizar os estudos a partir de uma metodologia científica e pelo acesso a diversas compreensões de outros autores e discentes. Dessa forma, contribui com o desenvolvimento científico e tecnológico do país com base nos conhecimentos publicados à comunidade (CURY, 2004).

No Brasil, Steiner *et al.* (2011) apontam que a maioria dos pesquisadores da área possuem formação em Física e obtêm, posteriormente, o título de especialização em Astronomia. Atualmente, existem onze⁹ cursos de pós-graduação nas áreas de Astronomia e Astrofísica, tanto na modalidade mestrado acadêmico (ME) quanto doutorado acadêmico (DO), como apresentado no Quadro 3.

⁸ Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br/>

⁹ Cursos Avaliados e Reconhecidos. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/programa/quantitativos/quantitativoIes.jsf?areaAvaliacao=3&areaConhecimento=10400001>

Quadro 3 - Instituições com cursos de pós-graduação em Astronomia e Astrofísica

REGIÃO	ESTADO	INSTITUIÇÃO	SIGLA	ANO DE CRIAÇÃO	ME / DO
Sudeste	Rio de Janeiro	Observatório Nacional no Rio de Janeiro	ON	1969	ME
				1975	DO
Sudeste	São Paulo	Universidade de São Paulo	USP	1973	ME
				1979	DO
Sudeste	São Paulo	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais de São Paulo	INPE	1994	ME
				1994	DO
Sudeste	Rio de Janeiro	Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	2003	ME
				2010	DO
Sudeste	São Paulo	Universidade Cidade de São Paulo	UNICID	2008	ME
				2019	DO
Sul	Espírito Santo	Universidade Federal do Espírito Santo	UFES	2016	DO

Fonte: Elaborado pela autora com base na CAPES (2021)

Segundo Cury (2004) a pesquisa necessita estar presente de modo consolidado em uma instituição de ensino superior, favorecendo publicações de pesquisas/textos tanto para o ensino superior quanto para a educação básica:

A pesquisa, componente específico da pós-graduação, e o ensino componente específico da graduação, devem caminhar juntos e articulados com o fim de permitir a mútua criatividade. De suas diferenças, de seu entrelaçamento planejado e dos respectivos produtos, a universidade poderá ganhar maior legitimidade e se beneficiar da socialização desses níveis de ensino, estendendo-os para o conjunto da sociedade. (CURY, 2004, p. 791).

Na USP, existem onze linhas de pesquisa na Pós-Graduação, são elas: 1. Astronomia Fundamental; 2. Dinâmicas de Sistemas Planetários e Mecânica Celeste; 3. Astrofísica Estelar; 4. Aglomerados de Galáxias; 5. Galáxias; 6. Cosmologia; 7. Meio Interestelar; 8. Astrofísica do Sistema Solar; 9. Radioastronomia; 10. Instrumentação e 11. Exoplanetas e Astrobiologia (IAG, 2017).

Em Astrofísica, o INPE possui 6 (seis) linhas de pesquisa na Pós-Graduação: 1. Astrofísica de Altas Energias; 2. Cosmologia; 3. Astrofísica Óptica e infravermelho; 4. Radiofísica; 5. Heliofísica e 6. Ondas Gravitacionais (INPE, 2020).

O Observatório do Valongo (OV), sede do curso de Astronomia da UFRJ, possui as seguintes linhas de pesquisa na Pós-Graduação: 1. Astrofísica de Altas Energias,

Extragaláctica e Cosmologia; 2. Astrofísica Estelar; 3. Astrofísica Galáctica e Meio Interestelar; 4. Astrofísica Galáctica e Meio Interestelar (OV, c2020).

No Observatório Nacional, os docentes da Pós-Graduação realizam pesquisas nas áreas de 1. Astronomia de Posição, 2. Astronomia Dinâmica, 3. Astrofísica do Sistema Solar, 4. Astrofísica Estelar, 5. Astrofísica Extragaláctica, 6. Cosmologia, 7. Astrofísica Galáctica e do Meio Interestelar, e por fim, 8. Astrofísica Relativística (ON, c2020).

Na UFES, as linhas de pesquisa são divididas em 1. Cosmologia, 2. Astrofísica galáctica e extragaláctica, e 3. Gravitação clássica e quântica (UFES, c2020). A UNICID apresenta três linhas de pesquisa: 1. Física Teórica e Computacional, 2. Astrofísica Estelar/Meio Interestelar, 3. Astrofísica Galáctica e Extragaláctica (UNICID, c2021).

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia da pesquisa pode ser observada como o percurso em que o autor delineou, utilizando-se de métodos específicos para obtenção dos resultados da sua pesquisa. Desse modo, é possível verificar os passos realizados pelo pesquisador, permitindo o entendimento e análise dessa trajetória, a fim de buscar o melhor método para pesquisas semelhantes. Sendo assim, uma metodologia concisa e objetiva, facilita a compreensão dos mecanismos utilizados por outros cientistas, pesquisadores e estudantes.

4.1 Tipo de pesquisa

Trata-se de uma pesquisa descritiva e exploratória, de abordagem quali-quantitativa, utilizando-se de procedimentos bibliométricos para análise. De acordo com Gil (2008, p. 28) a pesquisa descritiva tem como objetivo descrever as características do objeto de estudo e a relação entre as suas variáveis, além de promover uma nova óptica da problemática em questão:

As pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômenos ou estabelecimento de relações entre variáveis [...] e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados. [...] há pesquisas que, embora definidas como descritivas a partir de seus objetivos, acabam servindo mais para proporcionar uma nova visão do problema, o que as aproxima das pesquisas exploratórias.

Segundo Malhotra (2011, p. 56-59) a pesquisa exploratória é utilizada para obter ideias e descobertas ao explorar um problema, possui como objetivo fornecer esclarecimentos e compreensão acerca do mesmo. Consiste nas seguintes características: Informações necessários são vagamente definidas; O processo da pesquisa é flexível e não estruturado; A amostra é pequena e não representativa.

Malhotra (2011, p. 120-122) a pesquisa quantitativa “busca quantificar os dados”, utiliza-se, geralmente, de amostras grandes e representativas por meio de alguma análise estatística, “[...] ao contrário da pesquisa qualitativa, as descobertas da pesquisa quantitativa podem ser consideradas conclusivas e utilizadas para recomendar um curso final de ações. No entanto, a pesquisa qualitativa resulta inicialmente em dados primários assim como a pesquisa

quantitativa, no entanto, a qualitativa promove melhor compreensão sobre o cenário total do problema:

A pesquisa qualitativa segue uma análise das fontes externas e internas de dados secundários. Normalmente, ela é utilizada para definir o problema com mais precisão, elaborar hipóteses e identificar ou esclarecer as principais variáveis a serem investigadas na fase quantitativa (MALHOTRA, 2011, p. 120).

Para Gil (2008, p. 50) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de publicações científicas já elaboradas como livros e artigos. Uma das vantagens dessa pesquisa, é permitir o pesquisador obter as informações sobre um determinado assunto a partir de uma bibliografia existente e adequada, sem necessariamente ir ao local para extrair os dados.

Segundo Marconi e Lakatos (2010, p. 183) a pesquisa bibliográfica abrange todo o tipo de material disponível ao usuário sobre o tema da pesquisa, tais como o livro, artigos, filmes, pesquisas, monografias dentre outros. Para as autoras (2010) a finalidade desse tipo de pesquisa “[...] é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas”.

4.2 Universo e Amostra da pesquisa

Segundo Marconi e Lakatos (2010, p. 206), universo de pesquisa consiste no “[...] conjunto de seres animados e inanimados que apresentam pelo menos uma característica em comum”. Constitui-se na forma completa, integral e absoluta do conhecimento da pesquisa, incluindo tudo existente no ambiente. Desse modo, o universo da pesquisa são os artigos que retratam sobre Astronomia, realizados primordialmente, por pesquisadores brasileiros. Contudo, visa identificar o que está sendo discutido sobre a área, atrelada ao acesso informacional, bem como os mecanismos utilizados para a elaboração dessas pesquisas.

Marconi e Lakatos (2010, p. 163) definem a amostragem como “uma parcela convenientemente selecionada do universo (população); é um subconjunto do universo”. Considera-se sobretudo a qualidade dessa amostragem, de modo que se aproxime o possível da realidade, permitindo uma análise mais fidedigna ao conjunto da população em sua totalidade, o universo da pesquisa. A amostra será o resultado da busca realizado por meio dos instrumentos de coleta de dados, considerando todas as filtragens estabelecidas na metodologia nas quais serão apresentadas na subseção seguinte.

A amostra limitou-se na coleta dos artigos revisados por pares sobre Astronomia entre os anos de 2010 a 2020, indexados no Portal de Periódicos da Capes. A coleta dos artigos aconteceu no período entre janeiro e fevereiro de 2021, resultando em um total de 1.815 artigos revisados por pares. No momento de exclusão dos trabalhos, foram tomados os critérios estabelecidos neste capítulo, nos quais foram desconsiderados para a análise: os artigos duplicados, artigos de outras áreas que não tratem sobre Astronomia ou áreas correlatas, e artigos além do recorte temporal. Após a exclusão dos artigos que transpassam os critérios definidos, restaram 1.001 artigos, caracterizando-se a amostra.

Portanto, na amostragem dos artigos, foram considerados: título do artigo, resumo, palavras-chave, periódico, área do periódico, publicadores, local de publicação do periódico, ano de publicação dos artigos, idioma dos artigos, coautoria, autores, instituições vinculadas aos autores, titulação acadêmica e atuação profissional dos pesquisadores.

4.3 Instrumentos de coleta de dados

Como instrumento de coleta de dados foi selecionado o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), visto que seu amplo e diversificado acervo garantirá maior abordagem e margem sobre o tema. Inicialmente, por volta do ano de 1990, o MEC criou o programa para bibliotecas de Instituições de Ensino Superior (IEP), e após 5 anos surgiu o Programa de Apoio à Aquisição de Periódicos (PAAP), no qual deu origem ao serviço de periódico eletrônicos da Capes.

[...] é uma biblioteca virtual que reúne e disponibiliza a instituições de ensino e pesquisa no Brasil o melhor da produção científica internacional. Ele conta com um acervo de mais de 45 mil títulos com texto completo, 130 bases referenciais, 12 bases dedicadas exclusivamente a patentes, além de livros, enciclopédias e obras de referência, normas técnicas, estatísticas e conteúdo audiovisual (CAPES, c2020b).

O Portal de Periódicos da Capes foi inaugurado em novembro do ano 2000, juntamente com o processo de criação das bibliotecas virtuais e a digitalização dos acervos das editoras. A otimização e aquisição do acervo pelo portal ocorreu entre contato direto com os editores internacionais.

Para os buscadores foram utilizadas as expressões Astronomia *AND* Brasil, filtrando apenas os artigos inseridos em periódicos revisados por pares, entre os anos de 2010 a 2020, em qualquer idioma e localidade. No portal, o termo “Brasil” foi inserido no campo de busca

em conjunto com “Astronomia”, portanto, os artigos recuperados apresentam trabalhos realizados por brasileiros, bem como pesquisas sobre Astronomia que estejam relacionadas ao Brasil.

Dentre os artigos coletados, foram desconsiderados apenas os estudos que fugiam da temática da pesquisa, a exemplo os artigos que retratavam exclusivamente das áreas de Física, Meteorologia e Climatologia, Geografia, Geofísica e Matemática, pois foram às áreas que surgiram juntamente com os trabalhos de Astronomia.

Os sites *SCImago Journal & Country Rank*¹⁰ e o *Directory of Open Access Journals* (DOAJ)¹¹ auxiliaram na localização, área e idioma dos periódicos. O *Astrophysics Data System*¹², disponibilizado pela Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA), o Curriculum Lattes, bem como os sites das Universidade Federais do Brasil, contribuíram para a identificação dos autores dos artigos, bem como seus perfis profissionais e acadêmicos disponíveis na internet.

A plataforma E-MEC, em funcionamento desde 2007, foi utilizada para elencar as Instituições de Ensino Superior (IES) reconhecidas e vigentes no país na área de Astronomia e afins, visto que o objetivo da plataforma é auxiliar a “tramitação eletrônica dos processos de regulamentação”, permitindo que os cursos das IES possam ser autorizados, reconhecidos e renovados (MEC, c2018).

A Plataforma Sucupira¹³, criado e mantido pela CAPES, contribuiu para a consulta do Qualis referente ao Quadriênio 2013-2016 dos periódicos científicos coletados na pesquisa. O Qualis permite averiguar a qualidade dos cursos de Mestrado Profissional (MP), Mestrado Acadêmico (ME) e Doutorado (DO) no Brasil, a partir da Avaliação do Sistema Nacional de Pós-Graduação, em duas situações: na Entrada dos novos cursos (Avaliação das Propostas) e na Permanência dos cursos (Avaliação Periódica dos Cursos de Pós-Graduação) (CAPES, c2020c).

Para coleta dos dados dos autores, foi utilizado a plataforma Lattes¹⁴, pertencente ao CNPq, onde foi possível localizar o currículo de alguns pesquisadores e extrair os dados necessários para a pesquisa. A plataforma Lattes integra as bases de dados dos currículos, grupos de pesquisa e instituições, e é ainda um padrão nacional no que se refere ao registro da

¹⁰ SCImago Journal & Country Rank. c2021. Disponível em: <https://www.scimagojr.com/>

¹¹ Directory of Open Access Journals. 2021. Disponível em: <https://doaj.org/>

¹² Astrophysics Data System. c2021. Disponível em: <https://ui.adsabs.harvard.edu/>

¹³ Plataforma Sucupira. Brasília: c2021. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>

¹⁴ Plataforma Lattes. Brasília: c2021. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/>

carreira acadêmica e profissional de diversos estudantes e pesquisadores no Brasil, sendo utilizado pela maioria das universidades, instituições de fomento e pesquisas do país. (CNPQ, c2021)

No mais, os pesquisadores de âmbito internacional que não foram localizados na plataforma Currículo Lattes, foram identificados na plataforma internacional Orcid¹⁵ que fornece um identificador digital no qual diferencia os pesquisadores uns dos outros, atribuindo esse identificador às informações profissionais que o autor queira associar (ORCID, c2021).

4.4 Instrumentos de análise de dados

A análise dos dados fora realizada a partir dos conceitos da bibliometria. De acordo com Macias-Chapula (1998, p. 134), a bibliometria “[...] é o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada. [...] Desenvolve padrões e modelos matemáticos para medir esses processos, usando seus resultados para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisão.”

As principais leis bibliométricas podem ser identificadas como: “Lei de Bradford, (produtividade de periódicos), Lei de Lotka (produtividade científica de autores) e Leis de Zipf (frequência de palavras)” (GUEDES, 2012, p. 81), no qual diversos estudos de bibliometria se baseiam, podendo serem utilizadas tanto agregadas quanto individualmente (MACHADO JUNIOR *et al.*, 2016).

A Lei de Bradford distingue os periódicos que mais produzirão sobre determinando assunto, formando um núcleo de revistas científicas mais relevantes da área. A Lei de Lotka está relacionada a produção científica dos autores, considerando que os autores mais renomados produzam e colaborem mais do que os autores de menor prestígio. As Leis de Zipf está relacionada às frequências das palavras dentro de um texto científico/tecnológicos, e “delimitando a região de concentração de termos de indexação” (GUEDES, 2012, p. 81).

No que se refere à organização e armazenamento dos dados bibliográficos, utilizou-se os *softwares* EndNote e Zotero, e posteriormente o programa Excel para gerenciamento das tabelas com os dados e elaboração dos gráficos. Na análise, foram retiradas as duplicadas e todos os artigos que não se encaixavam nos critérios estabelecidos: artigos que fugiam do tema deste trabalho e do recorte temporal como proposto acima e na amostragem.

¹⁵ ORCID. c2021. Disponível em: <https://orcid.org/>

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Nesta seção, será analisada a produção científica indexada no Portal de Periódicos da Capes sobre a área de Astronomia em âmbito nacional. No que se refere a análise, serão identificados e caracterizados os periódicos que publicaram artigos sobre o tema, o quantitativo de artigos por ano, idiomas, assuntos mais citados, CoAutoria, e por fim os autores mais produtivos da área e suas respectivas instituições.

5.1 Caracterização dos periódicos científicos

Como resultado, identificou-se 82 periódicos, considerando o Qualis para a área de Astronomia, no quadriênio 2013-2016. Destaca-se que a quantidade das revistas é extensa para ser apresentada em uma única tabela ao longo do texto, logo, foi selecionado os periódicos com a partir de quatro publicações dentre os coletados, como apresenta a Tabela 1. A lista integral dos periódicos analisados encontra-se no Apêndice A.

Tabela 1 - Título dos periódicos

TÍTULO DOS PERIÓDICOS	PUBLICADORES	TOTAL DE ARTIGOS
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	Oxford University Press	399
The Astrophysical Journal	IOPscience	153
The Astronomical Journal	IOPscience	80
Proceedings of the International Astronomical Union	Cambridge University Press	78
The Astrophysical Journal Letters	IOPscience	60
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	Institute of Physics	22
Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy	Kluwer Academic Publishers	15
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters	Oxford University Press	15
Astrophysics and Space Science	Kluwer Academic Publishers	10
New Astronomy	Elsevier BV	8
The Astrophysical Journal Supplement Series	IOPscience	8
Publications of the Astronomical Society of the Pacific	Institute of Physics Publishing	7
Classical and Quantum Gravity	Institute of Physics Publishing	6
Nature	Nature Publishing Group	5

Icarus	Elsevier Inc.	5
International Journal of Astrobiology	Cambridge University Press	5
Solar Physics	Kluwer Academic Publishers	4
General Relativity and Gravitation	Kluwer Academic Publishers	4
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	UFSC	4
EPJ Web of Conferences	EDP Sciences	4
Galaxies	MDPI AG	4
The European Physical Journal. C, Particles and Fields	Springer New York	4
Total de artigos		987

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Na tabela 1, estão organizados os periódicos com 4 ou mais publicações, em ordem decrescente, além dos títulos das revistas e seus publicadores. Nesta tabela, observa-se que o periódico com mais artigos publicados é o *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* da *Oxford University Press* com 399 artigos, em seguida o *The Astrophysical Journal* com 153 artigos e *The Astronomical Journal* com 80 artigos, sendo estes dois últimos do mesmo publicador, a *IOPscience*. Observa-se que esses três periódicos são exclusivamente da área de Astronomia e Astrofísica.

O que pode justificar o periódico *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* ser o que mais possui artigos publicados, está associado ao fato de que é uma das principais e mais antigas revistas científicas em Astronomia no mundo¹⁶, além do seu conteúdo estar relacionado aos principais assuntos identificados (gráfico 3) neste trabalho, e consequentemente às linhas de pesquisa das instituições brasileiras descritas no capítulo 3.

Ainda na tabela 1, a revista *Proceedings of the International Astronomical Union* totaliza 78 artigos, e o periódico *The Astrophysical Journal Letters* possui 60 artigos sobre tema. Além disso, outros 5 periódicos possuem 22 a 10 artigos publicados; 13 periódicos caracterizados com 8 a 4 publicações. No Apêndice A, é possível localizar que 8 periódicos possuem 3 artigos publicados; 11 periódicos publicaram 2 artigos na área e por fim, 41 revistas contabilizaram 1 artigo cada, totalizando 987 publicações. Apenas 14 artigos não tiveram seus periódicos identificados.

Dentre os 82 periódicos, 12 são publicadores brasileiros, onde 11 deles não aparecem na tabela 1 por não possuírem quatro ou mais publicações relacionadas a temática da pesquisa. Os publicadores brasileiros localizados foram: 1. Universidade Federal de Minas

¹⁶ OXFORD UNIVERSITY PRESS. **About the Journal**. c2021. Disponível em: <https://academic.oup.com/mnras/pages/About>

Gerais; 2. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte; 3. Associação Nacional dos Professores Universitários de História; 4. Fundação Oswaldo Cruz; 5. Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação; 6. Sociedade Brasileira de Física; 7. Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 8. Universidade Federal da Paraíba; 9. Universidade Federal de Santa Catarina; 10. Universidade Federal de São Carlos; 11. Universidade Estadual Paulista; e 12. Universidade Estadual de Campinas.

O Quadro 4 apresenta o ISSN e o Qualis das mesmas revistas descritas no quadro anterior. A lista integral com essas informações está disponível no Apêndice B.

Quadro 4 – Qualis e ISSN dos periódicos

TÍTULO DOS PERIÓDICOS	ISSN (ELETRÔNICO)	QUALIS
The Astrophysical Journal	1538-4357	A1
The Astrophysical Journal Letters	2041-8213	A1
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	1475-7516	A1
The Astrophysical Journal Supplement Series	1538-4365	A1
Nature	1476-4687	A1
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	1365-2966	A2
The Astronomical Journal	1538-3881	A2
Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy	1572-9478	A2
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters	1745-3933	A2
Publications of the Astronomical Society of the Pacific	0004-6280	A2
Classical and Quantum Gravity	1361-6382	A2
Icarus	1090-2643	A2
The European Physical Journal. C, Particles and Fields	1434-6052	A2
Solar Physics	1573-093X	B1
General Relativity and Gravitation	1572-9532	B1
Astrophysics and Space Science	1572-946X	B2
New Astronomy	1384-1092	B3
International Journal of Astrobiology	1475-3006	B4
Proceedings of the International Astronomical Union	1743-9221	C
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	1677-2334	C
EPJ Web of Conferences	2100-014X	C
Galaxies	2075-4434	C

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

O Quadro 4 apresenta 22 periódicos do total de 82 revistas, onde 5 periódicos são avaliados em Qualis A1, 8 revistas com Qualis A2, 2 revistas com Qualis B1, 1 periódico com Qualis B2, 1 periódico com Qualis B3, 1 periódico com Qualis B4 e 4 revistas com Qualis C, totalizando os periódicos com mais artigos dessa pesquisa.

Dentre os 14 periódicos brasileiros coletados, 3 revistas possuem os Qualis B1 e B2, dentre eles: Ciência da Informação - B1, *Brazilian Journal of Physics* - B1 e História (São Paulo) – B2. Além disso, 4 periódicos possuem a classificação do Qualis entre B3 a B5, são eles: Crítica Educativa – B3; GEO UERJ – B3; História, Ciências, Saúde (Manguinhos) – B5 e Revista Brasileira de Ensino de Física – B5. Classificados em Qualis C estão os periódicos: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Terra e Didática e por fim, HOLOS. As revistas Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), Revista Brasileira de História e Revista Artemis não foram localizadas o seu Qualis.

Além disso, outras 11 revistas não disponibilizaram o seu Qualis, observados no Quadro 4 e no Apêndice B. Esses dados não estão incluídos nos portais dos próprios periódicos e no Portal Sucupira, onde foram coletadas as informações.

Segundo Barata (2016), o Qualis Periódicos não possui como objetivo avaliar a qualidade dos periódicos científicos além da avaliação no âmbito dos programas de pós-graduação, nem indicar os melhores periódicos para publicações e não deve ser utilizada para avaliação do impacto da produção científica de modo individual.

Barata (2016) ainda afirma que a revista científica estar incluída ou não no Qualis Periódicos, está relacionado ao fato de que algum dos artigos publicados naquele periódico foram realizados por discentes ou docentes de programas credenciados, e informados a plataforma Sucupira.

A tabela 2 apresenta os periódicos por área do conhecimento de acordo com os portais SCImago Journal & Country Rank e o *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), elencados em ordem decrescente do total de periódicos.

Tabela 2 - Periódicos por área

ÁREA DOS PERIÓDICOS	TOTAL
Astronomia e Física	41
Astronomia e Astrofísica	10
Ciências Humanas e Sociais	7
Educação	5
Ciências da Terra e Planetárias	4
Engenharia Aeroespacial	2
Multidisciplinar	2
Medicina	2
Ciências Atmosféricas	1

Geociências	1
Geografia	1
História	1
Sistemas de Informação	1
Biblioteconomia e Ciência da Informação	1
Museologia	1
Ciências (Geral)	1
Espaço e Ciência Planetária	1
Total de periódicos	82

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Na tabela 2, nota-se que 41 periódicos estão inseridos nas áreas de Física e Astronomia; enquanto 10 dos periódicos coletados estão localizados em Astronomia e Astrofísica, associadamente; 7 em Ciências Sociais; 5 em Educação; 4 em Ciências da Terra e Planetárias; 2 em Engenharia Aeroespacial, Multidisciplinar e Medicina; e por fim, 1 periódico nas demais áreas apresentadas na tabela.

As revistas científicas no Brasil estão relacionadas às áreas de Astronomia e Física, Ciências Humanas e Sociais, Educação, Medicina, Geociências, Geografia, História, Biblioteconomia e Ciência da Informação e Museologia.

Os periódicos brasileiros que publicaram sobre astronomia no âmbito da Educação, abordam o ensino dessa área em escolas, nas modalidades fundamental e médio no país. Demonstrando preocupação dos especialistas e pesquisadores em relação ao ensino da astronomia, a sua contribuição durante o aprendizado das ciências nas escolas, e a aproximação dos estudantes do ensino básico no Brasil ciência, de modo geral.

Este cenário foi possível observar no periódico Caderno Brasileiro de Ensino de Física, da UFSC (tabela 1), onde possui 4 artigos no qual retravam sobre divulgação científica e principalmente, o ensino da Astronomia no contexto brasileiro. A tabela 3 apresenta os publicadores dos periódicos, a sua localidade e o total de periódicos vinculados.

Tabela 3 – Publicadores dos periódicos

PUBLICADORES	PAÍSES	TOTAL DE PERIÓDICOS
Kluwer Academic Publishers	Países Baixos	7
IOPscience	Reino Unido	5
Elsevier BV	Países Baixos	4
Elsevier Ltd.	Reino Unido	4
Institute of Physics Publishing	Reino Unido	4
Institute of Physics	Reino Unido	3
Nature Publishing Group	Reino Unido	3
Cambridge University Press	Reino Unido	2
Springer International Publishing AG	Suíça	2
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	Brasil	2
Oxford University Press	Reino Unido	2
Springer New York	Alemanha	1
Copernicus Publications	Alemanha	1
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte	Brasil	1
Science in China Press	China	1
Schools of Science and Engineering, Universidad EAFIT	Colômbia	1
IOP Publishing Ltd.	Reino Unido	1
Taylor and Francis Ltd.	Reino Unido	1
Copernicus GmbH	Alemanha	1
Springer Science and Business Media Deutschland GmbH	Alemanha	1
Springer Verlag	Alemanha	1
Asociación de Profesores de Física de Argentina	Argentina	1
Associação Nacional dos Professores Universitários de História (ANPUH)	Brasil	1
Fundação Oswaldo Cruz	Brasil	1
Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação - Conselho Nacional de Pesquisas	Brasil	1
Sociedade Brasileira de Física	Brasil	1
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)	Brasil	1
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	Brasil	1
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Brasil	1
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)	Brasil	1
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Brasil	1
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	Brasil	1
NRC Research Press	Canadá	1
Policía Nacional de Colombia	Colômbia	1
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Colômbia	1
Hindawi Publishing Corporation	Egito	1
Universidad Complutense de Madrid	Espanha	1
American Meteorological Society	Estados Unidos	1
American Physical Society	Estados Unidos	1
Elsevier Inc.	Estados Unidos	1

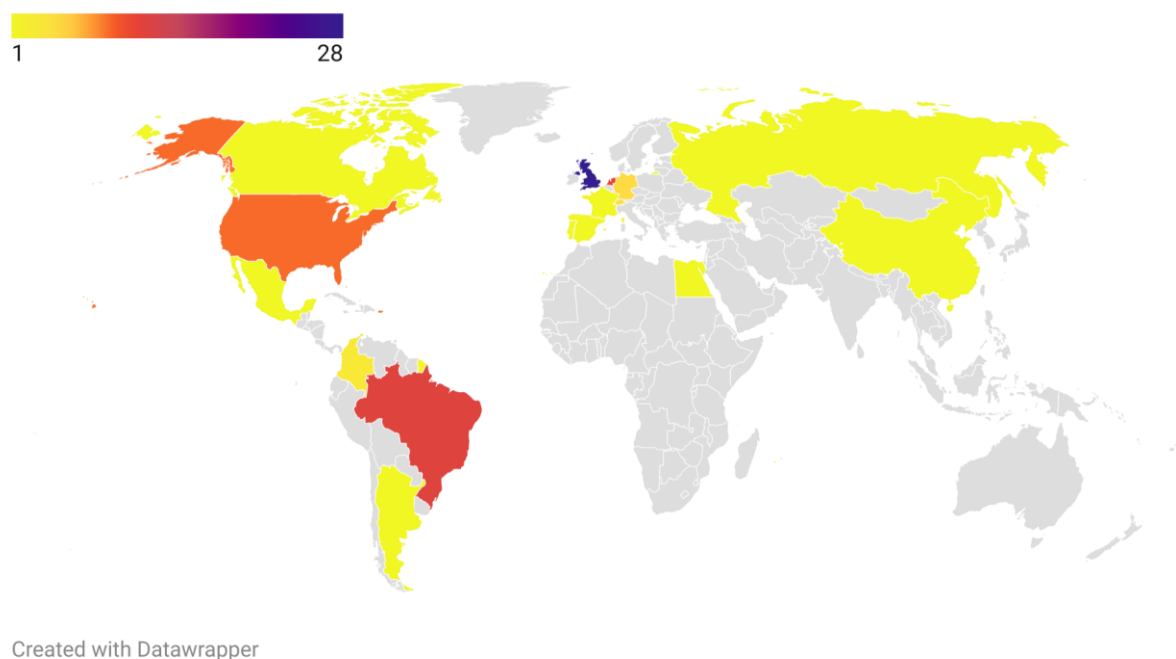
John Wiley & Sons Inc.	Estados Unidos	1
Kluwer Academic/Plenum Publishers	Estados Unidos	1
Mary Ann Liebert Inc.	Estados Unidos	1
Public Library of Science	Estados Unidos	1
SPIE	Estados Unidos	1
Springer New York LLC	Estados Unidos	1
Maik Nauka/Interperiodica Publishing	Federação Russa	1
Universidad Nacional Autonoma de Mexico	México	1
Universidade de Évora	Portugal	1
John Wiley & Sons Ltd.	Reino Unido	1
Pergamon Press Ltd.	Reino Unido	1
Royal Society of Chemistry	Reino Unido	1
MDPI AG	Suíça	1
Springer-Verlag GmbH Alemanha	Suíça	1
EDP Sciences	França	1
Soma		82

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Como é possível observar na tabela 3, a instituição *Kluwer Academic Publishers*, localizado nos Países Baixos, possui mais quantidade de periódicos publicados, cerca de 7 revistas; em seguida, a *IOPscience* (Reino Unido) com 5 periódicos; instituições como a *Elsevier BV* (Países Baixos), *Elsevier Ltd.* (Reino Unido), *Institute of Physics Publishing* (Reino Unido) e *Springer International Publishing AG* (Suíça) totalizam, cada uma, 4 periódicos relacionados a temática.

No mais, entre os publicadores brasileiros, destaca-se a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com 2 revistas correlatas a área de Astronomia e Educação, como é o caso da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Além disso as instituições brasileiras como Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Associação Nacional dos Professores Universitários de História, Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação, Sociedade Brasileira de Física e as demais 6 universidades federais e estaduais do país apresentaram 1 periódico cada. Dentre os publicadores brasileiros, nenhuma instituição possui vínculo com os programas de pós-graduação das universidades e institutos apresentados no quadro 3.

Em relação a localização dos periódicos, observa-se melhor sua distribuição na Figura 1, onde é possível verificar os países que mais publicaram sobre a temática, seguindo a escala de cores acima do mapa, sendo azul o local com mais periódicos até o amarelo, localidade com menos revistas.

Figura 1 – Distribuição geográfica dos periódicos

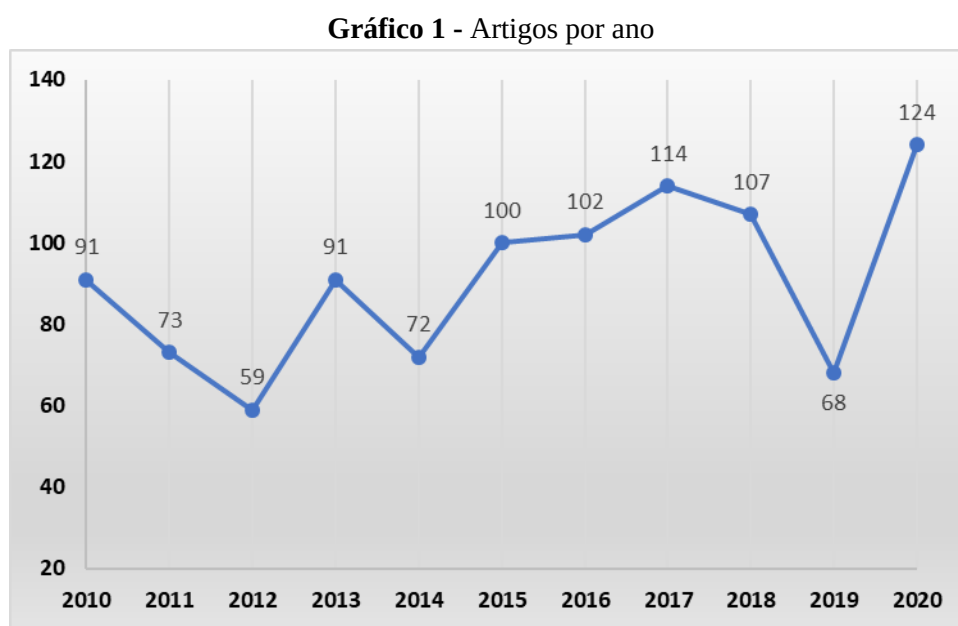
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Na Figura 1, encontra-se o Reino Unido como o local com mais periódicos, totalizando 28 (35%) periódicos; em seguida, o Brasil com cerca de 12 (15%) periódicos; posteriormente os Países Baixos (Holanda) e Estados Unidos com 11 (14%) e 9 (11%) periódicos respectivamente. Em seguida, Alemanha soma 5 (6%) periódicos; Suíça corresponde a 4 (5%) das revistas, e Colômbia com 3 (4%) periódicos. Os demais países como França, Portugal, México, Federação Russa, Espanha, Egito, China, Canadá e Argentina possuem 1 periódico cada, sendo representado por 1% cada.

De acordo com os dados apresentados, o Reino Unido é o local com maior quantitativo de artigos publicados, sendo 704 trabalhos, 28 periódicos e 11 publicadores. Os Países Baixos apresentaram 23 artigos, 11 periódicos e 2 publicadores. Em relação ao Brasil, foram localizados 19 artigos, 12 periódicos e 12 publicadores, podendo caracterizar um interesse maior em publicações nas revistas internacionais entre os pesquisadores brasileiros.

5.2 Caracterização dos artigos

Nessa subseção, estão analisados especificamente os artigos por ano, idioma, os assuntos mais abordados e suas CoAutorias. O Gráfico 1, a seguir, demonstra o quantitativo dos artigos sobre Astronomia no Brasil de acordo com o recorte temporal da pesquisa.



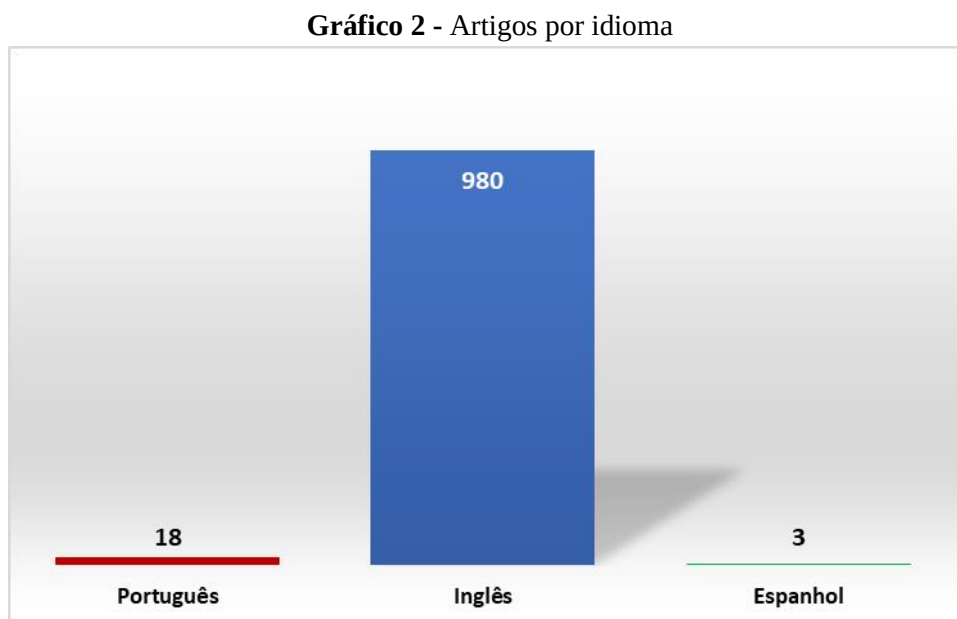
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Com base nos dados, é possível verificar que o ano com maior número de publicações localizadas ocorre em 2020, com cerca de 124 artigos. Em seguida, no ano de 2017 foram localizados 114 trabalhos, e nos anos 2016 e 2015, foram publicados 100 e 102 artigos publicados respectivamente. Em contrapartida, o ano com menor taxa de publicações pode ser observado em 2012 com 59 publicações, e em 2019 com 68 artigos.

Ainda no gráfico 1, observa-se que em 2010 a 2012, houve uma queda de aproximadamente de 35% sob as publicações relacionadas ao tema. Entre 2012 e 2015, ocorreu outra queda significativa no número de artigos, vindo a manter a faixa aproximada de 100 a 107 publicações entre os anos de 2015 a 2018, no qual, também ocorre outra queda nas publicações em 2019, voltando a crescer aproximadamente 45% no período de 2020.

O aumento da produção científica em Astronomia pode ser explicado pela inserção do país em projetos/consórcios nacionais e internacionais, a tanto a curto e longo prazo, e da criação de programas de pós-graduação e grupos de pesquisas tanto em universidades públicas e privadas (STEINER *et al.*, 2009).

Em relação aos idiomas dos artigos, foram localizadas três linguagens: inglês, português e espanhol, conforme apresenta o gráfico a seguir:



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

No Gráfico 2, observa-se que a maioria dos artigos estão escritos em inglês, representando cerca 98%, enquanto os artigos em português estão aproximadamente em 2% e a menor parcela em espanhol, com menos de 1% do total. Contudo, esse resultado pode ser justificado pela exigência dos principais periódicos da área, que para padronizar a publicação científica, delimitam que os artigos submetidos à maioria das revistas estrangeiras sejam em inglês.

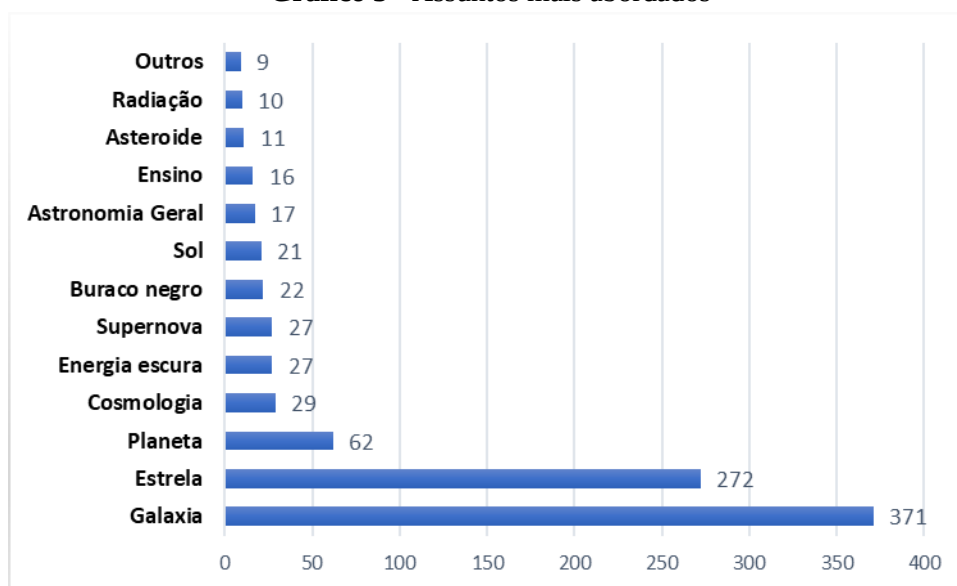
O que pode contribuir para a realidade de que 98% dos autores estão escrevendo em inglês, está associado ao fato de que muitos trabalhos são realizados com colaborações internacionais, dado que aproximadamente 70% dos artigos identificados foram publicados em periódicos vinculados a publicadores do Reino Unido.

Enquanto as universidades e instituições brasileiras buscam pesquisadores estrangeiros para colaborarem com as pesquisas e a partir disso promover mais visualizações para os artigos por meio das citações, pesquisadores estrangeiros utilizam, muitas vezes, de instrumentos e espaços das instituições brasileiras para auxiliar na construção do trabalho em conjunto com os autores brasileiros.

Além disso, foi observado durante a realização da pesquisa que aproximadamente 78% dos autores analisados possuíam algum vínculo atual com instituições internacionais, no qual serão abordados na subseção seguinte.

O Gráfico a seguir, apresenta os assuntos/tópicos mais abordados dentro da temática. A coleta aconteceu por meio da leitura dos títulos, palavras-chaves e resumos, quando necessário. No caso dos artigos em língua estrangeira, se fez necessária a tradução e interpretação mais próxima possível do idioma original para obtenção dos dados.

Gráfico 3 - Assuntos mais abordados



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

No Gráfico 3, estão apresentados os 13 principais assuntos das 55 temáticas encontradas nas publicações científicas. Optou-se por inserir no gráfico os assuntos principais que agrupavam 9 ou mais artigos. Em relação aos principais tópicos, pode-se analisar que a temática Galáxias está presente em 371 artigos (37%); a temática Estrelas está localizada em 272 artigos (27%); em seguida, Planetas com 62 trabalhos (6%); Cosmologia com 29 artigos (3%); Energia escura e supernova com 27 artigos cada (3%).

Os artigos que tiveram como assunto central Buraco Negro somaram 22 trabalhos (2%); a temática sobre o Sol, 21 artigos (2%); Astronomia Geral, 17 artigos (2%); Ensino, 16 artigos (2%); Asteroide, 11 artigos (1%); Radiação, 10 artigos (1%) e outras temáticas além das categorias estabelecidas na pesquisa totalizaram 9 trabalhos (1%).

Além dos apresentados no gráfico anterior, disciplinas como Aceleração, Matéria Escura, Alta energia, Campo Magnético, Nebulosa Planetária, Observatório, Telescópio, Eclipse, Espectroscopia, Onda Gravitacional, Partícula e *Redshifts* eram retratados entre 8 a 4

artigos (1%). As demais temáticas apresentaram cerca de 3 a 1 artigos (0%), e por isso não foram descritas nesta seção.

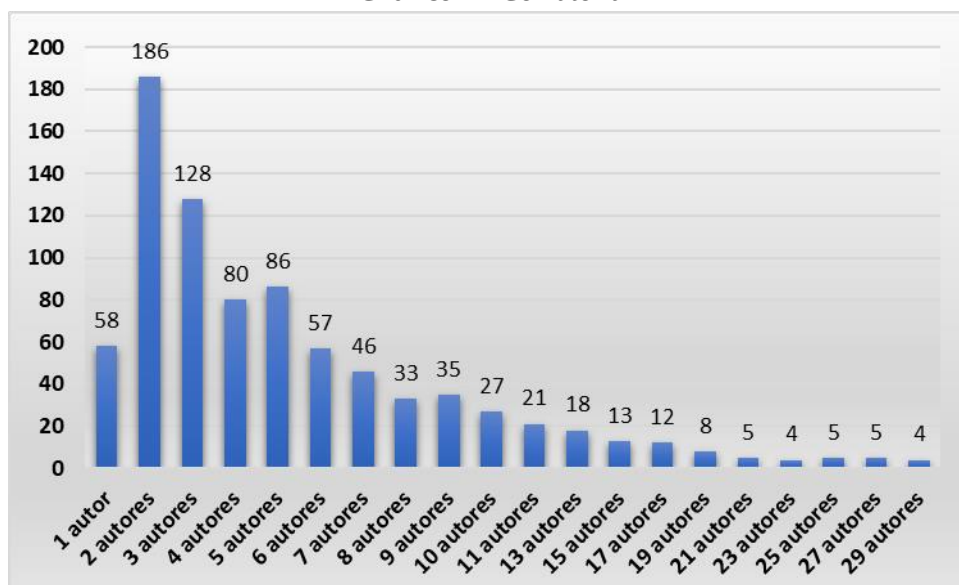
Entre os assuntos mais abordados, Galáxia está relacionada a 7 linhas de pesquisas de instituições brasileiras, citadas na subseção 3.1.1; as temáticas Estrela e Supernova estão associadas a 9 linhas de pesquisas; Planeta e Buraco negro, estão relacionados a 6 linhas de pesquisas; Cosmologia e Energia Escura, estão associados a 5 linhas de pesquisas; Sol, 11 linhas de pesquisas; Ensino, 1 linha de pesquisa; Astronomia Geral, 1 linha de pesquisa; Asteroide, 2 linhas de pesquisas e Radiação, 3 linhas de pesquisas.

Ainda no gráfico 3, observa-se que a tendência de publicação está relacionada a pesquisas que tratam sobre galáxias e estrelas, tanto de modo geral quanto de algum objeto de estudo específico, a exemplo de artigos que abordam um aspecto peculiar de uma determinada estrela. Esse cenário pode ser justificado em detrimento, principalmente, das áreas/assuntos desses periódicos internacionais em que os artigos são submetidos (Tabela 2).

Steiner *et al.* (2009) explica que uma das questões mais fundamentais da ciência atual são os enigmas da energia escura e da matéria escura, e seu surgimento contribuiu para o número crescente de trabalhos na área.

O Gráfico 4 corresponde a CoAutoria dos artigos coletados. Apesar de poucos artigos apresentarem uma quantidade expressiva de autores, entre 100 e 118 pesquisadores por artigo, optou-se para uma melhor visualização, a exibição de trabalhos com a partir de 29 autores, como é possível verificar no Gráfico 4, a seguir.

Gráfico 4 - CoAutoria



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Entre os artigos apresentados, a maioria foram realizados com colaborações entre 2 (21%) e 3 (14%) autores. Em seguida, os trabalhos com 4 autores somam 80 trabalhos (9%), 5 autores correspondem a 86 publicações (10%). Também é possível verificar que trabalhos elaborados por 1 (6%), 6 (6%) e 7 (5%) autores possuem um quantitativo bastante próximo.

Conforme observado durante a pesquisa, a quantidade de artigos diminuía enquanto a quantidade de coautorias aumentava. Durante a coleta, foi identificado que o maior quantitativo de colaboradores ocorreu em um único artigo com 977 autores. No mais, foram identificados 29 artigos entre 100 a 118 colaboradores. Ainda assim, nota-se uma tendência crescente dos autores realizarem, cada vez mais, artigos com muitas colaborações do que sozinhos.

A colaboração internacional pode estar relacionada com a formação de doutores da área no exterior e sua vinda ao Brasil, além das contribuições que as Tecnologias de Informação propiciaram para os pesquisadores brasileiros, aumentando seu poder de articulação e auxiliando na formação de cooperações nacionais e internacionais entre os autores (STEINER *et al.*, 2009). Além disso, a entrada do Brasil em projetos internacionais contribui de forma significativa para esse cenário.

5.3 Caracterização dos autores

Nesta subseção serão apresentados os autores que mais publicaram sobre a temática, suas respectivas instituições, sua titulação acadêmica e sua atuação profissional atualmente. Foram contabilizadas 13.793 autorias no programa Excel incluindo ainda as inúmeras repetições dos autores, o que justifica esse volume expressivo dos dados.

Desse modo, foram considerados para análise os autores que realizaram 9 ou mais artigos em relação a temática, totalizando 197 autores. A análise da autoria ocorreu com base nesse quantitativo, e assim, apresentados nesta subseção.

Para melhor análise e visualização dos dados, a tabela 4 apresenta os 27 autores com 34 ou mais artigos publicados em ordem decrescente, a lista integral dos 197 pesquisadores está disponível no Apêndice C.

Tabela 4 - Autores que mais publicaram sobre a temática

AUTORES	TOTAL DE PARTICIPAÇÃO
COSTA, L. N. da.	66
MAIA, M. A. G.	56
JAMES, D. J.	48
BROOKS, D.	42
GRUEN, D.	42
MIQUEL, R.	42
GRUENDL, R. A.	41
KUROPATKIN, N.	41
SÁNCHEZ, E.	41
TARLE, G.	41
FRIEMAN, J.	40
KUEHN, K.	40
HONSCHEID, K.	39
PLAZAS, A. A.	39
SUCHYTA, E.	39
SEVILLA-NOARBE, I.	38
DESAI, S.	37
SANTIAGO, B. X.	37
THOMAS, D.	37
GUTIERREZ, G.	36
BERTIN, E.	35
CARRETERO, J.	35
WALKER, A. R.	35
ABBOTT, T. M. C.	34
FOSALBA, P.	34
ROMER, A. K.	34
<i>Soma das cooperações</i>	1049

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Observa-se, na Tabela 4, que o autor com mais artigos publicados é COSTA, L. N. da. com 66 trabalhos, em seguida MAIA, M. A. G. com 56 artigos e em terceira posição JAMES, D. J. com 48 pesquisas. Os demais representados, são: 3 autores que possuem o quantitativo de 42 participações; 4 autores possuem 41 trabalhos cada; 2 autores com 40 trabalhos; outros 9 autores com 39, 37, 35 e 34 artigos cada trio e 2 autores possuem 38 e 36 artigos respectivamente.

Segundo a Lei de Lotka os autores mais prestigiados, geralmente, publicam mais do que os autores, supostamente, menos prestigiados como afirma Guedes (2012, p. 81) “A Lei de Lotka considera que alguns pesquisadores, supostamente de maior prestígio em uma área do conhecimento, produzem muito e muitos pesquisadores, supostamente de menor prestígio,

produzem pouco”. Apesar dos demais autores não estarem dispostos na tabela 4 devido ao grande quantitativo, foi possível constatar que muitos autores possuíam menos publicações, enquanto poucos autores apresentavam um número maior de artigos, como afirma a Lei de Lotka.

Este cenário de pouca colaboração e publicação entre muitos autores, pode acontecer devido a exigência na quantidade e na qualidade das publicações que a comunidade científica manifesta, incluindo nas grandes áreas das Ciências Exatas e da Terra que demandam recorrências e atualizações mais aceleradas dessas pesquisas.

Em relação às instituições vinculadas aos autores, foram identificadas todas as instituições dos 197 pesquisadores. Para melhor representação dos dados, foram inseridas na tabela às instituições que mantinham vínculo com os 3 ou mais autores, totalizando 19 unidades, observadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Instituições vinculadas aos autores

INSTITUIÇÕES	PAÍSES	AUTORES
Universidade de São Paulo	Brasil	21
Fermi National Accelerator Laboratory	Estados Unidos	11
Observatório Nacional	Brasil	7
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Brasil	6
University of Michigan	Estados Unidos	6
Instituto de Astrofísica de Canarias	Espanha	5
The Ohio State University	Estados Unidos	5
Stanford University	Estados Unidos	4
Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas	Espanha	3
Institut d’Estudis Espacials de Catalunya	Espanha	3
National Optical Astronomy Observatory	Chile	3
New Mexico State University	Estados Unidos	3
Santa Cruz Institute for Particle Physics	Estados Unidos	3
The Pennsylvania State University	Estados Unidos	3
University College London	Reino Unido	3
University of Arizona	Estados Unidos	3
University of Pennsylvania	Estados Unidos	3
University of Utah	Estados Unidos	3
University of Virginia	Estados Unidos	3
Soma		98

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Na Tabela 5, verifica-se que a Universidade de São Paulo, no Brasil, é a instituição que possui mais vínculo com os autores, totalizando 21 autores (21%), em seguida o Fermi National Accelerator Laboratory, no Estados Unidos, com 11 autores (11%) e em terceira ocupação a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, também no Brasil, com 7 autores (7%) entre os que mais publicaram.

Pode-se observar que 3 instituições brasileiras estão entre as que mais possuem vínculo com os pesquisadores, são elas: a Universidade de São Paulo (21%), o Observatório Nacional (11%) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (7%). Este cenário tem relação com as linhas de pesquisas apresentadas no capítulo 3, onde é possível observar que a USP é uma das universidades que mais possuem linhas de pesquisa, sendo 11 linhas de estudo na área de Astronomia e Astrofísica, assim como o ON com 8 linhas de pesquisas.

Outro aspecto que pode ser considerado em relação a tabela anterior, é sobretudo, a tendência crescente da criação de linhas e grupos de pesquisas em todas as grandes áreas segundo a pesquisa elaborada, em 2016, pelo Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, pertencente ao CNPq, onde apresentava o crescimento dos grupos de pesquisa do ano de 2014 a 2016 em 6%, dos pesquisadores em 11% e doutores em 12%.

Além disso, até o ano de 2018, segundo a pesquisa elaborada pela WoS em 2019, o Brasil colaborava com 205 países, entre universidades públicas e empresas privadas, sendo a universidade pública responsável por 60% da produção científica no país. Outro fator importante é a valorização das bolsas na região sul e sudeste do país, onde estão localizadas a maior porcentagem das bolsas de mestrado e doutorado (CAPES, c2020b).

Apesar da Universidade do Rio Grande do Sul aparecer na tabela 5, não foi localizado nenhum dado nas plataformas oficiais, até o ano de 2021, que retratam sobre o ensino da Astronomia e/ou Astrofísica nos âmbitos da graduação e pós-graduação da instituição.

No gráfico 2 foi possível observar que 98% dos artigos foram publicados em inglês, apesar de aproximadamente 17% dos principais autores estarem vinculados às instituições brasileiras, podendo caracterizar que os pesquisadores brasileiros estão buscando publicar trabalhos em idioma estrangeiro em periódicos internacionais.

No que se refere à titulação acadêmica e área profissional dos autores, não foi possível identificar os dados de 112 pesquisadores, em detrimento da não informação sobre sua trajetória acadêmica em seus perfis e currículos nas bases de dados utilizadas nesse trabalho. Contudo, dentre os 85 que foram localizados, todos possuíam a titulação de Doutorado nas áreas apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Área da titulação acadêmica

ÁREA DA TITULAÇÃO ACADÊMICA	TOTAL
Física	35
Astronomia	33
Astrofísica	7
Física e Astronomia	4
Matemática	2
Ciências	1
Ciências Exatas	1
Cosmologia	1
Física (Astrofísica)	1
Soma	85

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

De acordo com Steiner *et al.* (2009) o profissional astrônomo somente consegue ser inserido no mercado de trabalho após a obtenção do doutorado, o que pode explicar a unanimidade desse título em todos os principais autores analisados.

Na Tabela 6, dentre os 85 principais autores, 35 pesquisadores (18%) possuem doutorado na área de Física, em seguida Astronomia com 33 autores (17%) e astrofísica com 7 autores (4%). Segundo Steiner *et al.* (2011), geralmente a formação dos profissionais na área de Astronomia no Brasil, acontece por meio da graduação em Física e posteriormente uma pós-graduação em Astronomia. Devido, principalmente, ao quantitativo e acesso aos cursos de graduação em Astronomia, conforme apresentado no Quadro 2, que são poucos em comparação com os cursos de Física (licenciatura e bacharelado) no país.

As informações referentes as áreas da titulação acadêmica e da atuação profissional foram retiradas exatamente como descritas nas plataformas Currículo Lattes e Orcid, devido as variações dos nomes das áreas e atuações de cada país e instituição.

A atuação profissional dos autores é referente ao cargo principal e mais atual que foram identificados nas bases de dados Orcid e no currículo Lattes, apresentadas na Tabela 7, a seguir.

Tabela 7 - Atuação profissional dos autores

ATUAÇÃO PROFISSIONAL	TOTAL
Professor	41
Pesquisador	23
Professor assistente	7
Professor e Pesquisador	6
Astrônomo	5
Cientista	4
Diretor	2
Ceo	1
Cientista da Computação	1
Cientista de dados	1
Co-fundador	1
Consultor	1
Desenvolvedor de Física Computacional	1
Físico	1
<i>Professional Drag Racers Association</i> (PDRA)	1
Pesquisador convidado	1
Presidente e Professor	1
Professor convidado para pesquisa	1
Tecnólogo Sênior	1
Soma	100

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Em relação a atuação profissional dos autores, não foi possível verificar o perfil profissional de 97 autores dentro das bases de dados, pela mesma dificuldade da não inserção das informações nas plataformas. Dentre os 100 localizados, 41 autores (21%) se identificam como professores, 23 autores (12%) como pesquisadores, 7 autores (4%) como professor assistente e 6 como autores professores e pesquisadores (3%). Atuando como astrônomos foram identificados 5 autores (3%), como cientistas 4 autores (2%) e como Diretor de instituição, se apresentaram 2 autores (1%). Os demais 12 cargos possuíam apenas 1 autor cada.

Apesar de Steiner *et al.* (2009) apresentar que, no Brasil, os astrônomos profissionais atuam em institutos de pesquisa brasileiros e universidades, e apenas uma parcela em empresas privadas, este cenário também pode ser observado na tabela 7, onde 80 (41%) dos autores são professores e/ou pesquisadores, e aproximadamente 192 (97%) atuam em universidades e institutos de pesquisa, além de 5 (3%) trabalharem em empresas privadas que não são universidades e institutos de pesquisa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunicação científica tem fundamental importância na sociedade, visto que é responsável por sustentar os pilares do desenvolvimento da ciência, permitindo a troca de informações entre os cientistas e pesquisadores, contribuindo desse modo para o crescimento das produções científicas pertinentes às necessidades da sociedade.

Desse modo, a importância de analisar os processos da comunicação científica - produção, avaliação e divulgação científica -, sobretudo, a partir de conceitos bibliométricos, pode contribuir para um monitoramento mais eficiente do cenário atual e futuras tendências da ciência, podendo favorecer tomadas de decisões mais democráticas.

Nessa perspectiva, a partir dos resultados obtidos durante a pesquisa, foi possível observar que dentre os 82 periódicos localizados, 5 periódicos detêm a maioria dos artigos encontrados na base de dados da CAPES, sendo a revista *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* responsável pela publicação de 399 artigos. Dentre esses 5 periódicos que mais publicaram, 4 revistas são de Qualis A1 e A2.

No total, dos 82 periódicos, 41 são da área de Astronomia e Física, e 10 da área de Astronomia e Astrofísica. As revistas estão localizadas em 35% no Reino Unido, em seguida em 15% no Brasil, Países Baixos em 14% e Estados Unidos em 11%. O Reino Unido é o local com maior número de publicações, sendo 704 artigos, 28 periódicos e 11 publicadores. Os Países Baixos somaram 23 artigos, 11 periódicos e 2 publicadores. E por fim, o Brasil apresentou 19 artigos, 12 periódicos e 12 publicadores.

Sobre os artigos, foi observado que o maior pico da produção científica em Astronomia aconteceu no de 2020 e 2017, 124 e 114 artigos respectivamente, e o menor índice ocorreu no ano de 2012, 59 artigos. O idioma mais utilizado pelos pesquisadores foi o inglês (98%), em seguida do português (2%) e por último, o espanhol (1%). Em relação aos 55 assuntos identificados, 37% dos artigos retratavam sobre galáxias, 27% sobre estrelas e 6% relacionados a planetas, tanto de modo mais específico em um único objeto de estudo, bem como de maneira mais ampla dentro da sua área.

Ainda em relação aos artigos, identificou-se que a 35% das publicações ocorria entre 2 (21%) e 3 (14%) autores, sendo perceptível também que a quantidade de artigos com muitos autores diminuía em comparação com o quantitativo dos artigos com poucos autores

No que se refere aos autores, foram identificados 197 pesquisadores principais, com 9 ou mais publicações. O autor mais colaborativo possui 66 artigos publicados referentes ao tema, o segundo autor possui 56 artigos e o terceiro 48 trabalhos. Os demais autores seguem

uma linha decrescente, sem alterações bruscas em sua quantidade de artigos. Dentre esses autores, observou-se que 21 deles estão vinculados a Universidade de São Paulo (Brasil), 11 a Fermi National Accelerator Laboratory (Estados Unidos) e 7 ao Observatório Nacional (Brasil).

Constatou-se que, dentre os autores que foram localizados a sua área de titulação acadêmica, 18% possuem doutorado na área de Física, 17% em Astronomia e 4% em Astrofísica, além de que 21% são professores universitários e 12% pesquisadores. Desse modo, foi possível observar que 97% dos autores atuam em universidades e instituições de pesquisas pública e/ou privadas.

Dessa forma, a partir dos resultados apresentados neste trabalho, demonstra-se a importância do investimento na pesquisa científica e na iniciação científica dentro das universidades, principalmente as públicas, e da aplicação de recursos financeiros nos programas e cursos de graduação e pós-graduação, esta última responsável pela produção científica do país, e com isso os desenvolvimentos dos setores produtivos, econômicos e científicos da comunidade.

Entretanto, é necessário um olhar mais profundo para as necessidades de investimentos, de forma ampla, nas universidades públicas de outras regiões, como norte e o nordeste, para assim aprimorar a formação dos discentes da graduação e pós-graduação, e por conseguinte, o crescimento e a valorização da produção científica dessas regiões.

Referente as dificuldades encontradas durante a elaboração da pesquisa, foi identificado que artigos sobre a produção científica em Astronomia ainda são escassas, são necessários mais estudos acerca do assunto, visto à sua importância e colaboração para discussões e visualização do cenário do desenvolvimento da produção científica no país.

Além disso, destaca-se a importância de incentivar estudantes, pesquisadores e professores, à criação ou a atualização do seu perfil acadêmico/profissional dentro das plataformas como o Currículo Lattes e/ou Orcid, ou então, a possibilidade de uma alternativa para localização da trajetória acadêmica desses autores.

Por fim, como forma de incitar outros estudos mediante as lacunas da pesquisa, seria importante averiguar: a) a produção científica da Astronomia em outras perspectivas na mesma ou nas demais bases de dados, por meio dos Estudos Métricos; b) a rede de colaboração dos autores; c) os assuntos específicos tratados pelos artigos; d) as metodologias utilizadas nas pesquisas; e) análise aprofundada das produções científicas dos pesquisadores brasileiros; f) produção das instituições de pesquisas e universidades brasileiras que não

foram apresentadas no trabalho; g) análise altmétrica das pesquisas apresentadas ou outras; entre outros questionamentos que possam vir a surgir. Portanto, espera-se que o trabalho possa contribuir significativamente com futuras pesquisas, e possivelmente colaborar com as demais discussões associadas ao tema.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, G. B. Astronomia Indígena. *In: Reunião Anual da SBPC*, 61., 2009, Manaus. **Anais [...]**. Manaus: SBPC, 2009. Disponível em: http://www.sbpnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.
- ALVAREZ, G. R.; CAREGNATO, S. E. Preprints na comunicação científica da Física de Altas Energias: Análise das submissões no repositório arXiv (2010-2015). **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, p. 104–117, abr./jun. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pci/v22n2/1981-5344-pci-22-02-00104.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2020.
- ALVES, L. Informação e os sistemas de comunicação científica na ciência da informação. **DataGramaZero: Revista de Informação**, v.12, n.3, jun. 2011. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/v/7379>. Acesso em: 01 jun. 2020
- APPEL, A. L.; ALBAGLI, S. Acesso Aberto em questão: novas agendas e desafios. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 29, n. 4, p. 187-208, out./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/download/50113/29300/>. Acesso em: 03 jul. 2020.
- ACCELERATING SCIENCE AND PUBLICATION IN BIOLOGY (ASAPbio). **Preprint FAQ**, San Francisco, c2020. Disponível em: <https://asapbio.org/preprint-info/preprint-faq>. Acesso em: 29 set. 2020.
- BARATA, R. de C. B. Dez coisas que você deveria saber sobre o Qualis. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 13, n. 30, p. 13 - 40, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/947>. Acesso em: 22 maio 2021.
- BOTELHO, R. G.; OLIVEIRA, C. da C. de. Literaturas branca e cinzenta: uma revisão conceitual. **Ciência da Informação**, Brasília, v.44, n.3, p. 501- 513, set./dez. 2015. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1804>. Acesso em: 29 jun. 2020.
- BRASIL. **Lei Nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001**. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Brasília, DF: [Presidência da República], 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/10172.htm. Acesso em: 29 abr. 2021.
- BROWN, P. O. *et al.* **Bethesda Statement on Open Access Publishing**. Bethesda, 11 abr. 2003. Disponível em: <https://dash.harvard.edu/handle/1/4725199>. Acesso em: 29 set. 2020.
- BUDAPEST OPEN ACCESS INITIATIVE (BOAI). **Read the Budapest Open Access Initiative**. 2002. Disponível em: <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/read>. Acesso em: 29 set. 2020.
- BUENO, C. A divulgação científica da Astronomia no Brasil. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.71, n.3, jul./set. 2019. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252019000300016#:~:text=O%20Brasil%20abrigou%20o%20primeiro,%2C%20em%20R

ecife%2C%20pelos%20holandeses.&text=No%20seu%20primeiro%20s%C3%A9culo%20de ,diversas%20expedi%C3%A7%C3%B5es%20cient%C3%ADficas%20de%20astronomia. Acesso em: 06 maio 2020.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1 - 12, 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585>. Acesso em: 06 maio 2020.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **1999-2000: A Criação dos Portais de Periódicos**. Brasília, c2020a. Disponível em: https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcontent&view=pcontent&alias=historico&Itemid=122. Acesso em: 12 jan. 2021.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **GEOCAPES: Sistema de Informações Georreferenciadas**. Brasília, c2020b. Disponível em: <https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Plataforma Sucupira**. Brasília, c2020c. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Relatório bibliométrico revela desempenho e tendências da pesquisa brasileira**. Brasília, 13 set., 2019. Disponível em: https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pnews&component=NewsShow&view=pnewsnewsshow&cid=774&mn=71&#:~:text=Os%20dados%20apontam%20que%20o,que%20comp%C3%B5em%20o%20BRICS%20ao. Acesso em: 12 jan. 2021.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Sobre a Avaliação**. Brasília, 01 abr., 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/sobre-a-avaliacao/avaliacao-o-que-e/sobre-a-avaliacao-conceitos-processos-e-normas/conceito-avaliacao>. Acesso em: 12 jan. 2021.

CARIBÉ, R. de C. do V. Comunicação científica: Reflexões sobre o conceito. **Informação & Sociedades: Estudos**, João Pessoa, v. 25, n. 3, p. 89-104, set./dez., 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/23109>. Acesso em: 06 maio 2020.

CHRISTOVÃO, H. T. Da comunicação informal a comunicação formal: identificação da frente de pesquisa através de filtros de qualidade. **Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 3-36, 1979. Disponível em: <https://ridi.ibict.br/bitstream/123456789/373/1/TARDINCI1979.pdf>. Acesso em: 09 maio 2020.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Censo Atual: principais resultados**. Brasília, c2020. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/censo-atual/>. Acesso em: 11 jan. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Sobre a plataforma Lattes**. Brasília, c2021. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/> Acesso em: 11 maio 2021

CORNELL UNIVERSITY. About. **ArXiv**. Nova Iorque, c2020. Disponível em: <https://arxiv.org/about>. Acesso em: 12 jan. 2021.

CURY, C. R. J. Graduação/Pós-Graduação: A busca de uma relação virtuosa. **Educação & Sociedade**, Campinas, vol. 25, n. 88, p. 777-793, especial - out. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/es/v25n88/a07v2588.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.

DAMASIO, E. Preprints na Comunicação Científica: Uma Introdução. **Biblos: Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação**, v. 32, n. 2, p. 155-168, jul./dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/biblos/article/view/8635>. Acesso em: 28 abr. 2021.

DONAVAN, C. The qualitative future of research evaluation. **Science and Public Policy**, v. 34, n. 8, p. 585-597, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/270188675_The_qualitative_future_of_research_evaluation. Acesso em: 14 jul. 2020.

DROESCHER, F. D.; SILVA, E. L. da. O pesquisador e a produção científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.19, n.1, p.170–189, jan./mar. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pci/v19n1/11.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2020.

EISEN, M.; VOSSHALL, L. V. Associando Pre-Prints e Revisão por Pares Pós-Publicação para Publicação Científica Rápida, Barata e Efetiva. **SciELO em Perspectiva**, fev. 2016. Disponível em: https://blog.scielo.org/blog/2016/02/11/associando-pre-prints-e-revisao-por-pares-pos-publicacao-para-publicacao-cientifica-rapida-barata-e-efetiva-publicado-originalmente-no-blog-it-is-not-junk-de-michael-eisen/#.X_0hdehKg2w. Acesso em: 15 maio 2020.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DAS ASSOCIAÇÕES DE BIBLIOTECÁRIOS E DE BIBLIOTECAS (IFLA). **Declaração da IFLA sobre livre acesso**: esclarecendo sobre a posição e a estratégia da IFLA. Holanda, c2020. Disponível em: <https://www.ifla.org/files/assets/hq/news/documents/ifla-statement-on-open-access-pt.pdf>. Acesso em: 30 set. 2020.

FREITAS, M. A. de; LEITE, F. C. L. Atores do sistema de comunicação científica: apontamentos para discussão de suas funções. **Informação & Informação**, v. 24, n. 1, p. 273, 2019. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/32030>. Acesso em: 09 maio 2020.

FREITAS, M. H. Considerações acerca dos primeiros periódicos científicos brasileiros. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 54-66, set./dez. 2006. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1113/1244>. Acesso em: 16 abr. 2020.

GARCIA, J. C. R.; TARGINO, M. das G. O Futuro da Open Peer Review na Ciência da Informação. **Tendências da Pesquisa Brasileira e Ciência da Informação**,

v. 11, n. 2, p. 4495-4513, 2018. Disponível em:
<https://revistas.ancib.org/index.php/tpbci/article/view/471/453>. Acesso em: 01 jun. 2020.

GALDINO, Luiz. **A Astronomia Indígena**. São Paulo: Nova Alexandria, 2011.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, S. L. R. O Acesso Aberto ao conhecimento científico: o papel da universidade brasileira. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v.8, n. 2, p. 93-106, jun. 2014. Disponível em:
<https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/618/1584>. Acesso em: 03 jul. 2020.

GUEDES, V. L. da S. A Bibliometria e a Gestão da Informação e do Conhecimento Científico e Tecnológico: Uma Revisão da Literatura. **Ponto de Acesso**, Salvador, V.6, n.2, p. 74-109, ago. 2012. Disponível em:
<https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/5695>. Acesso em: 28 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA (IBICT). **Declaração de Florianópolis**. Brasília, 29 maio 2006. Disponível em:
<http://www.ibict.br/sala-de-imprensa/noticias/item/955-declaracao-de-florianopolis>. Acesso em: 12 jan. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA (IBICT). **Ibict lança Manifesto de Acesso Aberto a Dados da Pesquisa Brasileira para Ciência Cidadã**. Brasília, 03 out. 2016. Disponível em: <http://www.ibict.br/sala-de-imprensa/noticias/item/478-ibict-lanca-manifesto-de-acesso-aberto-a-dados-da-pesquisa-brasileira-para-ciencia-cidada>. Acesso em: 12 jan. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA (IBICT). **Manifesto Brasileiro de Apoio ao Acesso Livre à Informação Científica**. Brasília, c2020. Disponível em: <https://livroaberto.ibict.br/Manifesto.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2021.

INSTITUTO DE AERONÁUTICA E ESPAÇO (IAE). **Histórico**. São Paulo, 18 mar., 2019. Disponível em: <https://www.iae.cta.br/index.php/historico>. Acesso em: 07 jan. 2021.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS (IAG). **Linhas de Pesquisa**. São Paulo, 03 out., 2017. Disponível em:
<https://www.iag.usp.br/pos/astronomia/portugues/linhas-de-pesquisa>. Acesso em: 07 jan. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Linhas de Pesquisa**. Mato Grosso, 26 fev., 2020. Disponível em: <http://www.inpe.br/posgraduacao/ast/linhas-pesquisa.php>. Acesso em: 07 jan. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Pesquisa e Desenvolvimento**. Mato Grosso, 25 jul., 2018. Disponível em:
http://www.inpe.br/institucional/pesquisa_desenvolvimento/. Acesso em: 07 jan. 2021.

LABORATÓRIO NACIONAL DE ASTROFÍSICA (LNA). **Sobre o Observatório Gemini**. Minas Gerais, c2020. Disponível em: <http://lnapadrao.lna.br/gemini/informacoes/sobre-o-observatorio-gemini>. Acesso em: 07 jan. 2021.

LABORATÓRIO NACIONAL DE ASTROFÍSICA (LNA). **O Projeto SOAR**. Minas Gerais, 2002. Disponível em: <http://www.lna.br/lna/relatorios/rel-gestao-2001/node4.html>. Acesso em: 07 jan. 2021.

LEIDEN UNIVERSITY. **CWTS Leiden Ranking 2019**. Holanda, 2019. Disponível em: <https://www.leidenranking.com/ranking/2019/list>. Acesso em: 12 jan. 2021.

MACHADO JUNIOR, C. *et al.* A. As Leis da Bibliometria em diferentes bases de dados científicos. *Revista de Ciências da Administração*, v. 18, n. 44, p. 111-123, abr. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2016v18n44p111/pdf>. Acesso em: 28 abr. 2021.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/ago. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/macias.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2020.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: foco na decisão**. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. p. 56 - 122.

MATTEDI, M. A.; SPIESS, M. R. A avaliação da produtividade científica. **História, Ciências, Saúde: Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p.623- 643, jul./set. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/hcsm/v24n3/0104-5970-hcsm-24-03-0623.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2020.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES (MCTI). **Conheça o LNA**. Minas Gerais, c2020. Disponível em: <http://lnapadrao.lna.br/divulg>. Acesso em: 07 jan. 2021.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior**. c2020. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br/>. Acesso em: 07 jan. 2021.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **e-MEC**. c2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/e-mec-sp-257584288>. Acesso em: 07 jan. 2021.

MIRANDA, A. C. C. de; CARVALHO, E. M. R. de; COSTA, M. I. da. O impacto dos periódicos na comunicação científica. **Biblos: Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação**, v. 32, n. 1, p. 01-22, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/biblos/article/view/7177/5449>. Acesso em: 09 maio 2020.

MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS (MAST). **Sobre o Museu**. Rio de Janeiro, c2020. Disponível em: <http://www.mast.br/sitesmast/on-the-subject-of-me/>. Acesso em: 07 jan. 2021.

OBSERVATÓRIO DO VALONGO (OV). **Pós-Graduação**. Rio de Janeiro, c2020. Disponível em: <https://ov.ufrj.br/pos-graduacao/>. Acesso em: 14 jan. 2021.

OBSERVATÓRIO NACIONAL (ON). **Áreas de atuação**. Rio de Janeiro, c2020. Disponível em: https://www.on.br/conteudo/dppg_e_iniciacao/dppg/neweb_astro/conteudo/areas.html. Acesso em: 14 jan. 2021.

OLIVEIRA, A. C. S. de; SILVA, E. M. da. Ciência aberta: dimensões para um novo fazer científico. **Informação & Informação**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 5-39, maio/ago. 2016. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/27666/20113>. Acesso em: 03 jul. 2020.

OLIVEIRA, C. M. de; MELLO, D. de. Os maiores desafios da astronomia moderna. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.61, n.4, p.20–22, 2009. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v61n4/09.pdf>. Acesso em: 01 out. 2020.

OLIVEIRA, E. F. T. de. Estudos métricos da informação no Brasil: indicadores de produção, colaboração, impacto e visibilidade. São Paulo: Cultura Acadêmica; Marília: Oficina Universitária, 2018.

ORCID. **About Orcid**. c2021. Disponível em: <https://info.orcid.org/what-is-orcid/>. Acesso em: 11 maio 2021.

PEREIRA, L. B. **Agência Espacial Brasileira (AEB)**. Rio de Janeiro: FGV, c2020. Disponível em: <http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/agencia-espacial-brasileira-aeb>. Acesso em: 14 jan. 2021.

ROSA, F.; BARROS, S. Comunicação científica: reflexões preliminares para o GT “Relevância dos livros acadêmicos na comunicação da pesquisa”. **SciELO 20 Anos Repositório**, p. 1-12, 2018. Disponível em: https://www.scielo20.org/redescielo/wp-content/uploads/sites/2/2018/07/ROSA-F_-BARROSS.-Comunicacao-Cientifica.pdf. Acesso em: 06 maio 2020.

SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. **Country Rank**. c2020. Disponível em: <https://www.scimagojr.com/countryrank.php>. Acesso em: 10 fev. 2020.

SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. **Shape of Science**. c2020. Disponível em: <https://www.scimagojr.com/shapeofscience/>. Acesso em: 10 fev. 2020.

SIEMSEN, G. H.; LORENZETTI, L. A Pesquisa em Ensino de Astronomia: analisando a produção acadêmica brasileira. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0966-1.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.

SILVA, D. M. *et al.* Comunicação científica sob o espectro da Ciência Aberta: um modelo conceitual contemporâneo. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v.11, nov. 2017. Disponível em: <https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/1414/pdf1414>. Acesso em: 01 jun. 2020.

SILVA, F. C. C. da; SILVEIRA, L. da. O ecossistema da Ciência Aberta. **TransInformação**, Campinas, v. 31, e190001, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/tinf/v31/2318-0889-tinf-31-e190001.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2020.

STEINER, J. E. Astronomia no Brasil. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.61, n.4, 2009. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252009000400015&lng=en&tlng=en. Acesso em: 07 out. 2020.

STEINER, J. *et al.* A pesquisa em astronomia no Brasil. **Revista USP**, São Paulo, n.89, p.98-113, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13872>. Acesso em: 15 out. 2020.

TABOSA, H. R.; SOUZA, M. N. A. de; PAES, D. M. B. Reflexões sobre o Acesso Aberto à Informação Científica. **Revista Analisando em Ciência da Informação**, João Pessoa, v.1, n.1, p.50–66, jan./jun. 2013. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/13134/1/2013_art_mnasouza.pdf. Acesso em: 03 jul. 2020.

TARGINO, M. das G. Comunicação Científica: uma revisão de seus elementos básicos. **Informação & Sociedade: Estudos**, v.10, n.2, p. 1-27, 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/326>. Acesso em: 16 abr. 2020.

TARGINO, M. das G.; TORRES, N. H. Comunicação Científica Além da Ciência. **Ação Midiática: Estudos em Comunicação, Sociedade e Cultura**, Paraná, n. 7, p. 1-12, 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/acaomidiatica/article/view/36899/22924>. Acesso em: 06 maio 2020.

UNIVERSIDADE CIDADE DE SÃO PAULO (UNICID). **Mestrado e Doutorado em Astrofísica e Física Computacional**. São Paulo, c2021. Disponível em: <https://www.unicid.edu.br/mestrado-e-doutorado/mestrado-e-doutorado-em-astrofisica-e-fisica-computacional/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES). **Linhas de Pesquisa**. Espírito Santo, c2020. Disponível em: <https://cosmologia.ufes.br/pt-br/pos-graduacao/PPGCosmo/linhas-de-pesquisa>. Acesso em: 12 jan. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. “**Carta de São Paulo**” pede acesso aberto à literatura científica. Porto Alegre, 9 dez., 2005. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/blogdabc/carta-de-so-paulo-pede-acesso-aberto/#:~:text=viii\)%20o%20acesso%20aberto%20permite,cient%C3%ADfico%20e%20a%20difus%C3%A3o%20cultural](https://www.ufrgs.br/blogdabc/carta-de-so-paulo-pede-acesso-aberto/#:~:text=viii)%20o%20acesso%20aberto%20permite,cient%C3%ADfico%20e%20a%20difus%C3%A3o%20cultural). Acesso em: 12 jan. 2021.

WEB OF SCIENCE GROUP. **A pesquisa no Brasil:** Promovendo a excelência. 04 set. 2019. Disponível em:
https://discover.clarivate.com/Research_Excellence_Awards_Brazil_Download. Acesso em:
03 nov. 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Título dos periódicos

TÍTULO DOS PERIÓDICOS	PUBLICADORES	TOTAL DE ARTIGOS
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	Oxford University Press	399
The Astrophysical Journal	IOPscience	153
The Astronomical Journal	IOPscience	80
Proceedings of the International Astronomical Union	Cambridge University Press	78
The Astrophysical Journal Letters	IOPscience	60
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	Institute of Physics	22
Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy	Kluwer Academic Publishers	15
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters	Oxford University Press	15
Astrophysics and Space Science	Kluwer Academic Publishers	10
New Astronomy	Elsevier BV	8
The Astrophysical Journal Supplement Series	IOPscience	8
Publications of the Astronomical Society of the Pacific	Institute of Physics Publishing	7
Classical and Quantum Gravity	Institute of Physics Publishing	6
Nature	Nature Publishing Group	5
Icarus	Elsevier Inc.	5
International Journal of Astrobiology	Cambridge University Press	5
Solar Physics	Kluwer Academic Publishers	4
General Relativity and Gravitation	Kluwer Academic Publishers	4
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	UFSC	4
EPJ Web of Conferences	EDP Sciences	4
Galaxies	MDPI AG	4
The European Physical Journal. C, Particles and Fields	Springer New York	4
Planetary and Space Science	Elsevier BV	3
Physical Review. D, Particles Fields	American Physical Society	3
Advances in Space Research	Elsevier Ltd.	3
Physics Letters B	Elsevier Ltd.	3
Astroparticle Physics	Elsevier BV	3
The Astronomy and Astrophysics Review	Springer-Verlag GmbH Alemanha,	3
Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	3
Canadian Journal of Physics	NRC Research Press	3
Astrobiology	Mary Ann Liebert Inc.	2
Solar System Research	Maik Nauka/Interperiodica	2

	Publishing	
História, Ciências, Saúde - Manguinhos	Fundação Oswaldo Cruz	2
Space Science Reviews	Kluwer Academic Publishers	2
Astronomische Nachrichten	John Wiley & Sons Ltd.	2
Experimental Astronomy	Kluwer Academic Publishers	2
Research in Astronomy and Astrophysics	Institute of Physics	2
Astrophysics	Kluwer Academic/Plenum Publishers	2
Atmospheric Chemistry and Physics	Copernicus GmbH	2
Revista Brasileira de Ensino de Física	Sociedade Brasileira de Física	2
HOLOS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte	2
Journal of Applied Meteorology and Climatology	American Meteorological Society	1
Revista mexicana de astronomía y astrofísica	Universidad Nacional Autónoma de México	1
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)	UFMG	1
PLoS ONE	Public Library of Science	1
Revista de Enseñanza de la Física	Asociación de Profesores de Física de Argentina	1
Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics	Institute of Physics Publishing	1
Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics	Elsevier Ltd.	1
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	UFMG	1
Physical Chemistry Chemical Physics	Royal Society of Chemistry	1
Few-Body Systems	Springer Verlag	1
Revista Logos, Ciencia & Tecnologia	Policía Nacional de Colombia	1
EPL (Europhysics Letters)	IOPscience	1
Physics Letters A	Elsevier Ltd.	1
Science & Education	John Wiley & Sons Inc.	1
Revista Brasileira de História	Associação Nacional dos Professores Universitários de História (ANPUH)	1
Ciência da Informação	Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação	1
Studies in History and Philosophy of Science	Pergamon Press Ltd.	1
Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems	SPIE	1
Crítica Educativa	UFSCAR	1

Space Research Today	Elsevier BV	1
Advances in Astronomy	Hindawi Publishing Corporation	1
European Journal of Physics	Institute of Physics Publishing	1
Terra e Didática	UNICAMP	1
Revista Artemis	UFPB	1
Nature Physics	Nature Publishing Group	1
Nature Communications	Nature Publishing Group	1
SpringerPlus	Springer Science and Business Media Deutschland GmbH	1
História (São Paulo)	UNESP	1
Journal of Physics: Conference Series	Institute of Physics	1
Geo UERJ	UERJ	1
Brazilian Journal of Physics	Springer New York LLC	1
Earth, Moon, and Planets	Kluwer Academic Publishers	1
Revista General de Información y Documentación	Universidad Complutense de Madrid	1
Midas: Museus e Estudos Interdisciplinares	Universidade de Évora	1
Earth, Planets and Space (Online)	Springer International Publishing AG	1
Ingeniería y Ciencia	Schools of Science and Engineering, Universidad EAFIT	1
International journal of remote sensing	Taylor and Francis Ltd.	1
Living Reviews in Relativity	Springer International Publishing AG	1
Physics Education	IOP Publishing Ltd.	1
Science China Physics, Mechanics & Astronomy	Science in China Press	1
The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences	Copernicus Publications	1
Total de artigos		987

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

APÊNDICE B – Qualis e ISSN dos periódicos

QUANTIDADE	ISSN	QUALIS
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	1365-2966	A2
The Astrophysical Journal	1538-4357	A1
The Astronomical Journal	1538-3881	A2
Proceedings of the International Astronomical Union	17439221	C
The Astrophysical Journal Letters	2041-8213	A1
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	1475-7516	A1
Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy	1572-9478	A2
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters	1745-3933	A2
Astrophysics and Space Science	1572-946X	B2
New Astronomy	1384-1092	B3
The Astrophysical Journal Supplement Series	0067-0049	A1
Publications of the Astronomical Society of the Pacific	0004-6280	A2
Classical and Quantum Gravity	1361-6382	A2
Nature	1476-4687	A1
Icarus	1090-2643	A2
International Journal of Astrobiology	1475-3006	B4
Solar Physics	1573-093X	B1
General Relativity and Gravitation	1572-9532	B1
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	1677-2334	C
EPJ Web of Conferences	2100-014X	C
Galaxies	2075-4434	C
The European Physical Journal. C, Particles and Fields	14346052	A2
Planetary and Space Science	0032-0633	B2
Physical Review. D, Particles Fields	2470-0029	A2
Advances in Space Research	1879-1948	B3
Physics Letters B	1793-6640	A2
Astroparticle Physics	0927-6505	A2
The Astronomy and Astrophysics Review	1432-0754	A1
Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias	2346-4712	B2
Canadian Journal of Physics	1208-6045	B4
Astrobiology	1531-1074	B1
Solar System Research	1608-3423	
História, Ciências, Saúde - Manguinhos	1678-4758	B5
Space Science Reviews	1572-9672	A1
Astronomische Nachrichten	1521-3994	B4
Experimental Astronomy	1572-9508	B1
Research in Astronomy and Astrophysics	1674-4527	B3
Astrophysics	1573-8191	B4
Atmospheric Chemistry and Physics	1680-7324	A1
Revista Brasileira de Ensino de Física	1806-9126	B5
HOLOS	1807-1600	C
Journal of Applied Meteorology and Climatology	1558-8432	A2

Revista mexicana de astronomía y astrofísica	0185-1101	B1
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)	1983-2117	
PLoS ONE	1932-6203	A2
Revista de Enseñanza de la Física	2250-6101	C
Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics	1361-6471	B1
Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics	1879-1824	B2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1984-2686	C
Physical Chemistry Chemical Physics	1463-9084	A2
Few-Body Systems	1432-5411	B5
Revista Logos, Ciencia & Tecnologia	2422-4200	
EPL (Europhysics Letters)	1286-4854	B1
Physics Letters A	0375-9601	
Science & Education	1573-1901	B5
Revista Brasileira de História	1806-9347	
Ciência da Informação	2358-0763	B1
Studies in History and Philosophy of Science	1879-2510	A1
Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems	2329-4221	
Crítica Educativa	2447-4223	B3
Space Research Today	1752-9298	
Advances in Astronomy	1687-7969	B4
European Journal of Physics	1361-6404	B4
Terrae Didactica	1679-2300	C
Revista Artemis	1807-8214	
Nature Physics	1745-2481	A1
Nature Communications	2041-1723	A1
SpringerPlus	2193-1801	B5
História (São Paulo)	1980-4369	B2
Journal of Physics: Conference Series	1742-6596	B2
Geo Uerj	1981-9021	B3
Brazilian Journal of Physics	1678-4448	B1
Earth, Moon, and Planets	1573-0794	
Revista General de Información y Documentación	1988-2858	A2
Midas: Museus e Estudos Interdisciplinares	2182-9543	B2
Earth, Planets and Space (Online)	1880-5981	B2
Ingeniería y Ciencia	2256-4314	B2
International journal of remote sensing	1366-5901	A2
Living Reviews in Relativity	1433-8351	A1
Physics Education	1361-6552	B5
Science China Physics, Mechanics & Astronomy	1869-1927	
The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences	2194-9034	

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

APÊNDICE C – Autores que mais publicaram sobre a temática

AUTORES	TOTAL DE PARTICIPAÇÃO
Costa, L. N. da.	66
Maia, M. A. G.	56
James, D. J.	48
Brooks, D.	42
Gruen, D.	42
Miquel, R.	42
Gruendl, R. A.	41
Kuropatkin, N.	41
Sánchez, E.	41
Tarle, G.	41
Frieman, J.	40
Kuehn, K.	40
Honscheid, K.	39
Plazas, A. A.	39
Suchyta, E.	39
Sevilla-Noarbe, I.	38
Desai, S.	37
Santiago, B. X.	37
Thomas, D.	37
Gutierrez, G.	36
Bertin, E.	35
Carretero, J.	35
Walker, A. R.	35
Abbott, Tim M. C.	34
Fosalba, P.	34
Romer, A. K.	34
Marshall, J. L.	33
Scarpine, V.	33
Swanson, M. E. C.	33
Bizyaev, D.	32
Diehl, H. T.	32
Lima, M.	32
Ogando, R. L. C.	32
Schubnell, M.	32
Soares-Santos, M.	32
Flaughner, B.	32
Eifler, T. F.	31
Storchi-Bergmann, T.	31
Burke, D. L.	30
Carnero Rosell, A.	30
Doel, P.	30
Gerdes, D. W.	30
Majewski, S. R.	29

Riffel, R	28
Allam, S	28
Lahav, O.	28
Melchior, P.	28
Carrasco Kind, M.	28
Gaztanaga, E.	28
Riffel, R. A.	27
Beers, T.	27
Sobreira, F.	27
Steiner, J. E.	27
Cunha, K.	26
March, M.	26
Rykoff, E. S.	26
Annis, J.	26
Carciofi, A. C.	25
Sodré Jr., L.	25
Abdalla, Filipe B.	24
García-Bellido, J.	24
Meléndez, J.	24
Stassun, K. G.	24
Benoit-Lévy, A.	23
Cunha, C. E.	23
Roodman, A.	23
Garcia-Hernandez, D. A.	23
Bica, E.	22
Holtzman, J.	22
Menanteau, F.	22
Schneider, D. P.	22
Smith, M. W. L.	22
Smith, V. V.	22
Menezes, R. B.	22
Smith, R. C.	22
Gschwend, J.	21
Hollowood, D. L.	21
Buckley-Geer, E	21
Pan, Kaike	21
Bonatto, C. J.	20
Dietrich, J. P.	20
Martini, P.	20
Shetrone, M.	20
Evrard, A. E.	19
Frinchaboy, P. M.	19
Johnson, J. A.	19
Nichol, R. C.	19
Nidever, D. L.	19
Avila, S.	18

Castander, F. J.	18
Hartley, W. G.	17
Mendes de Oliveira, C.	17
Serrano, S.	17
Zasowski, G.	17
Bernstein, G. M.	16
Hearty, F.	16
Rosell, A. Carnero	16
Gouveia Dal Pino, E. M. de.	15
Girardi, L.	15
Horvath, J. E.	15
Makler, M.	15
Miller, C. J.	15
Nord, B.	15
Pastoriza, M. G.	15
Sako, M.	15
Zamora, O.	15
Asplund, M.	15
Paz-Chinchón, F.	15
Schiavon, R. P.	15
Alcaniz, J. S.	14
Chiappini, C.	14
Crocce, M.	14
Cypriano, E. S.	14
Kind, M. Carrasco	14
Li, T. S.	14
Mohr, J. J.	14
Palmese, A.	14
Ramírez, I.	14
Sobeck, J. S.	14
Brownstein, J.	13
Damineli, A.	13
Galbany, L.	13
Ge, J.	13
Kepler, S. O.	13
Kneib, J. P.	13
Lazarian, A.	13
Mahadevan, S.	13
Mészáros, Sz	13
Varga, T. N.	13
Wechsler, R. H.	13
Abraham, Z.	12
Aguena, M	12
Bovy, J.	12
Coelho, Paula R. T.	12
D'Andrea, C. B.	12

Erben, T.	12
Ferraz-Mello, S.	12
Fleming, S. W.	12
Foley, R. J.	12
Krause, E.	12
Lépine, J. R. D.	12
Prieto, C. Allende	12
Rivinius, T.	12
Rossi, S.	12
Vikram, V.	12
Yong, D.	12
Everett, S.	12
Amram, P.	11
Andrews, Brett H.	11
Bechtol, K	11
Bjorkman, J. E.	11
Carollo, D.	11
Costanzi, M.	11
De Vicente, J.	11
Depoy, D. L.	11
Falceta-Gonçalves, D. A.	11
Fernández-Trincado, J. G.	11
Lidman, C.	11
Michtchenko, T. A.	11
Pepper, J.	11
Pinsonneault, M.	11
Rodríguez-Ardila, A.	11
Tucker, D. L.	11
Wisniewski, J. P.	11
Barbuy, B.	11
Amara, A	10
Hasselquist, S.	10
Hinton, S. R.	10
Hoyle, B.	10
Lima Neto, G. B.	10
Lima, J. A. S.	10
MacCrann, N.	10
Molino, A.	10
Moraes, B.	10
Okazaki, A. T.	10
Rozo, E.	10
Tucker, B. E.	10
Weller, J.	10
Zhang, Y.	10
Zuntz, J.	10
Alves-Brito, A.	9

Balbinot, E.	9
Bean, J. L.	9
Camargo, J. I. B.	9
Capozzi, D.	9
Chojnowski, S. D.	9
Feuillet, Diane K.	9
García Pérez, A. E.	9
Gaudi, B. S.	9
González-Gaitán, S.	9
Oravetz, Daniel	9
Ricci, T. V.	9
Schultheis, M.	9
Shan, H.	9
Sheldon, E.	9
Skrutskie, M. F.	9
Vieira-Martins, R.	9
<i>Soma das cooperações</i>	3956

Fonte: Dados da pesquisa (2021).