

ANÁLISES BIBLIOMÉTRICAS: UM PROCESSO OPERACIONAL PADRÃO UTILIZANDO O SOFTWARE R E O BIBLIOMETRIX

Data de aceite: 01/11/2024

Leda Goularte Machado

Vera Lúcia Duarte Ferreira

Lisete Funari Dias

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos últimos anos, a análise bibliométrica, que é o tema deste capítulo, tem se destacado como uma ferramenta relevante para avaliar a produção científica, identificar tendências de pesquisa e mensurar o impacto dos trabalhos acadêmicos, entre outras aplicações. Nesse contexto, o software R se apresenta como uma linguagem de programação e um ambiente de software livre amplamente utilizado para computação estatística, análise de dados, cálculo e exibição gráfica. O termo “ambiente” é utilizado para caracterizá-lo como um sistema totalmente planejado e coerente, em contraste com outros softwares de análise de dados que frequentemente consistem em um

acrúscimo incremental de ferramentas muito específicas e inflexíveis.

Nos últimos dez anos, as ações voltadas para a elaboração de indicadores quantitativos nas áreas de ciência, tecnologia e inovação têm se intensificado no país. Com a compreensão, tanto pelos governos federal e estaduais, quanto pela comunidade científica nacional, da importância de ter ferramentas para estabelecer diretrizes, direcionar investimentos e recursos, desenvolver programas e avaliar ações ligadas ao avanço científico e tecnológico no país.

Para Holbrook (1992), a ciência e tecnologia (C&T) apresentam dimensões que podem ser medidas por indicadores, dos quais se espera obter informações relevantes, não dedutíveis de forma trivial e inteligíveis para não acadêmicos. Assim, indicadores de C&T são medidas quantitativas que buscam representar conceitos muitas vezes intangíveis dentro do universo do fazer da ciência e da tecnologia, uma medida usada para

substituir, quantificar ou operacionalizar dimensões relacionadas à avaliação do processo e grau de desenvolvimento científico e tecnológico (Jannuzzi, 2002).

É nesse contexto que se estabelece a Cientometria, referida por Price (1963) como a “ciência das ciências”, pois analisa a evolução, a quantificação de esforços, os comportamentos e o impacto social das ciências. Ela abrange o sistema de pesquisa de maneira ampla, sendo representada por indicadores de entrada e de saída, buscando identificar associações entre causas e efeitos no sistema. Dentro da Cientometria, destacam-se os indicadores bibliométricos, que são, em síntese, medidas quantitativas fundamentadas na produção bibliográfica gerada por pesquisadores e seus respectivos grupos de pesquisa, assumindo um papel significativo e ganhando cada vez mais relevância nos sistemas nacionais de indicadores em C&T.

A crescente importância da Cientometria e dos indicadores bibliométricos destaca a necessidade de metodologias robustas que garantam a qualidade e a consistência das análises realizadas. Nesse sentido, o Processo Operacional Padrão (POP) é considerado um protocolo para utilização do *software R* e *Bibliometrix*, visando padronizar e otimizar o uso dessas ferramentas, contribuindo para a eficiência, replicabilidade e qualidade das análises bibliométricas realizadas. A importância da utilização desses *softwares* reside na garantia da qualidade das análises por meio da adoção de boas práticas de programação e manipulação de dados, o que resulta na integridade e confiabilidade dos resultados obtidos.

O objetivo do POP é garantir que as operações sejam realizadas de forma segura, eficiente e com qualidade, minimizando erros e maximizando a produtividade.

Os benefícios do POP incluem a melhoria da eficiência, pois ajuda a identificar e eliminar passos desnecessários, reduzindo o tempo e os recursos. A implementação do POP reduz a possibilidade de erros e defeitos, garantindo que os processos sejam realizados corretamente e de maneira consistente. O POP garante a melhoria da qualidade, visto que ajuda a garantir que os produtos ou serviços sejam de alta qualidade e atendam aos padrões da organização. O aumento da segurança, já que ele ajuda a identificar e mitigar riscos, garante que os processos sejam realizados de forma segura.

Os indicadores bibliométricos servem como métricas para avaliar a produção de grupos científicos, a eficiência de programas em ciência e tecnologia, ou o impacto da pesquisa tanto na ciência em si quanto no progresso econômico e social de uma nação (Prat, 1998; Garfield, 1995).

Neste capítulo, serão abordados os principais aspectos da operacionalização do POP, incluindo a instalação e configuração do *software R* e da biblioteca *Bibliometrix*.

O *Bibliometrix* facilita a comunicação ao oferecer uma plataforma que organiza e apresenta dados de forma clara, permitindo que os pesquisadores compreendam as tendências e padrões nas publicações. Isso é crucial para a disseminação do conhecimento, pois uma comunicação eficaz é a base para a colaboração e o avanço científico, uma vez que permite que os pesquisadores visualizem as interconexões entre diferentes áreas

de estudo e como se relacionam e evoluem ao longo do tempo. Essa compreensão é fundamental para a construção de um conhecimento mais integrado e abrangente. A ferramenta de bibliometria não apenas quantifica publicações, mas também analisa a relevância e o impacto delas, proporcionando uma medida objetiva que pode guiar decisões de pesquisa e financiamento.

Portanto, justifica-se a importância deste trabalho e, por meio da padronização desses processos e do uso correto dessas ferramentas, objetiva-se fornecer uma metodologia abrangente e prática para a realização de análises bibliométricas de alta qualidade no contexto acadêmico. Para isso, torna-se necessária a descrição e operacionalização do processo operacional padrão (POP) e a preparação do ambiente de trabalho para utilização do Bibliometrix, conforme seções a seguir:

DESCRIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO PROCESSO OPERACIONAL PADRÃO (POP)

Neste tópico, será apresentada a descrição e a operacionalização do POP, sendo que a primeira etapa para abordagem da bibliometria é a coleta de dados, a qual representa a seleção, pelos pesquisadores, de uma ou mais bases de dados que contenham conteúdos científicos. Muitas bases de dados bibliográficos, onde os metadados referentes a trabalhos científicos são armazenados, podem ser fontes de informações bibliográficas (Aria; Cuccurullo, 2017). A seguir, estão descritos cada passo necessário para instalação dos softwares *R* e *RStudio*:

- i) Uma vez acessada a base de dados, por exemplo, a *Web of Science*, ou outra escolhida pelo pesquisador, é necessário definir as palavras-chave da busca que se deseja. Estas serão apresentadas entre aspas e interligadas pelos operadores booleanos escolhidos *AND*, *OR*, *NOT*.
- ii) O próximo passo é a seleção dos estudos, que deverão ser exportados em formato BibTex.
- iii) Em seguida, deve ser feito o *download* do software *R* compatível com o sistema operacional do computador. No caso, apresentado neste trabalho, foi utilizada a versão R-4.2.0 para *Windows 10*.
- iv) Após a instalação do *R*, deve ser realizada uma segunda instalação para que o Bibliometrix trabalhe dentro do *RStudio*. Portanto, o usuário deverá fazer *download* do *RStudio*.
- v) O usuário deverá abrir o *RStudio*, que será apresentado em uma tela dividida em 4 partes. Na parte superior da tela, deverá clicar em: novo R script.
- vi) Então será carregado o Bibliometrix para dentro do *RStudio*, conforme mostra a Figura 1.

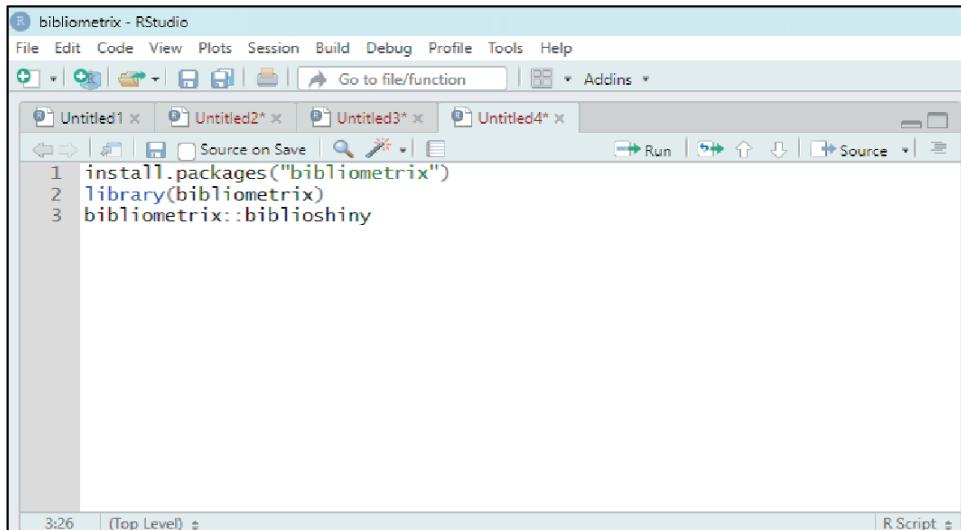


Figura 1- Interface do RStudio

Fonte: RStudio

É importante observar cada comando, sendo que deve ser exatamente como está descrito na tela formatada e apresentada na Figura 1.

A partir desse passo, o usuário será direcionado para o *software* Bibliometrix e poderá utilizá-lo de diferentes formas para obter dados e metadados importantes para a pesquisa. Para enriquecer a pesquisa, é importante que se explorem todas as unidades de análise e as técnicas de visualização de dados disponíveis no pacote.

PREPARAÇÃO DO AMBIENTE DE TRABALHO PARA UTILIZAÇÃO DO BIBLIOMETRIX

Neste guia, abordaremos os passos iniciais para preparar o ambiente de trabalho. O primeiro passo é organizar os arquivos Bibtex em uma pasta de fácil acesso no computador.

A seguir, apresenta-se a etapa de seleção dos trabalhos dentro da plataforma Bibliometrix.

Com o Bibliometrix aberto, no lado esquerdo da tela, aparecerá uma lista com os recursos disponíveis, conforme a Figura 2. Esta será a interface inicial do Bibliometrix.

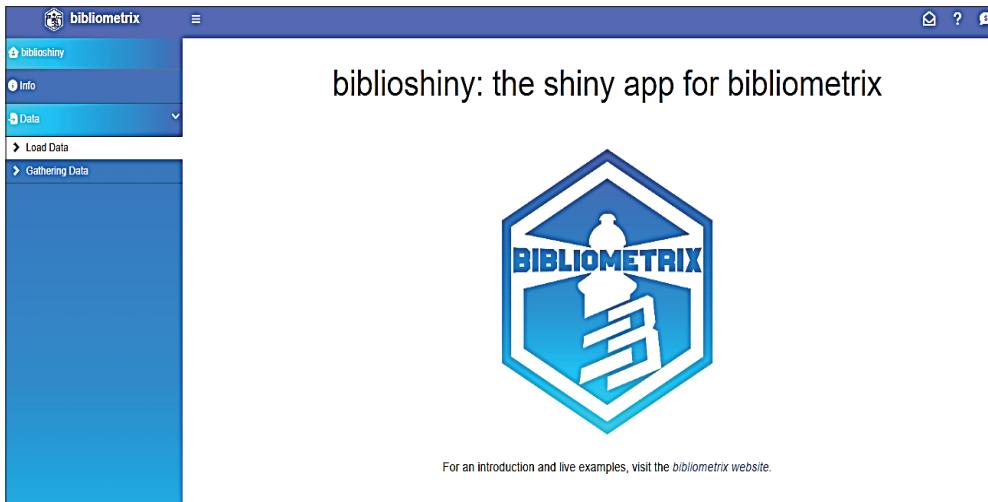


Figura 2- Interface inicial do Bibliometrix

Fonte: Bibliometrix (2024)

A Figura 3 apresenta os comandos para importar os dados para o Bibliometrix.

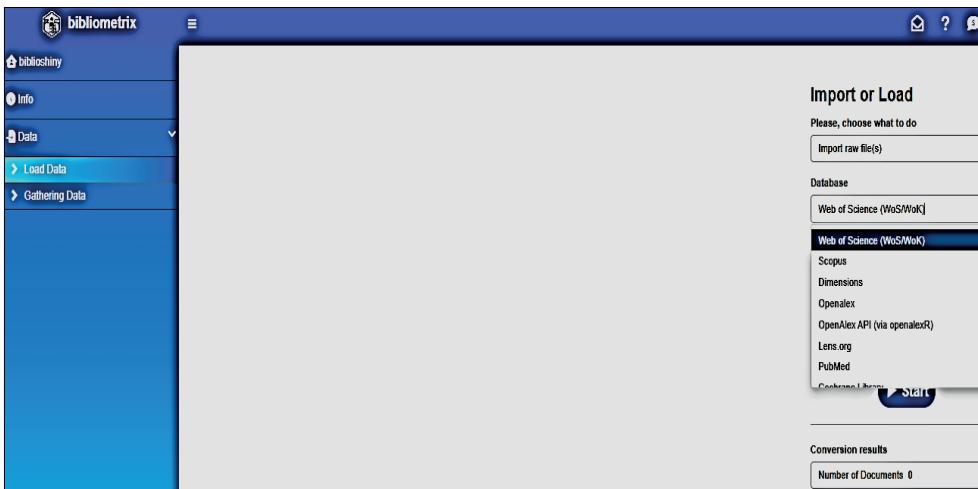


Figura 3- Como importar os dados para o Bibliometrix.

Fonte: Bibliometrix (2024).

Após exportar os dados, o usuário deverá selecionar o campo que deseja analisar na lateral esquerda, conforme mostra a Figura 4, estando disponível análise de:

- citações por artigos, autores e periódicos, identificação de artigos mais citados e tendências de citação ao longo do tempo;
- autores, identificação de autores mais produtivos em uma determinada área de pesquisa;

- colaboração entre autores e redes de coautoria;
- periódicos, avaliação de periódicos mais relevantes em termos de publicações e citações;
- fator de impacto e da visibilidade dos periódicos;
- palavras-chave mais frequentes em publicações;
- tendências temáticas e evolução de tópicos ao longo do tempo;
- redes de coautoria e cocitação para visualizar as interações entre autores e artigos, análise de clusters temáticos e identificação de áreas de pesquisa emergentes;
- avaliação da evolução da produção científica ao longo do tempo, identificação de periódicos de pico em publicações e citações;
- impacto, cálculo de métricas de impacto, como índice h, índice g e outros indicadores de produtividade e impacto científico.



Figura 4- Exemplo de funções de análise

Fonte: Bibliometrix (2024)

A Figura 4, utilizada como exemplo de amostra, indica o tempo de pesquisa (2015 a 2024), a quantidade de documentos (153), a quantidade de autores (572), a quantidade de documentos de autoria única (13), as referências (7553), a média de autores por documento (4), dentre outras informações.

A Figura 5 mostra a produção científica anual ao longo dos anos, com o número de artigos publicados no eixo vertical (Artigos) e no eixo temporal horizontal (Year).

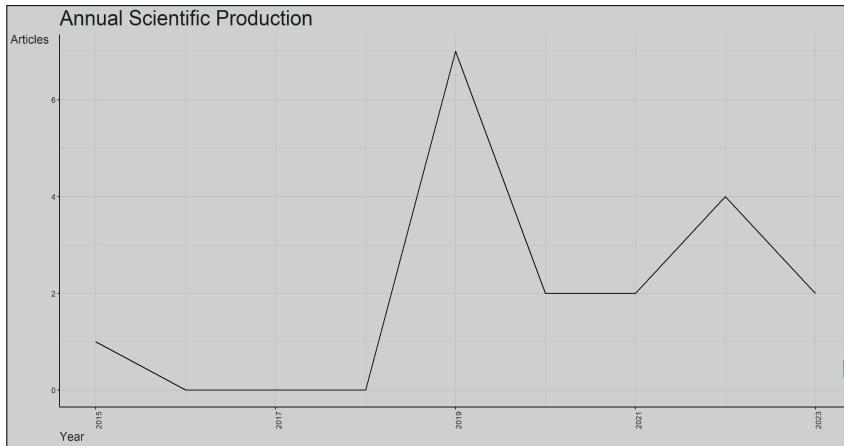


Figura 5- Produção Científica Anual.

Fonte: Bibliometrix (2024)

O ano de 2018 é, no exemplo, marcado por um aumento acentuado, sugerindo um evento ou mudança que levou a um maior volume de publicações.

A Figura 6, trazida aqui como exemplo, apresenta um gráfico de rede que ilustra as relações entre diferentes conceitos relacionados à educação, especialmente no contexto do ensino superior. A palavra “*students*” (estudantes) é o foco central, indicando que as discussões giram em torno do papel e das experiências dos alunos na educação. Educação e tecnologia: há uma forte conexão entre “*students*” e “*technology*”, sugerindo que a tecnologia desempenha um papel crucial na educação moderna. Integração e Disparidades: termos como “*integration*” e “*disabilities*” (deficiências) estão conectados, indicando a importância de incluir todos os alunos, independentemente de suas necessidades especiais.

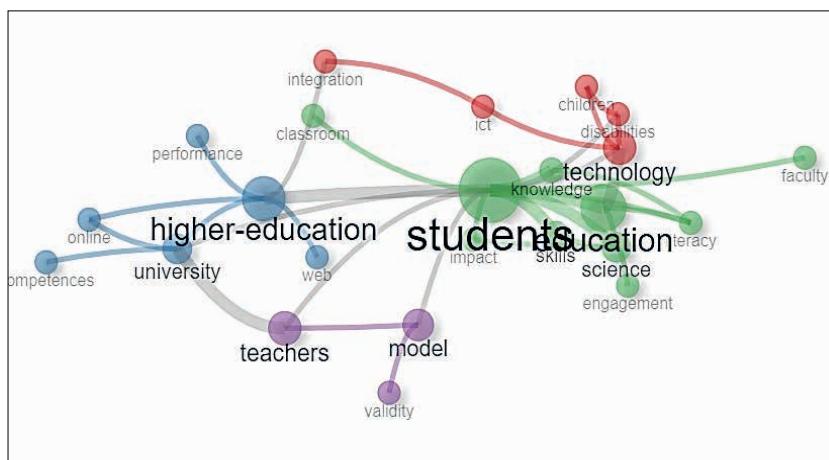


Figura 6- Gráfico de rede

Fonte: Bibliometrix (2024)

Esse gráfico (Figura 6) reflete a complexidade e a interconexão dos fatores que influenciam a educação contemporânea, especialmente no contexto do ensino superior. A Figura 7 mostra um mapa-mundi interativo que ilustra a colaboração entre países. As diferentes tonalidades de azul podem indicar níveis de colaboração ou a quantidade de interações entre os países. As linhas que conectam diferentes países indicam parcerias ou colaborações específicas. Isso pode representar intercâmbios acadêmicos, projetos conjuntos ou outras formas de cooperação. Esse tipo de visualização é útil para entender padrões de colaboração global e pode ser utilizado em contextos acadêmicos, de pesquisa ou de políticas públicas.



Figura 7- Função mapa de colaboração de pesquisa entre países.

Fonte: Bibliometrix (2024)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi fornecer informações abrangentes e práticas para a realização de análises bibliométricas de alta qualidade para acadêmicos. O uso de ferramentas como o Bibliometrix para a análise bibliométrica representa um avanço significativo na maneira como os pesquisadores podem coletar, organizar e interpretar dados científicos. A metodologia descrita, desde a seleção de bases de dados até a importação e análise de dados no *RStudio*, proporciona um guia claro e eficiente para a realização de pesquisas fundamentadas e rigorosas.

À medida que a quantidade de produção científica continua a crescer, a capacidade de explorar metadados e gerar visualizações precisas se torna cada vez mais indispensável. Por meio do uso do Bibliometrix, os pesquisadores não apenas simplificam o processo de análise, mas também enriquecem suas investigações, permitindo uma compreensão mais profunda das tendências, colaborações e impactos nas suas áreas de estudo. Dessa

forma, a adoção dessas tecnologias pode contribuir significativamente para o avanço do conhecimento científico e a inovação nas práticas de pesquisa na área da Educação, a qual mais recentemente tem aderido a esses modelos analíticos.

REFERÊNCIAS

ARIA, Marco; CUCCURULLO, Claudio. Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

GARFIELD, Eugene. Quantitative analysis of the scientific literature and its implications for science policymaking in Latin America and the Caribbean. **Bulletin of PAHO**, v. 29, n. 1, p. 87-95, 1995.

HOLBROOK, John A. D. Why measure science? **Science and Public Policy**, v. 19, n. 5, p. 262-266, out. 1992.

PRAT, Aline Maria. Avaliação da produção científica como instrumento para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 206-209, maio/ago. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/prat.pdf>. Acesso em: 7 set. 2024.

PRICE, Derek John de Solla. **Little science, big science**. New Haven, CT: Yale University Press, 1963.