

# Modelagem Estatística na área de Sustentabilidade: Uma análise bibliométrica.

## 1 Resumo

A área de sustentabilidade vem ganhando enorme impulso ao longo dos anos, onde se vê um enorme crescimento de pesquisas científicas e uma maior preocupação com o impacto humano no meio ambiente.

Nesse contexto, a área de estatística vem ganhando um papel de destaque crescente nessa área, principalmente pelo seu grande potencial de análise e interpretação de dados. Sendo ainda bastante recente, tal integração, diversas técnicas diferentes vem sendo aplicadas, em diferentes meios de atuação.

Dessa forma, durante o projeto será realizado uma revisão e análise bibliométrica da área de sustentabilidade, sendo feito a criação de um código-fonte com os princípios dessa análise. Posteriormente, será efetuado uma análise detalhada dos artigos de interesse, buscando identificar quais técnicas estão sendo as mais utilizadas. Por fim, será elaborado outro código-fonte de livre acesso, realizando a aplicação das técnicas mais utilizadas em um conjunto de dados de interesse.

## 2 Justificativa

A engenharia e a pesquisa científica sempre possuiu um papel muito importante para o desenvolvimento humano. Desde a revolução industrial, inteligências artificiais, os dias essas áreas foram responsáveis por facilitar o trabalho humano. Entretanto, é importante tentar compreender como esse desenvolvimento está impactando o ambiente em que vivemos e como o progresso atual impacta nosso planeta.

Nesse contexto, a sustentabilidade é definida como o meio a qual consegue-se integrar o desenvolvimento tecnológico, econômico e social, com a utilização correta e consciente dos recursos naturais, de modo a construir relações sociais e naturais, sustentáveis, ecológicas e resilientes para que não se comprometa nem o atual, nem o futuro [??].

Na primeira etapa deste projeto, pretende-se fazer uma análise bibliométrica onde será feito um levantamento bibliográfico detalhado sobre as principais pes-

quisas na área de sustentabilidade, assunto este de extrema importância. Já na segunda etapa deste projeto, pretende-se analisar os artigos mais recentes na área de sustentabilidade detalhadamente, em busca das metodologias estatísticas empregadas. Isto permitirá uma maior divulgação dos principais resultados já obtidos na área, além de entender o rumo das pesquisas recentes, quais as áreas que estão tendo um maior foco, permitindo assim identificar as principais métricas e métodos que estão sendo utilizados, além de identificar *gaps* e tendências emergentes.

A proposta deste projeto vai de encontro com o destacado pelo novo diretor da EESC/USP. Em abril de 2023, Prof. Catalano, no discurso de sua posse como diretor da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) relembrou a importância da engenharia e seu papel fundamental no progresso humano. Ele destacou a necessidade de a engenharia estar ligada ao desenvolvimento humano, principalmente em temas relacionados aos desafios globais, tais como mudanças climáticas, pobreza e proteção do meio ambiente. Conforme ressaltou em seu discurso “Só recorrendo à ciência tem sido possível abrir caminhos para ações mais assertivas. Quanto mais intensas as necessidades de novas descobertas e soluções, mais se torna importante o campo de trabalho da ciência, da tecnologia e das engenharias. Trabalho este que a USP faz com maestria. O ensino de engenharia tem que promover não só a conscientização do problema ambiental, mas a solução do problema” [??]

## 3 Objetivos

### 3.1 Objetivo Geral

O objetivo desse projeto é realizar um mapeamento do desenvolvimento científico na área da sustentabilidade, com possível enfoque na(s) sub-área(s) de resiliência, *flips* ecológicos e/ou quantificação da biodiversidade. Além disso, pretende-se efetuar uma análise detalhada e rigorosa, visando identificar as principais técnicas e métodos estatísticos que estão sendo utilizados atualmente.

### 3.2 Objetivos Específicos

- Realizar a análise bibliométrica da área de sustentabilidade, com possível enfoque na(s) sub-área(s) de resiliência, *flips* ecológicos e/ou quantificação da biodiversidade;
- Escrever um código-fonte comentado de livre acesso, com os princípios de análise bibliométrica;
- Realizar uma leitura detalhada de todos os artigos mais recentes publicados na(s) sub-área(s) de interesse, identificando as técnicas estatísticas mais utilizadas atualmente;

- Aplicar pelo menos duas das técnicas estatísticas em um conjunto de dados, com disponibilização do código-fonte criado para tal fim.

## 4 Metodologia

### 4.1 Sustentabilidade

A área de sustentabilidade compreende uma gama de assuntos, tais como: o estudo da resiliência de um ecossistema, [?????], análise de *shifts* ecológicos [????] e quantificação da biodiversidade de um ecossistema [?????].

O estudo da resiliência de um ecossistema busca quantificar e entender o quanto um ecossistema é resiliente quanto a perturbações, ou seja, em um acontecimento de alguma interferência, humana ou não, o quanto ele conseguiria se recuperar e voltar ao seu estado original [??].

A análise de *shifts* ecológicos, por modelos, indicadores e análises, estatísticas e ambientais, quando um ecossistema está sofrendo uma mudança de estado, saindo de seu estado original, de equilíbrio e indo para outro, que pode ser de equilíbrio ou não [??].

Já a quantificação da biodiversidade de um ecossistema, por sua vez, através de modelos matemáticos, estatísticos e computacionais, quantificar a biodiversidade de um ecossistema, ou seja, inferir o quão diverso ele é, seja na quantidade de populações, espécies, regimes ecológicos. Podendo ser quantificado até mesmo dentro de uma mesma população o quão diversa ela é [??].

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), a sustentabilidade pode ser definida como "Suprir as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades" [??]. A partir desta definição, se tem um caminho muito claro para o futuro desejado do desenvolvimento humano, onde deve-se buscar o equilíbrio entre as necessidades da atualidade e a saúde do planeta para as próximas gerações.

Neste sentido, no ano de 2015, a ONU estabeleceu 17 objetivos de desenvolvimento sustentável, que são uma série de objetivos que devem ser alcançados até 2030 por todos os países membros da ONU [??]. Ao longo destes 15 anos (de 2015 a 2030), todos os países pertencentes à organização devem adotar políticas alinhadas com esses desenvolvimentos sustentáveis, contribuindo assim para que se alcance tais objetivos.

É de consentimento geral que a sustentabilidade é um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade atualmente. Com o crescimento populacional, o aumento da produção industrial e o aumento do consumo, a demanda por recursos naturais vem aumentando cada vez mais. Com a proposta da ONU de desenvolvimento sustentável, se vê crescente a preocupação com esse tema, principalmente com a implementação de novas políticas ambientais e de desenvolvimento que diversos países vem adotando [??], Política nacional de biocombustíveis [??], no Brasil, O plano ABC [??] e o Decreto N° 11.075, este que estabelece medidas para diminuir as mudanças climáticas observadas [??]. Na união europeia, se tem projetos de expandir a *Natura 2000 network* para 30%

do território [??]. Ademais, países como a França buscam mudar suas fontes de energias para aquelas que impactam menos o meio ambiente, como a nuclear, solar e eólica [??].

Ainda se observa um enorme espaço disponível para que novas ideias e pesquisas sejam aplicadas nessa área, de forma a conseguir manter uma balança entre o desenvolvimento humano e a saúde do planeta. Neste sentido, a área de engenharia e de estatística, possuem um papel fundamental no desenvolvimento e no aprimoramento de tecnologias de modo a compreender o problema e buscar soluções para os desafios globais de sustentabilidade.

Como a área de sustentabilidade é extremamente interdisciplinar e abrangente, se faz necessário uma análise mais específica sobre o que está sendo feito e quais as tendências que estão sendo seguidas. O mapeamento geral do desenvolvimento científico permitirá que se compreenda tendências e identifique possíveis *gaps*. A Análise Bibliométrica, que será apresentada na seção seguinte, é uma ferramenta útil para construir tal mapeamento.

## 4.2 Estatística

Estatística é um ramo da matemática que tem ganho cada vez mais importância sua evolução ocorre de maneira muito rápida. A partir das técnicas desenvolvidas nesta disciplina é possível coletar informações, organizar, interpretar e analisar os dados de maneira adequada, o que permite extrair conclusões corretamente a partir da análise feita.

Pesquisas são feitas constantemente para tomada de decisões nas mais diversas áreas, a partir da análise de processos reais. Na área de sustentabilidade, a estatística vem ganhando uma grande importância, com descobertas e novas formas de aplicação de modelos estatísticos para a análise em diversos tópicos da área. Em um trabalho seminal, por exemplo, foi se discutido a teoria da análise de *flips* ecológicos utilizando a informação de *fisher*, com resultados bastantes positivos, embora algumas limitações [??]. Com o uso dessa teoria, consegue-se analisar de forma mais rápida e eficiente essas mudanças, para que identifique se um ecossistema está sofrendo uma mudança de estado e como poderia reverter-se, ou minimizar esses impactos. Enquanto ainda experimental, artigos mostram bastante promessa para essa teoria [?????].

Ademais, pode-se citar o uso da teoria da informação, que está sendo bastante utilizada, tanto para quantificar a sensibilidade e robustez de modelos de ecossistemas [??], a quantificação do quanto há mudança em um sistema, ou seja, suas mudanças em biomassa, [??], a quantificação da resiliência de um sistema [??] e análise de interações entre espécies e a teoria de diversidade funcional [????].

As ferramentas estatísticas utilizadas na área de sustentabilidade não se restringem aos casos mencionados acima. Um mapeamento detalhado sobre as metodologias usadas atualmente no tratamento de dados de sustentabilidade é essencial para a compreender a área e vislumbrar novas perspectivas.

### 4.3 Análise Bibliométrica

Conforme discutido em [??], se observa uma crescente produção científica na área de sustentabilidade, de forma que o número de publicações cresce, anualmente, de modo exponencial. Com esse grande número de publicações e a alta velocidade de disseminação do conhecimento, se faz de extrema importância uma atualização constante, bem como, um olhar mais firme quanto aos conteúdos divulgados.

Com este grande volume de informações, se tornou cada vez mais difícil fazer uma boa análise bibliométrica, principalmente manualmente. A medida que essa dificuldade aumentou, cresceu-se também a necessidade de análises mais amplas e profundas sobre os assuntos que se desejava estudar [????]. A junção desses fatores, aliado com o desenvolvimento da tecnologia, fez emergir a análise bibliométrica, capaz de realizar análises científicas mais amplas e profundas sobre qualquer tópico de interesse.

A análise bibliométrica permite mapear e entender o campo de pesquisa de interesse. Para isso, o pesquisador deve definir alguns critérios de pesquisa, como palavras-chaves, período considerado e tipos das publicações, dentre outros. A partir desta análise é possível encontrar, através de análises estatísticas e matemáticas, as relações, os padrões e as conexões existentes entre os artigos, autores e centros de pesquisa que publicam sobre o assunto. Além disso, também é possível analisar publicado, quais os assuntos de interesse e o impacto de determinado autor ou centro de pesquisa [????].

Portanto, a partir de uma análise bibliométrica, consegue-se identificar os avanços em uma determinada área do conhecimento, dentro do tópico de interesse, podendo efetuar uma análise mais profunda sobre as metodologias ou resultados mais importantes, além de se criar um mapa geral sobre o assunto relevante [??].

Diversas revistas e sites de publicações possuem um banco de dados onde oferecem a possibilidade de realizar pesquisas considerando critérios definidos pelo pesquisador. Estes filtros incluem campos como autoria, área do conhecimento, número de citações, revista publicada, etc. Dentre os sites que permitem tais buscas pode-se destacar o *Google Scholar*, *Scopus* e *Web of Science*. Neste projeto, pretende-se realizar a pesquisa da análise bibliométrica a partir do *Web of Science* e a análise de dados e a construção de gráficos serão feitas usando o *software R* e o *VoSViewer*.

### 4.4 Ferramentas a serem utilizadas

#### 4.4.1 Software RStudio

O programa que será utilizado para a análise bibliométrica é o *RStudio*. O *RStudio* é um software livre de ambiente de desenvolvimento integrado para *R*, uma linguagem de programação voltada para gráficos e cálculos estatísticos, de livre acesso e de fácil utilização [??]. Este *software* permite realizar uma vasta gama de operações, desde as mais comuns até operações mais avançadas.

O *R* possui uma vasta coleção de pacotes e bibliotecas que podem ser utilizados para estender suas funcionalidades. Em consonância com o objetivo deste trabalho, destaca-se o *Bibliometrix*, um pacote poderoso para a análise de dados bibliométricos.

#### 4.4.2 Pacote Bibliometrix

O pacote *Bibliometrix* é voltado para a análise bibliométrica, sendo amplamente utilizado por diversos pesquisadores. Este pacote possui diversas funções pré-programadas que podem ser utilizadas por palavras-chaves, autores, revistas, área do conhecimento, etc. Além disso, ele possui funções que podem ser permitindo, a partir delas, a criação de gráficos e tabelas de autores, países, centros de estudo e de artigos, possibilitando a elaboração de tabelas com os artigos ou autores mais influentes na área no momento da pesquisa. Em junção com o *RStudio*, é possível criar uma análise bibliométrica completa, com elaboração de gráficos e estatísticas [??].

Vale salientar que tais resultados devem sempre ser analisados e interpretados pelo pesquisador responsável pela análise bibliométrica. Uma boa análise bibliométrica apresenta, além destes resultados, a identificação de *gaps* e tendências emergentes na área de interesse.

Junto com o *RStudio* / *Bibliometrix*, pretende-se também utilizar neste trabalho o pacote *VOSviewer*.

#### 4.4.3 Pacote VosViewer

O *VosViewer* é um software gratuito utilizado para visualização gráfica das relações entre os artigos, autores, centros de estudos e palavras-chaves. Mais especificamente, o *VosViewer* é um programa que pode ser utilizado para a visualização de redes de citações, de co-autoria, de palavras-chaves, etc. Ele consegue gerar mapas de teias de relação, observando-se onde cada artigo se encaixa e sua relação com outro artigo. Além disso, ele consegue gerar mapas de clusterização, de calor e de densidade, de forma que se consiga ter uma visão geral sobre o assunto desejado [??].

O *VOSviewer* é um programa de fácil utilização e que, com as análises produzidas pelo *RStudio* / *Bibliometrix*, fornecem uma análise abrangente sobre a área de pesquisa.

## 5 Detalhamento das atividades a serem desenvolvidas pelo bolsista

As atividades a serem desenvolvidas pelo bolsista no decorrer do projeto consistem, na primeira etapa, de uma análise bibliométrica na área de sustentabilidade, com possível enfoque na(s) sub-área(s) de resiliência, *flips* ecológicos e/ou quantificação da biodiversidade. Em uma segunda etapa, o aluno realizará uma leitura detalhada de todos os artigos mais recentes publicados na(s) sub-área(s)

de interesse, identificando as técnicas estatísticas mais utilizadas atualmente. Por fim, aplicará pelo menos duas das técnicas estatísticas em um conjunto de dados da área de sustentabilidade. Para a análise de dados, o aluno utilizará o software R.

## 6 Resultados previstos e seus respectivos indicadores de avaliação

O resultado direto esperado com o desenvolvimento das atividades deste projeto é aumentar o interesse do estudante participante com a pesquisa científica. Além disso, espera-se que ao final do projeto o estudante tenha uma melhor noção dos conceitos e dos fundamentos específicos dos tópicos trabalhados, tornando-o ciente das dificuldades e desafios vinculados a problemas de origem técnico-científicos. Espera-se também que os resultados obtidos neste trabalho possam enriquecer o entendimento e contribuir na busca do entendimento deste problema extremamente complexo e de caráter multifatorial.

## 7 Cronograma de execução

Etapa	Descrição	Mês de execução											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	Definição das palavras-chaves e filtros que serão utilizados na análise bibliométrica	X	X										
2	Elaboração do código-fonte para análise bibliométrica	X	X	X									
3	Realização da análise bibliométrica				X								
4	Organização e interpretação dos resultados obtidos na Etapa 3					X	X						
5	Leitura completa e detalhada de todos os artigos mais recentes publicados, identificando as técnicas estatísticas e demais informações importantes							X	X	X			
6	Organização dos resultados obtidos na Etapa 5										X	X	
7	Elaboração do Relatório Final												X

## Referências

- 1 SUSTAINABILITY, U. (Ed.). *What is Sustainability?* 2021. Disponível em: <https://www.sustain.ucla.edu/what-is-sustainability/>.
- 2 CRUZ, A. *Para diretor da Escola de Engenharia de São Carlos, área Deve Atuar na solução DOS desafios globais*. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/institucional/para-o-novo-diretor-da-eesc-engenharia-deve-estar-interligada-aos-desafios-globais/>.
- 3 DAKOS, V.; KÉFI, S. Ecological resilience: what to measure and how. *Environmental Research Letters*, IOP Publishing, v. 17, n. 4, p. 043003, mar. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac5767>.
- 4 EASON, T.; GARMESTANI, A. S.; CABEZAS, H. Managing for resilience: early detection of regime shifts in complex systems. *Clean Technologies and Environmental Policy*, Springer Science and Business Media LLC, v. 16, n. 4, p. 773–783, nov. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10098-013-0687-2>.
- 5 BOSCHETTI, F. et al. Information-theoretic measures of ecosystem change, sustainability, and resilience. *ICES Journal of Marine Science*, Oxford University Press (OUP), v. 77, n. 4, p. 1532–1544, jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz105>.
- 6 MAYER, A. L.; PAWLOWSKI, C. W.; CABEZAS, H. Fisher information and dynamic regime changes in ecological systems. *Ecological Modelling*, Elsevier BV, v. 195, n. 1-2, p. 72–82, maio 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.11.011>.
- 7 CLARE, D. S. et al. Explaining ecological shifts: the roles of temperature and primary production in the long-term dynamics of benthic faunal composition. *Oikos*, Wiley, v. 126, n. 8, p. 1123–1133, mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/oik.03661>.
- 8 SHERWIN, W. B.; FORNELLS, N. P. i. The introduction of entropy and information methods to ecology by ramon margalef. *Entropy*, MDPI AG, v. 21, n. 8, p. 794, ago. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/e21080794>.
- 9 DALY, A.; BAETENS, J.; BAETS, B. D. Ecological diversity: Measuring the unmeasurable. *Mathematics*, MDPI AG, v. 6, n. 7, p. 119, jul. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/math6070119>.
- 10 ROSWELL, M.; DUSHOFF, J.; WINFREE, R. A conceptual guide to measuring species diversity. *Oikos*, Wiley, v. 130, n. 3, p. 321–338, fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/oik.07202>.
- 11 ENVIRONMENT, U. U. N. W. C. on; DEVELOPMENT. *Our Common Future (Brundtland Report)*. [S.l.], 1987.



- 12 NATIONS, D. o. E. U.; DEVELOPMENT, S. A. S. General Assembly, *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. 2015. 16301 p. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
- 13 SACHS, J. D. et al. References. In: \_\_\_\_\_. *Sustainable Development Report 2022*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2022. p. 77–82.
- 14 BRASIL. *Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. (2017). Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), e dá outras providências*. Diário Oficial da União, 2017. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/l13576.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13576.htm).
- 15 BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>.
- 16 BRASIL. *Legislação Informatizada - DECRETO Nº 11.075, DE 19 DE MAIO DE 2022 - Publicação Original*. Portal da Câmara dos Deputados, 2022. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2022/decreto-11075-19-maio-2022-792682-publicacaooriginal-165314-pe.html>.
- 17 MÜLLER, A.; SCHNEIDER, U. A.; JANTKE, K. Evaluating and expanding the european union's protected-area network toward potential post-2020 coverage targets. *Conservation Biology*, Wiley, v. 34, n. 3, p. 654–665, mar. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cobi.13479>.
- 18 LEBROUHI, B. E. et al. Energy transition in france. *Sustainability*, MDPI AG, v. 14, n. 10, p. 5818, maio 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14105818>.
- 19 KARUNANITHI, A. T. et al. Detection and assessment of ecosystem regime shifts from fisher information. *Ecology and Society*, Resilience Alliance, Inc., v. 13, n. 1, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.5751/es-02318-130122>.
- 20 RAWLINGS, E.; BARRERA-MARTINEZ, J.; RICO-RAMIREZ, V. Fisher information calculation in a complex ecological model: An optimal control-based approach. *Ecological Modelling*, Elsevier BV, v. 416, p. 108845, jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.108845>.
- 21 KONIG, E.; CABEZAS, H.; MAYER, A. L. Detecting dynamic system regime boundaries with fisher information: the case of ecosystems. *Clean Technologies and Environmental Policy*, Springer Science and Business Media LLC, v. 21, n. 7, p. 1471–1483, jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10098-019-01718-9>.
- 22 ULANOWICZ, R. E. et al. Quantifying sustainability: Resilience, efficiency and the return of information theory. *Ecological Complexity*, Elsevier BV, v. 6, n. 1, p. 27–36, mar. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2008.10.005>.

- 23 MOUCHET, M. A. et al. Functional diversity measures: an overview of their redundancy and their ability to discriminate community assembly rules. *Functional Ecology*, Wiley, v. 24, n. 4, p. 867–876, mar. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2010.01695.x>.
- 24 RAMAKRISHNA, S.; HU, W.; JOSE, R. Sustainability in numbers by data analytics. *Circular Economy and Sustainability*, Aug 2022. ISSN 2730-5988. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00201-w>.
- 25 MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. The journal coverage of web of science and scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, v. 106, n. 1, p. 213–228, Jan 2016. ISSN 1588-2861. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>.
- 26 HUANG, Y. et al. Early insights on the emerging sources citation index (esci): an overlay map-based bibliometric study. *Scientometrics*, v. 111, n. 3, p. 2041–2057, Jun 2017. ISSN 1588-2861. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2349-3>.
- 27 NARIN, F.; OLIVASTRO, D.; STEVENS, K. A. Bibliometrics/theory, practice and problems. *Evaluation Review*, SAGE Publications, v. 18, n. 1, p. 65–76, fev. 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0193841x9401800107>.
- 28 AKSU, G.; AND, C. O. G. Analysis of scientific studies on item response theory by bibliometric analysis method. *International Journal of Progressive Education*, Pen Academic Publishing, v. 15, n. 2, p. 44–64, abr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.29329/ijpe.2019.189.4>.
- 29 R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.
- 30 ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An r-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, Elsevier, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.
- 31 ECK, N. J. van; WALTMAN, L. Software survey: Vosviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010. Disponível em: <http://dblp.uni-trier.de/db/journals/scientometrics/scientometrics84.htmlEckW10>.