COPPE UFRJ
Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

# BIBLIO: UM SISTEMA DE ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA PARA PROSPECÇÕES TECNOLÓGICAS

Jonathan Augusto da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Sistemas e Computação.

Orientadores: Jano Moreira de Souza
Carlos Eduardo Barbosa

Rio de Janeiro
Novembro de 2020

BIBLIO: UM SISTEMA DE ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA PARA PROSPECÇÕES TECNOLÓGICAS

Jonathan Augusto da Silva

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

Orientadores: Jano Moreira de Souza

Carlos Eduardo Barbosa

Aprovada por: Prof. Jano Moreira de Souza

Dr. Carlos Eduardo Barbosa

Profª. Jonice de Oliveira Sampaio

Profª. Flávia Maria Santoro

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

NOVEMBRO DE 2020

Silva, Jonathan Augusto da

Biblio: um Sistema de Análise Bibliométrica para Prospecções Tecnológicas / Jonathan Augusto da Silva. – Rio de Janeiro; UFRJ/COPPE, 2020.

XI, 115 p.: il.; 29,7cm

Orientadores: Jano Moreira de Souza

Carlos Eduardo Barbosa

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 2020.

Referências Bibliográficas: p. 79-85.

1. Análise Bibliométrica. 2. Prospecção Tecnológica. I. Souza, Jano Moreira de *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. III. Titulo.

# Agradecimentos

Antes de tudo, agradeço a Deus, por ter sido meu amparo em todos os momentos, por ter me dado força e perseverança, e por ter colocado em minha vida todas estas pessoas que, de diversas formas, me ajudaram a chegar até aqui.

À minha esposa Érica e meu filho Eduardo, meu lar e porto seguro, pelo apoio, carinho e, principalmente, compreensão e motivação nesta caminhada.

À minha mãe e irmã, que acreditaram e torceram tanto por mim. Ao meu pai, em seu silencioso sacrifício para que seus filhos tivessem estudo; sua memória será sempre lembrada e honrada.

A todos os meus familiares e amigos, pelo apoio e compreensão.

Aos meus orientadores Jano Moreira de Souza e Carlos Eduardo Barbosa, pela paciência, confiança e disponibilidade nesses anos de trabalho.

Às professoras Jonice Oliveira e Flávia Santoro, por aceitarem fazer parte desta banca de avaliação.

A todos os colegas do PESC, por estes anos de convivência e trabalho em equipe, seja em disciplinas ou em projetos de P&D. Em especial aos colegas Alan Lyra, Herbert Salazar, Hugo Rebelo, Rebeca Motta e Renan Basilio, companheiros de projeto COPPETEC; aos colegas Luis Felipe Costa, Matheus Emerick e Yuri Lima, pela participação no estudo de caso deste trabalho.

Também aos demais professores e funcionários do PESC, e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

Ao apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sob o número de processo 132824/2017-5.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

BIBLIO: UM SISTEMA DE ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA PARA PROSPECÇÕES TECNOLÓGICAS

Jonathan Augusto da Silva

Novembro/2020

Orientadores: Jano Moreira de Souza
Carlos Eduardo Barbosa

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

A área denominada *Future-Oriented Technology Analysis* (FTA), também chamada de Prospecção Tecnológica, reúne diversas metodologias e técnicas com o objetivo de analisar o futuro de tecnologias e seus impactos, figurando como uma das principais ferramentas de apoio à tomada de decisão e de planejamento estratégico para corporações, instituições de pesquisa e governos. Dentre as metodologias de Prospecção Tecnológica podemos listar a Análise Bibliométrica, que permite capturar e analisar informações relevantes a partir da atividade científica contida na forma de publicações, periódicos, patentes, entre outros. A Análise Bibliométrica pode oferecer uma visão abrangente do cenário atual e passado de um dado campo de estudo e, com isso, apontar tendências da área de interesse, permitindo quantificar e projetar futuros a partir de indicadores da atividade científica atual, tornando a execução de um estudo de Prospecção Tecnológica mais eficiente e otimizada em recursos. Sendo assim, este trabalho visa modelar, implementar e avaliar um sistema de apoio à atividade de Análise Bibliométrica aplicada a um estudo de FTA, denominado Biblio. O Biblio pode ser utilizado como um módulo do *framework* TIAMAT de apoio à Prospecção Tecnológica, que se caracteriza pelo conceito de *workflow* de métodos de FTA, executados de maneira distribuída e integrada.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.).

BIBLIO: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS SYSTEM FOR FUTURE-ORIENTED TECHNOLOGY ANALYSIS

Jonathan Augusto da Silva

November/2020

Advisors: Jano Moreira de Souza
Carlos Eduardo Barbosa

Department: Systems and Computer Engineering

The area called Future-Oriented Technology Analysis (FTA) comprises a set of methodologies and techniques with the aim of analyzing the future of technologies and their impacts, and, therefore, appears as one of the main tools to support decision-making and strategic planning for corporations, research institutions and governments. Among these methodologies we can find Bibliometric Analysis, through which it is possible to capture and analyze relevant information from scientific activity, which is translated into publications, journals, patents, among others. Bibliometric Analysis can offer a comprehensive view of the current and past scenario of a given field of study and, with this, point out trends in the area of interest, allowing to quantify and project futures from current scientific activity indicators, improving the execution of an FTA study in a more efficient and resource-optimized way. Therefore, this work aims to model, implement and evaluate a support system for bibliometric analysis activity in an FTA study, called Biblio. It can be used as a module of the TIAMAT framework to support FTA studies, characterized by the concept of workflow of FTA methods, executed in a distributed and integrated way.

# Sumário

Capítulo 1. Introdução ..... 1

Capítulo 2. Revisão de Literatura ..... 5

2.1. Bibliometria ..... 5

2.1.1. Leis, princípios e conceitos ..... 7

2.1.2. Áreas relacionadas ..... 14

2.1.3. Indicadores bibliométricos ..... 17

2.1.4. Métodos e técnicas de análise ..... 25

2.1.5. Plataformas de análise bibliométrica ..... 30

2.2. Future-oriented Technology Analysis (FTA) ..... 32

2.2.1. Análise Bibliométrica no processo de FTA ..... 35

2.2.2. Plataformas de FTA ..... 37

Capítulo 3. Solução Proposta ..... 39

3.1. Contexto – O projeto TIAMAT ..... 39

3.2. O módulo *Biblio* (*Bibliometric Analysis*) ..... 42

3.2.1. Conceitos e Modelo ..... 42

3.2.2. Método: Processo de Análise Bibliométrica ..... 45

3.2.3. Instanciação: O módulo *Biblio* ..... 46

3.2.4. Arquitetura ..... 47

3.2.5. Modelagem ..... 54

Capítulo 4. Avaliação ..... 57

4.1. Metodologia ..... 57

4.2. Avaliação dos conceitos e do modelo ..... 59

4.3. Avaliação do método e da instanciação ..... 64

Capítulo 5. Considerações Finais ..... 75

Bibliografia ..... 79

Anexos ..... 86

1. Atributos de artigos obtidos da base *Dimensions* ..... 86

2. Atributos de patentes obtidos da base *Dimensions* ..... 87

3. Protocolo de pesquisa ..... 88

4. Modelo de fichamento ..... 96

5. Resultados de busca – grupo Automação ..... 97

6. Resultados de busca – grupo Emprego ..... 100

7. Resultados de busca – grupo Educação ..... 104

8. Resultados de busca – grupo Bem-estar social ..... 107

9. Resultados de busca – grupo Economia ..... 110

10. Formulário de Avaliação ..... 112

# Lista de Figuras

Figura 1. Ajustes log-lineares para os dados observados por Bradford (respectivamente, geofísica aplicada e lubrificação) ..... 9

Figura 2. Uma curva característica da lei de Zipf..... 10

Figura 3. Curva esquemática representativa do *h-index*. Adaptado de HIRSCH (2005) 23

Figura 4. Lista de referências (à esquerda) e matriz de citação (à direita) ..... 27

Figura 5. Rede de citação representativa da lista de referências da Figura 4. ..... 28

Figura 6. Exemplo de acoplamento bibliográfico e cocitação entre os documentos P1 e P2. Adaptado de MATTOS e DIAS (2010) ..... 29

Figura 7. Exemplo de visualização em rede, gerada pelo programa CiteSpace. ..... 31

Figura 8. Exemplo de visualização de rede de citações entre publicações científicas, gerada pelo programa VosViewer. ..... 31

Figura 9. Curvas esquemáticas dos indicadores de ciclo de vida da tecnologia. Adaptado de (MARTINO, 2003) ..... 37

Figura 10. O processo TIAMAT. Adaptado de BARBOSA (2018) ..... 40

Figura 11. Camadas da arquitetura do TIAMAT. Adaptado de BARBOSA (2018) ..... 41

Figura 12. Modelo Biblio e suas interações ..... 44

Figura 13. Processo Biblio ..... 46

Figura 14. Módulo Biblio em funcionamento ..... 47

Figura 15. Camadas da arquitetura do módulo Biblio..... 48

Figura 16. Arquitetura do módulo Biblio ..... 48

Figura 17. Gerenciamento do Processo de Análise Bibliométrica ..... 49

Figura 18. Criação de solicitação de busca de dados ..... 50

Figura 19. Gráfico indicativo do ciclo de vida da tecnologia, através da medição da produção científica (artigos) e tecnológica (patentes) ..... 51

Figura 20. Visão geral dos principais documentos disponíveis na base Dimensions. Adaptado de DIMENSIONS (2020)..... 52

Figura 21. O conjunto de dados publications e seus relacionamentos. Adaptado de DIMENSIONS (2020)..... 52

Figura 22. O conjunto de dados patents e seus relacionamentos. Adaptado de (DIMENSIONS, 2020)..... 53

Figura 23. Diagrama de classes do módulo Biblio..... 55

Figura 24. Diagrama de atividades do módulo Biblio..... 56

Figura 25. Modelo de análise bibliométrica e suas interações com o atual módulo *Bibliometrics* (à esquerda), em comparação com o modelo *Biblio* proposto (à direita) 63

Figura 26. Processo Biblio instanciado para o estudo *"Working in 2050 – Update"*.... 66

Figura 27. Tela de resultados de busca para o grupo "Emprego" ..... 67

Figura 28. Perfil dos respondentes do formulário de avaliação do módulo Biblio ..... 70

Figura 29. Percepção da utilidade do módulo Biblio ..... 71

Figura 30. Percepção da facilidade de uso do módulo Biblio ..... 71

Figura 31. Avaliação da importância das funcionalidades do módulo Biblio..... 72

Figura 32. Avaliação da satisfação em relação às funcionalidades do módulo Biblio... 73

Figura 33. Percepção de uso futuro e Avaliação final do módulo Biblio..... 74

Figura 34. Início do processo de análise bibliométrica no Módulo Biblio ..... 89

Figura 35. Definição do termo de busca e sua localização no Módulo *Biblio* ..... 91

Figura 36. Definição do ano de publicação (acima, à esquerda) e tipos de documentos (abaixo) no Módulo Biblio ..... 92

Figura 37. Definição de áreas do conhecimento (ao centro), limite de itens (acima, à direita) e ordenação (abaixo, à esquerda) no Módulo Biblio ..... 93

Figura 38. Tela de resultados de busca..... 93

# Lista de Tabelas

Tabela 1. Dispersão de artigos em periódicos observada por Bradford. Adaptado de LEIMKUHLER (1967). ..... 9

Tabela 2. Exemplos de relacionamento “observação versus classe”. Adaptado de CHEN e LEIMKUHLER (1986)..... 11

Tabela 3. Número de cientistas citados nas edições de *American Men of Science*. Adaptado de PRICE (1963)..... 12

Tabela 4. Exemplos de níveis e sistemas de referência a serem considerados quanto ao escopo de avaliação em indicadores bibliométricos. Adaptado de VINKLER (1988). . 19

Tabela 5. Tipos possíveis de indicadores de publicação ($P$) e citação ($C$). Adaptado de VINKLER (1988)..... 21

Tabela 6. Exemplos de Indicadores de publicação ($P$). Adaptado de VINKLER (1988). ..... 21

Tabela 7. Exemplos de Indicadores de citação ($C$). Adaptado de VINKLER (1988).... 21

Tabela 8. Alguns métodos de FTA, e suas classificações. Adaptado de (PORTER, ASHTON, *et al.*, 2004)..... 33

Tabela 9. Indicadores do ciclo de vida da tecnologia. Adaptado de WATTS e PORTER (1997). ..... 36

Tabela 10. Categorias de plataformas comerciais de métodos de FTA. Adaptado de BARBOSA (2018)..... 38

Tabela 11. Exemplos de consulta à base Dimensions. ..... 53

Tabela 12. Descrição das classes do módulo Biblio..... 54

Tabela 13. Metodologia de avaliação do módulo Biblio..... 58

Tabela 14. Quantidade de documentos definidos como relevantes para extração e síntese após as etapas de busca e seleção. ..... 68

Tabela 15. Resumo dos problemas e oportunidades de melhoria relatados durante o estudo de caso. ..... 69

# Capítulo 1. Introdução

Numa sociedade fortemente dependente da tecnologia – seja em nível social, econômico ou mesmo político e ambiental –, ela mesma pode ajudar a descobrir novas fronteiras e caminhos de inovação, em um mundo cada vez mais competitivo e inovador. Corporações e governos são continuamente pressionados a entender, antecipar-se e lidar com a direção e o ritmo da inovação tecnológica (COATES, FAROOQUE, et al., 2001), e estão em busca de meios de análise e tomada de decisão, para objetivos estratégicos corporativos como viabilidade comercial de tecnologias em estágio inicial, acadêmicos como priorização de projetos de pesquisa e desenvolvimento, ou governamentais como definição de políticas públicas.

Neste sentido, o campo denominado *Future-Oriented Technology Analysis (FTA)*, também chamado de *Prospecção Tecnológica*, reúne diversas formas e metodologias de análise do futuro da tecnologia (BARBOSA, 2018), seja para antever possíveis cenários de longo prazo, seja para definir um caminho em busca de um determinado objetivo de inovação; através de técnicas de avaliação qualitativa, mensuração quantitativa ou mesmo uma combinação de ambos, de acordo com os objetivos da análise. Desta forma, se posiciona como importante aliada na compreensão e na delimitação de processos de inovação tecnológica, através de diferentes métodos.

Um deles é a *Análise Bibliométrica*, através da qual é possível capturar e analisar informações relevantes sobre a atividade científica – que é um grande "gerador" de inovação. Técnicas de análise bibliométrica já são comumente utilizadas para fins de avaliação e medição da própria atividade científica, como identificar tópicos-chave, trabalhos e autores mais importantes em uma dada área, ou também para identificar aspectos da evolução da pesquisa, como a necessidade de estudos de novos tópicos ou a obsolescência de campos científicos (FRASCARELI, PIMENTEL, 2012); por isso mesmo, se mostra como uma importante ferramenta para compreensão do cenário atual e projeções de futuro de uma determinada tecnologia.

O processo de análise bibliométrica, que num passado sem recursos computacionais demandava tempo e esforços elevados, atualmente é beneficiado pela existência de

grandes bases de dados, que compilam e fornecem informações sobre publicações, citações e autores, facilitando a aplicação e o uso da técnica e, assim, fornecendo indicadores e *insights* sobre a atividade científica de maneira rápida.

Por isso mesmo, técnicas de análise bibliométrica podem contribuir para o início do processo de prospecção tecnológica, visto que podem oferecer uma visão macroscópica de uma tecnologia ou campo tecnológico através de sua atividade científica (artigos, pesquisadores, patentes), e, com isso, apontar caminhos de investigação detalhada da literatura dentro do escopo a ser estudado (KOSTOFF, DEL RÍO, et al., 2001). Desta maneira, tempo e recursos são otimizados, ao oferecer uma visão inicial abrangente e tornar a execução do estudo mais eficiente.

De fato, assim como o próprio processo de análise bibliométrica não dispensa uma análise mais detalhada do campo em estudo, o que inclui, por exemplo, uma revisão aprofundada da literatura ou interação com os seus principais pesquisadores, a fim de contribuir com o entendimento da área em questão (KOSTOFF, DEL RÍO, et al., 2001), também o processo de prospecção tecnológica é mais apurado e enriquecido quando executado de maneira integrada, utilizando-se de múltiplos métodos de maneira conjunta, além de reunir diversos participantes de maneira colaborativa e distribuída. Esta foi a motivação do desenvolvimento do *framework* TIAMAT (BARBOSA, 2018), que tem o objetivo de apoiar o processo de FTA nos seus aspectos de colaboração e integração, tanto internamente (entre participantes do estudo) quanto externamente (entre os métodos de FTA disponíveis para utilização, encadeados de maneira modular num processo de *workflow*). O sistema que constitui a implementação desse *framework*, denominado sistema TIAMAT, traz em si diversos módulos que correspondem a diferentes métodos para compor esse *workflow*. Aqui, apresenta-se uma oportunidade de melhoria na execução da etapa de análise bibliométrica, cujo módulo desenvolvido não apresenta capacidade de análise, cabendo ao participante do estudo de FTA executar essa etapa e construir seus resultados e *insights* de maneira manual.

Tendo em vista esse cenário, o presente estudo tem como objetivo contribuir na extensão do *framework* TIAMAT, através do desenvolvimento de um sistema de apoio ao processo de análise bibliométrica no contexto de um estudo de prospecção tecnológica, a ser incluída no rol de métodos de análise disponíveis no sistema TIAMAT. Para atingir

esse objetivo, torna-se necessário atingir objetivos intermediários, materializados nas questões de pesquisa que se seguem:

- Q1) Quais os fundamentos dos campos de análise bibliométrica e prospecção tecnológica – seus conceitos, objetivos e classificações?
- Q2) Que contribuições a análise bibliométrica pode oferecer ao processo de prospecção tecnológica?
- Q3) Qual o estado da arte das plataformas e aplicações de análise bibliométrica e de prospecção tecnológica existentes?
- Q4) Como a tecnologia pode ser utilizada para apoiar o processo de análise bibliométrica no contexto de um *workflow* de prospecção tecnológica?

A metodologia *Design Science* (MARCH, SMITH, 1995) oferece uma abordagem apropriada ao objetivo principal deste estudo, que é o de produzir um artefato tecnológico, representando o conceito de "computação aplicada" através de seus elementos básicos: *conceitos*, definições que caracterizam o fenômeno estudado; *modelos*, que são a combinação dos conceitos de forma a descrever atividades ou processos; *métodos*, que são a organização das atividades que permitem atingir o objetivo esperado; *instanciações*, que são a materialização dos elementos anteriores em produtos específicos, acessíveis e utilizáveis. Esses elementos, combinados, compreendem a atividade de *construção* de artefatos, que é seguida pela atividade de *avaliação*, que consiste na análise dos artefatos criados, em seus aspectos de completeza, simplicidade, inteligibilidade e facilidade de uso (MARCH, SMITH, 1995). A relevância da contribuição de uma pesquisa de *Design Science* está relacionada à novidade do artefato e à maneira com o qual atinge seus objetivos; a inovação ocorre quando uma tecnologia é substituída por uma mais eficiente.

O presente trabalho está estruturado em cinco partes. Este Capítulo 1 apresentou o contexto e a motivação deste estudo, os objetivos a serem alcançados e a metodologia adotada. O Capítulo 2 apresenta as origens, os conceitos e as metodologias pertinentes aos campos de *Análise Bibliométrica* e *Future-Oriented Technology Analysis*, através de uma revisão exploratória da literatura. O Capítulo 3 apresenta a solução proposta por este estudo, no contexto do projeto TIAMAT, contendo a definição de seus conceitos, modelo e processo, além de uma visão geral da implementação do artefato. O Capítulo 4 apresenta a avaliação dos artefatos desenvolvidos durante este estudo, nos termos do *Design*

*Science*. O Capítulo 5 apresenta as considerações finais desta pesquisa, como contribuições, limitações e trabalhos futuros.

# Capítulo 2. Revisão de Literatura

Nesta seção serão apresentados os conceitos de Bibliometria e *Future-oriented Technology Analysis* (FTA), além de uma visão geral de suas classificações e aplicações, com o objetivo de fundamentar a base teórica que servirá para a construção do modelo proposto neste trabalho.

## 2.1. Bibliometria

O termo Bibliometria, ou, do inglês, *bibliometrics*, tal como adotado atualmente, é atribuído a PRITCHARD (1969), que o cunhou com o objetivo de ser adotado em "todos os estudos que busquem quantificar os processos de comunicação escrita". Pritchard, conforme observado por PAO (1989), notou que a literatura, sendo peça chave no processo de difusão do conhecimento, sob forma de artigos de periódicos e livros, pode ter seus parâmetros, como autores, palavras-chave, usuários, citações, publicações e periódicos, estudados em termos estatísticos. O termo foi proposto com o objetivo de dar nome mais apropriado a uma área de estudo até então não claramente definida e pouco estudada – os poucos trabalhos com este mesmo propósito denominavam-se *statistical bibliography*, termo rudimentar, pouco descritivo e que poderia ser confundido com a própria estatística, ou com bibliografias sobre estatística – e, pela adoção desse neologismo (*"biblio"*, radical grego, somado a *"metrics"*, sufixo de origem latina), delimitou-se um campo de pesquisa com laços muito estreitos com as já aceitas e análogas 'biometria', 'econometria' e 'cientometria' (PRITCHARD, 1969). Esta última, de certo modo sobreposta à bibliometria, será tratada brevemente em um tópico posterior.

No entanto, como reivindicado por FONSECA (1973), quem deve ser apontado como o "pai" da expressão, ou sua correspondente em francês *bibliométrie*, é o francês Paul Otlet em sua obra *Traité de documentation*, escrita três décadas antes (OTLET, 1934) – ainda segundo aquele autor, o desconhecimento de uso anterior do termo pode ser atribuído à ignorância de trabalhos escritos em idiomas de raiz latina. Ainda que as propostas de Pritchard e Otlet tenham diferentes contextos, tal como apontado pelo estudo comparativo de MOMESSO e NORONHA (2017), de qualquer modo, a ideia de Otlet

converge para o mesmo propósito: constituir um conjunto de medidas e quantificações relativas a livros e documentos.

De maneira mais sistemática, outros autores como BROADUS (1987) e SPINAK (1996) listam outras definições para a área, tais como:

- Aplicação de análises estatísticas para estudar as características do uso e criação de documentos;
- Estudo quantitativo da produção de documentos conforme refletido nas bibliografias;
- Aplicação de métodos matemáticos e estatísticos ao estudo do uso que é feito de livros e outras mídias, dentro e entre os sistemas de bibliotecas;
- Estudo quantitativo das unidades físicas publicadas, ou das unidades bibliográficas, ou seus substitutos.

Observa-se que todas têm em comum o objetivo de analisar quantitativamente, através de métodos e indicadores, a comunicação escrita, em suas diversas formas, como livros, artigos, documentos etc. Essa será a premissa adotada ao longo do escopo deste trabalho.

Enquanto ciência majoritariamente quantitativa, a bibliometria se divide em duas grandes áreas. A área *descritiva* visa analisar a literatura através de suas características, como áreas do conhecimento, ano de publicação e local de produção (departamento, instituição, cidade, país), tendo objetivos como, por exemplo, contagem total e comparação (entre períodos de tempo, instituições, países). A área *avaliativa* tem foco em aspectos de qualidade e desempenho da produção científica de um determinado autor ou grupo, notadamente sua visibilidade e impacto, que se revelam através de citações e referências. Desta forma, ambas consistem em abordagens distintas e complementares, sendo a área descritiva uma abordagem *top-down*, enquanto a avaliativa ocorre num sentido *bottom-up* (VAN LEEUWEN, 2005). Indicadores e métodos de análise bibliométrica, bem como suas características e aplicações, serão abordados mais detalhadamente nos tópicos seguintes.

Isto posto, seguimos ao detalhamento de leis e princípios que norteiam este campo de conhecimento, além de seus principais indicadores, métodos de análise e áreas derivadas.

### 2.1.1. Leis, princípios e conceitos

No primeiro número da *Newsletter* publicada pelo Comitê de Informetria da Federação Internacional de Documentação, RAVICHANDRA RAO (1985) enumera como fundamentais para a bibliometria os seguintes estudos, precursores neste campo:

a) Lei do quadrado inverso da produtividade científica (ou de Lotka);

b) Lei da dispersão (ou de Bradford);

c) Princípio do mínimo esforço (ou de Zipf).

De maneira geral, todas elas apontam graus de concentração e dispersão que permitem identificar núcleos relevantes de conhecimento em uma área de estudo, cada qual segundo um alvo de medição: pesquisadores (Lei de Lotka), periódicos (Lei de Bradford) ou palavras num texto (Lei de Zipf) (GUEDES, BORSCHIVER, 2005). As leis são apresentadas e analisadas detalhadamente a seguir.

#### Lei do quadrado inverso da produtividade científica (ou de Lotka)

A Lei do quadrado inverso, também conhecida como Lei de Lotka em referência ao seu autor, está relacionada à produtividade de autores de publicações científicas. Em seu artigo, publicado no *Journal of the Washington Academy of Sciences* (LOTKA, 1926), ele apresentou a distribuição de frequência dos autores presentes no periódico *Chemical Abstracts*, entre 1907 e 1916, utilizando um pequeno conjunto de dados – autores cujo nome começa por “A” ou “B”, excluindo nomes de organizações, que produziram ao menos um artigo. A partir destes dados, ele verificou que o número de cientistas que produzem um certo número de artigos é proporcional ao inverso do quadrado deste número de publicações.

Entretanto, conforme o próprio Lotka verificou ao aplicar o mesmo estudo em periódico de outro tema, a distribuição da produtividade científica é determinada, de uma forma geral, por dois parâmetros:

- Parcela de cientistas com produtividade mínima (autores de uma única publicação)
- Máxima produtividade de um cientista (número de publicações do autor mais produtivo)

Portanto, num aspecto qualitativo, a Lei de Lotka se mostrou válida como medida da produtividade de pesquisadores e centros de pesquisa, em uma dada área de assunto, e da reputação de uma área científica: quanto mais "solidificada" estiver uma ciência, maior probabilidade de seus autores serem mais produtivos em um dado período de tempo (GUEDES, BORSCHIVER, 2005).

## Lei da dispersão (ou de Bradford)

A Lei de dispersão, também conhecida como Lei de Bradford em referência ao seu autor, versa sobre a dispersão da literatura científica, apontando que, ao se examinar periódicos sobre determinado assunto, ordenando-os em ordem decrescente de produtividade (número de artigos), eles podem ser divididos em um "núcleo" de poucos periódicos mais particularmente dedicados ao assunto, e vários outros grupos contendo aproximadamente o mesmo número de artigos que o núcleo; o número de periódicos em cada grupo aumenta na razão $1: n: n^2: n^3$ ... (BRADFORD, 1934).

A descoberta de Bradford veio a partir do estudo da dispersão de artigos em periódicos das áreas de geofísica aplicada e lubrificação, organizando seus títulos em ordem de produtividade e dividindo-os em três grupos com número de artigos aproximadamente igual, conforme visto na Tabela 1 a seguir.

Ao observar a soma cumulativa dos artigos contra a soma cumulativa dos periódicos, Bradford propôs que o fenômeno pode ser descrito de modo aproximado por uma função log-linear da forma $F(x) = \alpha + \beta \log x$, onde $F(x)$ é a soma parcial de artigos (cumulativa) contida nos primeiros $x$ periódicos em ordem decrescente de

produtividade; $\alpha$ e $\beta$ são parâmetros que dependem do conjunto a ser estudado. Exemplos gráficos deste comportamento são apresentados na Figura 1 a seguir.

Tabela 1. Dispersão de artigos em periódicos observada por Bradford. Adaptado de LEIMKUHLER (1967).

| **Agrupamento** | **Geofísica aplicada** | | **Lubrificação** | |
|---|---|---|---|---|
| | ***Periódicos*** | ***Artigos*** | ***Periódicos*** | ***Artigos*** |
| 1 | 9 | 429 | 8 | 110 |
| 2 | 59 | 499 | 29 | 133 |
| 3 | 258 | 404 | 127 | 152 |

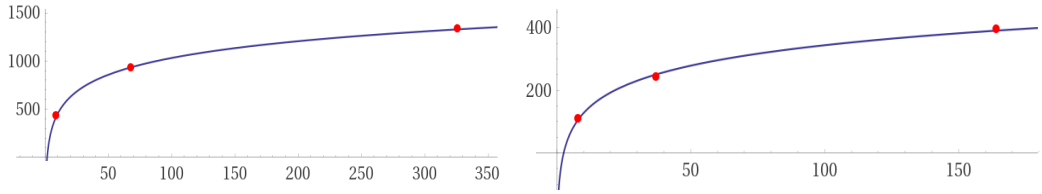


Figura 1. Ajustes log-lineares para os dados observados por Bradford (respectivamente, geofísica aplicada e lubrificação).

A Lei de Bradford sugere que, à medida em que os primeiros textos sobre um novo tema são escritos, são submetidos a um pequeno número de periódicos relacionados, e, ao serem aceitos, criam um "círculo virtuoso", atraindo mais artigos ao longo do desenvolvimento da área em questão; ao mesmo tempo, outros novos periódicos também publicam seus primeiros artigos na mesma área, emergindo daí um "núcleo duro" que corresponde aos periódicos mais produtivos (GUEDES, BORSCHIVER, 2005). Por isso mesmo, a lei tem grande utilidade em bibliotecas, enquanto ferramenta de auxílio à decisão quanto à aquisição de periódicos, descarte, encadernação, depósito, utilização de verba, planejamento de sistemas de gestão da informação (ARAÚJO, 2006), através do uso da mesma para definição do núcleo relevante de periódicos de cada assunto, dando a ele prioridade em questões de gestão e finanças.

## Princípio do mínimo esforço (ou de Zipf)

Este princípio, formulado pelo linguista americano George Kingsley Zipf, diz respeito primariamente ao comportamento humano; indica que as pessoas concluem tarefas escolhendo o caminho de menor esforço entre várias opções (ZIPF, 1949). Conforme exemplificado pelo próprio autor, uma pessoa, ao resolver seus problemas imediatos irá analisá-las no contexto de seus prováveis problemas futuros, conforme

estimado por ela própria; além disso, se esforçará para resolver seus problemas de forma a minimizar o trabalho total que ele deve gastar na solução de ambos. Ou seja, a tendência natural das pessoas irá no sentido de minimizar a média de seu provável esforço, ao longo do tempo.

No campo linguístico, esse princípio se reflete na escolha de palavras – em um discurso, texto escrito, etc. Por um lado, o emissor da mensagem tende a minimizar seu vocabulário em direção a uma palavra específica – a ideia principal de seu discurso; isso significa que, se houver $m$ diferentes significados a serem verbalizados, essa palavra específica deve corresponder aos diferentes $m$ significados a serem transmitidos. O autor dá a isso o nome de "força de unificação". Por outro lado, o interlocutor, para melhor compreensão do discurso a ser ouvido ou texto a ser lido, tende a minimizar o significado de cada palavra escrita ou ouvida, de modo que, dentre $m$ diferentes significados contidos, deve haver $m$ diferentes palavras, com um significado por palavra. O autor dá a isso o nome de "força de diversificação". Ambas as forças atuam na determinação do número $n$ de palavras de um corpo de texto, e da frequência $f$ de cada palavra; empiricamente, ao analisar o corpo de palavras de um livro, o autor constatou que há um "estado de equilíbrio" entre ambos, de modo que, para cada palavra, o produto entre a posição $r$ num *ranking* decrescente de ocorrências de palavras e a sua frequência de ocorrência $f$ tende a uma constante $C$, resultando numa equação da forma $r \cdot f = C$. Um gráfico característico dessa relação é visto na Figura 2, abaixo.

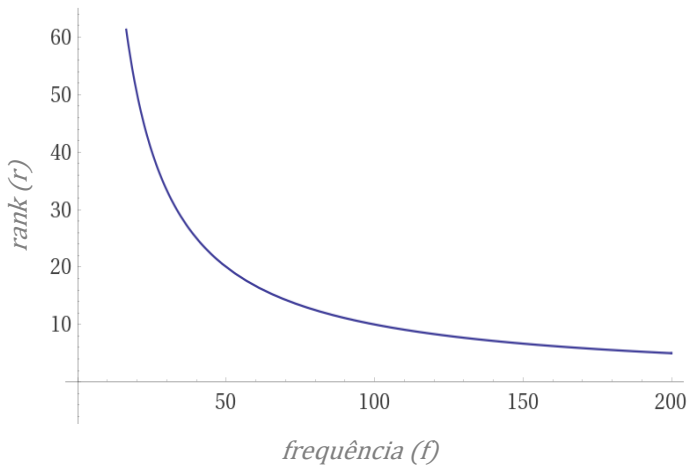


Figura 2. Uma curva característica da lei de Zipf.

Portanto, as três leis evidenciam uma relação empírica entre duas variáveis, em uma abordagem frequência/tamanho (ou frequência/*rank*) que ocorre de maneira inversamente proporcional; de um modo geral, essa relação se repete em outras combinações de variáveis, numa ampla gama de fenômenos naturais e sociais, como exemplificado a seguir na Tabela 2. Desse modo, é possível apontar uma equivalência entre elas, que se traduzem em diferentes formas de olhar o mesmo fenômeno (CHEN, Ye-Sho, LEIMKUHLER, 1986).

Tabela 2. Exemplos de relacionamento "observação versus classe". Adaptado de CHEN e LEIMKUHLER (1986).

| **Observação** | **Classe** |
|---|---|
| Número de publicações | Autores |
| Número de artigos | Periódicos |
| Número de ocorrências | Palavras |
| Número de citações | Pessoas |
| Número de letras | Palavras |
| Frequência de empréstimos | Livros |
| Nível salarial | Pessoas |
| Número de falhas | Componentes |

Além dessas três leis apresentadas anteriormente, outros conceitos também se destacaram como fundamentais, notadamente no campo da Cienciometria (área derivada da Bibliometria), como os apresentados por Derek de Solla Price em seu livro *"Little Science, Big Science.. and Beyond"* (PRICE, 1963), contribuição importante enquanto análise da história da ciência, que teve o objetivo de trazer à tona, como evidenciado já em seu título, a transformação estrutural pela qual passava o campo científico: o crescimento expressivo da produção científica, da força de trabalho, das redes de comunicação e colaboração, em escala nacional e internacional, como reflexo da "globalização da ciência". A exemplo de FURNER (2003a, b), podemos enumerar as seguintes análises de Price como importantes para o campo da Bibliometria:

## Lei do elitismo (ou Lei da "raiz quadrada")

PRICE (1963) apresenta dados que evidenciam uma concentração da produção de artigos em torno de poucos autores, tendo comportamento análogo à "lei do quadrado inverso" de Lotka – sendo, inclusive, citada por ele em seu texto. Segundo os dados

apontados, metade da literatura científica é produzida por um número de autores aproximadamente igual à raiz quadrada do número total de cientistas (ou seja, o número total elevado a $\frac{1}{2}$). Assim, o número de cientistas "bons" – ou seja, aqueles cuja produtividade de publicação está acima de um determinado limite – é aproximadamente igual à raiz quadrada do total de cientistas.

Desta forma, ao se considerar a taxa de crescimento populacional anual, este número de cientistas tidos como "mais produtivos" cresce mais lentamente em relação ao seu total; da mesma maneira, o autor apresenta dados que endossam essa hipótese, como o número de cientistas citados anualmente em uma compilação biográfica de pessoas "notáveis" no campo da ciência – *American Men of Science*, cujas dez edições foram produzidas na primeira metade do século XX – e sua comparação com o crescimento populacional dos EUA no mesmo período, apresentados na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3. Número de cientistas citados nas edições de *American Men of Science*. Adaptado de PRICE (1963).

| **Ano de publicação** | **Número de cientistas citados** | **População dos EUA (em milhões)** |
|---|---|---|
| 1903 | 4000 | 50 |
| 1910 | 5500 | 60 |
| 1921 | 9500 | 90 |
| 1928 | 13500 | 110 |
| 1933 | 22000 | 175 |
| 1938 | 28000 | 220 |
| 1944 | 34000 | 240 |
| 1948 | 50000 | 340 |
| 1955 | 74000 | 440 |
| 1960 | 96000 | 480 |

## "Colégios invisíveis" e Frentes de pesquisa

Com o aumento expressivo da produtividade científica, PRICE (1963) considera o problema do excesso de informação – que gera, para o cientista, dificuldade de encontrar e identificar literatura relevante aos seus objetivos de pesquisa ou áreas de estudo. Em paralelo, também é apontada a criação de novos periódicos cada vez mais especializados,

associações de cientistas, conferências e congressos etc., a partir de subdivisões de grupos maiores.

Nisso consiste a solução dada pelo autor, já que, dentro de um grupo menor, a comunicação interpessoal se torna mais possível e efetiva: os chamados "colégios invisíveis" permitem um aperfeiçoamento da atividade científica através de trabalhos e pesquisas em conjunto, troca de conhecimento em conferências, etc. – o que também se mostra como solução para o problema, considerando que os líderes destes grupos, mais produtivos e influentes, já estudaram previamente uma literatura que pode ser apontada como "relevante" para os objetivos de pesquisa ou áreas de estudo do seu grupo.

Uma vez que este grupo desempenha atividades e produz literatura em conjunto, é possível identificar padrões de publicação através das citações atribuídas e recebidas pelos seus componentes (método chamado de *análise de citações*, a ser abordado em tópico posterior), que apontam a chamada "frente de pesquisa", nome dado os autores mais relevantes e influentes, com altas taxas de citação em um dado período recente – considera-se apenas um período recente dado que, ao longo do tempo, outros autores serão mais ou menos citados de acordo com sua produção científica.

## Obsolescência da literatura ("meia-vida")

No mesmo capítulo, o autor observa, através da contagem de citações de artigos, distribuições novamente semelhantes à lei de Lotka no que diz respeito às taxas de citações por ano – ou seja, um decaimento exponencial ao longo do tempo. Para ele, esse tipo de análise confere uma medida mais apurada no que se refere à importância de um cientista ou periódico, sendo melhor do que a simples contagem de artigos publicados, uma vez que reflete seu impacto perante a comunidade científica, além de também identificar um tempo de "meia-vida" do corpo literário de um campo científico, após o qual as publicações exerceriam pouca influência sobre as novas produções – como exemplos, o autor apresenta dois volumes de periódicos diferentes (*Chemical Literature* e *Physical Review Letters*), nos quais, a partir da lista de suas referências, constata-se que metade delas se refere a artigos produzidos nos últimos 15 e 10 anos, respectivamente.

De fato, o próprio processo de análise de citações tem destaque enquanto método de análise bibliométrica, merecendo uma abordagem individual em tópico posterior neste

trabalho. A partir dessa análise, é possível obter diversos indicadores que evidenciam o impacto de publicações e autores; à semelhança do que foi apresentado no parágrafo anterior, Eugene Garfield, fundador do *Institute for Scientific Information* (ISI) e pioneiro no campo da indexação de citações através da criação do *Science Citation Index* (SCI), definiu um *fator de impacto* de publicações, calculando anualmente através da avaliação da taxa de citações dos dois anos anteriores, e se tornou relevante medidor de influência de publicações e periódicos (GARFIELD, 1998). E, além disso, o próprio avanço tecnológico facilitou não só o processo de *indexação* de um volume cada vez maior de publicações e periódicos, como também a formulação e cálculo de diferentes indicadores de produtividade, qualidade e impacto da produção científica, como será abordado em tópico posterior.

A partir desses conceitos, e de seu uso e difusão, não só no campo bibliográfico, a bibliometria deu origem a uma série áreas derivadas, com o objetivo de aplicar os conceitos apresentados acima a outros campos de estudo. Um conjunto dessas áreas relacionadas é apresentado a seguir.

### 2.1.2. Áreas relacionadas

#### Cientometria

É definida como a aplicação dos conceitos e técnicas bibliométricas à ciência – aqui, o termo *ciência* se refere não só às ciências naturais, mas também às ciências sociais e humanas – para fins de avaliação da atividade científica, seu desenvolvimento e seu impacto, não só para si mesma, mas também para a sociedade como um todo. Alguns tópicos de interesse da Cientometria são o crescimento quantitativo da ciência, a criação e o desenvolvimento de disciplinas e subdisciplinas, a obsolescência de paradigmas científicos, a estrutura de comunicação entre cientistas, a produtividade de pesquisadores e a relação entre desenvolvimento científico e crescimento econômico (SPINAK, 1998).

A cientometria teve início como um estudo histórico e sociológico da ciência, e teve como contribuições iniciais importantes os estudos de Derek de Solla Price, compilados seu livro *"Little Science, Big Science ... and Beyond"* (PRICE, 1963); alguns deles foram citados no tópico anterior. Também Eugene Garfield, com sua então inovadora proposta

de indexação de citações de artigos – o *Science Citation Index* (GARFIELD, 1964), facilitou a medição de indicadores da atividade científica.

Já o termo *cientometria* tem origem paralela aos estudos de Price e Garfield: foi formulado no final da década de 1960 – na verdade, seu equivalente em russo *'naukometriya'* (NALIMOV, MUL'CHENKO, 1969) –, definido pelos autores como o estudo de todos os aspectos da literatura científica e tecnológica. O termo ganhou mais notoriedade e reconhecimento a partir da criação do periódico *Scientometrics* na Hungria, em 1978, do qual os próprios autores do termo se tornaram editores.

## Informetria

A informetria se define como o estudo dos aspectos quantitativos da informação em qualquer meio ou forma, não apenas registros ou bibliografias, e em qualquer grupo social, não somente de cientistas: assim, é considerada também a comunicação informal ou falada, bem como a gravada, e também as necessidades e usos da informação dos menos favorecidos, e não apenas da elite intelectual. Deste modo, ela pode incorporar, utilizar e estender os muitos estudos de medição de informações que estão fora dos limites da bibliometria e da cientometria (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992).

O termo foi proposto no final da década de 1980 para designar o campo da ciência da informação que lida com a medição dos fenômenos da informação e a aplicação de métodos matemáticos à bibliometria e à teoria da recuperação de informações, mostrando-se deste modo um campo de estudo amplo, abarcando ele mesmo a bibliometria e a cientometria, não se limitando a estes. Suas prioridades, portanto, têm sido o desenvolvimento de modelos matemáticos e a determinação de medidas para o fenômeno estudado: os modelos oferecem uma base prática para a tomada de decisões, e seu valor está na sua capacidade de sintetizar, em poucos parâmetros, as características de muitos grupos de dados: formato completo, concentração, difusão e mudança através do tempo (MACIAS-CHAPULA, 1998).

## Patentometria

A patentometria se apresenta como área análoga à bibliometria e à cientometria: da mesma maneira que é possível analisar a produção bibliográfica e científica de pessoas,

instituições e países, também é possível realizar estudos sobre a produção de patentes e suas respectivas referências, utilizando-se das mesmas técnicas e formas de análise.

Uma vez que a produção científica (caracterizada pelos artigos, periódicos etc.) e a tecnológica (caracterizada pelos registros de patentes) estão relacionadas entre si, as características bibliométricas de ambas as áreas são muito similares, portanto é razoável que as medições cientométricas incluam também as estatísticas referentes a patentes (SPINAK, 1996).

A partir dos dados relativos a patentes, é possível analisar de maneira comparativa as diferentes áreas da tecnologia e os diferentes países, bem como identificar os fatores de impacto e determinantes econômicos das atividades de inovação, além de medir a intensidade da ligação ciência-tecnologia através das respectivas citações (PAVITT, 1985).

## Webmetria

A Webmetria surge como um subcampo da informetria, e envolve a análise de *links* da Web, sendo este um de seus principais método de análise, assim como a análise de citações é um dos principais métodos de análise para a cientometria (BAR-ILAN, 2008). De fato, as citações e referências em textos científicos têm comportamento análogo aos *hiperlinks* da Web; a diferença conceitual é que os *websites* podem ser atualizados, e, por isso, a noção de "data de publicação" se torna imprecisa (a menos que a própria página informe sua data de atualização), inviabilizando estudos relacionados a, por exemplo, obsolescência da literatura, através da medição do decaimento do número de citações ao longo do tempo (EGGHE, 2000).

O caráter hipertextual da Web possibilita uma análise mais ampla, uma vez que não está limitada ao conjunto de dados contidos nas bases de dados tradicionais, indo além das tradicionais citações ao rastrear conhecimentos e contribuições difusas, não formalizadas em trabalhos científicos (CRONIN, 2001).

## Altmetria

Além de todos os avanços tecnológicos que originaram os campos da informetria e da webmetria, a própria Web social (através dos *blogs*, *microblogs*, redes sociais etc.)

trouxe outras formas de interação através da Internet, dando origem a formas "alternativas" de medição e avaliação de impacto da produção científica (HAUSTEIN, PETERS, et al., 2014); a palavra *alternativa*, que compõe o termo em inglês *altmetrics*, denota o uso de técnicas que não se propõem a substituir as tradicionais, mas sim complementá-las, refletindo o amplo e rápido impacto da produção científica.

A título de exemplo, mais de 40 milhões de artigos foram indexados em gerenciadores de referência, como Mendeley ou Zotero (onde as próprias referências deste trabalho estão indexadas); um terço dos acadêmicos estão no Twitter, e o número de *blogs* e *sites* acadêmicos também tende a crescer ao longo do tempo, e através destas redes também há comunicação e interação científica (opiniões diversas, novas descobertas etc.), que nós podemos ler e compreender. Essas novas formas de interação também refletem e transmitem impacto, e esse grupo diversificado de atividades fornece informações mais ricas (PRIEM, TARABORELLI, et al., 2010).

O projeto PLOS (*Public Library of Science*), conjunto de revistas científicas e publicações com diretriz *Open Access*, definiu cinco categorias de métricas alternativas de artigos, calculadas para as publicações contidas em suas bases: a) *Viewed* – medição de visualizações e *downloads*, em HTML, XML ou PDF; b) *Saved* – quantas vezes o arquivo foi salvo em programas de gerenciamento de referências, como CiteULike ou Mendeley; c) *Discussed* – repercussão em *sites* e *blogs* científicos, e redes sociais; d) *Recommended* – indicações de especialistas no tema, como, por exemplo, do *F1000Prime*, plataforma *online* de artigos recomendados por uma equipe composta por mais de 8000 acadêmicos; e) *Cited* – quantidade de citações do artigo, a partir de bases como Scopus e Web of Science (WANG, WANG, et al., 2019).

### 2.1.3. Indicadores bibliométricos

Num contexto de crescente desenvolvimento científico e tecnológico, mencionado nos tópicos anteriores, o cenário de pesquisa científica tornou-se complexo e o crescimento da literatura, incontrolável, dificultando os processos usuais de avaliação da pesquisa, até então baseados principalmente na revisão por pares (HAUSTEIN, LARIVIÈRE, 2015).

O desenvolvimento de *bases de indexação* foi a chave para o avanço no campo da bibliometria e para os próprios processos de avaliação da pesquisa científica, à medida que armazenam e proveem grandes volumes de dados de artigos e publicações científicas, viabilizando diferentes formas de análise, até mesmo em escala global. Um importante precursor neste campo foi a criação do *Science Citation Index* (SCI) na década de 1960, que foi inicialmente projetado para ser uma ferramenta de recuperação de informações para uso em bibliotecas e trabalhos na área de ciência da informação (GARFIELD, 1970), mas tornou possível a aplicação prática da bibliometria não só no campo da recuperação de informações, mas também na pesquisa teórica e empírica, formulação e medição de indicadores bibliométricos, revisões sistemáticas de literatura e análise de citações. A partir da criação do SCI, outras bases de indexação foram criadas, de caráter temático como o SSCI (*Social Science Citation Index*) e AHCI (*Arts and Humanities Citation Index*), e regionais como o chinês CSCD (*Chinese Science Citation Database*) e a base latino-americana SciELO (Scientific Electronic Library Online). Atualmente, o ISI é parte do *Web of Science*, plataforma de propriedade da empresa *Clarivate Analytics* que reúne informações de dezenas de bases como as citadas anteriormente – são indexados cerca de 2,5 milhões de artigos de cerca de 21 mil periódicos anualmente (ADAMS, PENDLEBURY, et al., 2020).

Enquanto medida de qualidade (e quantidade) da publicação científica, os indicadores se tornaram fundamentais tanto para pesquisadores, quanto para instituições. Para pesquisadores, os indicadores permitem mensurar o impacto e a difusão dos seus artigos publicados junto à comunidade científica, além de indiretamente ajudar a selecionar quais as publicações relevantes para as quais submeter um artigo, com o objetivo de dar mais visibilidade a seus trabalhos; para as organizações, os indicadores são importantes como medida de qualidade de uma área de pesquisa, um grupo de pesquisadores, ou um pesquisador individualmente, e, assim, ajudam na tomada de decisões a respeito de parcerias, promoções e financiamento (DURIEUX, GEVENOIS, 2010).

Uma categorização dos diversos tipos de indicadores foi proposta por VINKLER (1988), classificando-os em uma abordagem multidimensional, de acordo com o objeto a ser avaliado (publicação ou citação), o escopo de avaliação (em qual contexto o objeto

está inserido, como o periódico onde foi publicado ou a instituição à qual está vinculado o autor, ou também em nível *micro*, *meso* ou *macro*), objetivo de medição (quantidade, impacto, ou ambos) e as formas de medição (indicadores simples, específicos, de balanço, de distribuição ou relativos). A seguir, serão analisadas as diferentes dimensões de classificação de indicadores bibliométricos.

## Classificação de indicadores

### 1. Quanto ao objeto de avaliação

*Indicadores de publicação* se referem ao número e/ou ao impacto de artigos, avaliados por pares, julgamento de especialistas, periódicos de referência etc., excluindo-se aqui as suas citações ou referências. Já os *indicadores de citação* representam o número e/ou o impacto de publicações quanto às suas referências e/ou citações.

### 2. Quanto ao escopo de avaliação

Aqui, duas diferentes dimensões de avaliação são percebidas, como visto na Tabela 4. Os indicadores podem ser em nível *micro*, *meso* ou *macro*, que, por sua vez, se referem ao nível organizacional, temático ou de publicação, dependendo de qual sistema será analisado.

Tabela 4. Exemplos de níveis e sistemas de referência a serem considerados quanto ao escopo de avaliação em indicadores bibliométricos. Adaptado de VINKLER (1988).

| **Nível de referência** | **Sistema de referência** | | |
|---|---|---|---|
| | ***Organização*** | ***Temático*** | ***Publicação*** |
| Micro | Pessoa, equipe | Projeto | Um artigo |
| Meso | Departamento, instituto | Subcampo de pesquisa | Grupo de artigos |
| Macro | Institutos, grupos de países, mundo | Disciplina científica, campo da ciência | Todos os artigos |

### 3. Quanto ao objetivo de medição

Neste caso, os indicadores podem se referir à *quantidade* de publicações/citações, ou ao seu *impacto*. Ou, ainda, simultaneamente a ambos – por exemplo, um indicador de impacto multiplicado pela quantidade de objetos analisados é um medidor de quantidade *e* impacto dos mesmos.

## 4. Quanto à forma de medição

Levando em consideração as características acima, os indicadores se apresentam de diversas formas:

### a) Indicadores simples

Dados sem balanceamento ou normalização, como, por exemplo, a quantidade de artigos no período, escopo ou nível a ser analisado.

### b) Indicadores específicos

Visam medir o desempenho específico do escopo a ser analisado, como, por exemplo, a quantidade de artigos de um grupo de pesquisadores a cada ano. Desta maneira, é possível a comparação entre diferentes grupos, ao se medir, por exemplo, a quantidade de artigos *por pesquisador* por ano.

### c) Indicadores de balanço

De maneira geral, esses indicadores representam uma relação *entrada/saída*, como, por exemplo, a quantidade de citações de um artigo em relação à quantidade de referências fornecidas pelo mesmo.

### d) Indicadores de distribuição

O objetivo desses indicadores é medir uma parcela em comparação com o todo, como, por exemplo, o número de artigos não citados em relação ao total de artigos de um grupo de pesquisa.

### e) Indicadores relativos

Visam medir o objeto de estudo em relação a um padrão ou índice absoluto, como, por exemplo, o número de citações de cada artigo por ano, em um grupo de pesquisa, em relação à média de citações de artigos por ano na disciplina pesquisada pelo grupo.

As tabelas seguintes apresentam exemplos de indicadores bibliométricos, relativos a publicações (Tabela 6) e citações (Tabela 7), considerando os objetivos e formas de avaliação propostas acima. A notação utilizada para tais indicadores é indicada na Tabela 5 a seguir.

Tabela 5. Tipos possíveis de indicadores de publicação ($P$) e citação ($C$). Adaptado de VINKLER (1988).

| | **Simples** | **Específico** | **Balanço** | **Distribuição** | **Relativo** |
|---|---|---|---|---|---|
| *Quantidade (q)* | $P_{sq}$ , $C_{sq}$ | $P_{eq}$ , $C_{eq}$ | $P_{bq}$ , $C_{bq}$ | $P_{dq}$ , $C_{dq}$ | $P_{rq}$ , $C_{rq}$ |
| *Impacto (i)* | $P_{si}$ , $C_{si}$ | $P_{ei}$ , $C_{ei}$ | $P_{bi}$ , $C_{bi}$ | $P_{di}$ , $C_{di}$ | $P_{ri}$ , $C_{ri}$ |
| *Quantidade e Impacto (qi)* | $P_{sqi}$ , $C_{sqi}$ | $P_{eqi}$ , $C_{eqi}$ | $P_{bqi}$ , $C_{bqi}$ | $P_{dqi}$ , $C_{dqi}$ | $P_{rqi}$ , $C_{rqi}$ |

Tabela 6. Exemplos de Indicadores de publicação ($P$). Adaptado de VINKLER (1988).

| **Tipo** | **Definição** | **Nome** |
|---|---|---|
| $P_{sq}$ | Total de itens | *Bibliometric Size* |
| $P_{si}$ | Classificação de periódicos por especialistas numa escala entre 1 e 4 | Periódicos de classe 1, 2, 3 e 4 |
| $P_{sqi}$ | Publicações em periódicos classificados como *alto*, *médio* ou *baixo* em qualidade | *Journal Quality Index* |
| $P_{dq}$ | $\text{AI} = \dfrac{\text{Publicações de X}}{\text{Todas as pubs. de todo o grupo a que pertence X}}$ *(X = um autor, grupo de pesquisa, instituição, disciplina, país etc.)* | *Activity Index (AI)* |

Tabela 7. Exemplos de Indicadores de citação ($C$). Adaptado de VINKLER (1988).

| **Tipo** | **Definição** | **Nome** |
|---|---|---|
| $C_{sq}$ | Número de autores que citam um artigo | *Individual Citers (IC)* |
| $C_{sqi}$ | $\left[\text{Fator de impacto do periódico}\right] \bullet \left[\text{Número de publicações que aparecem no periódico}\right]$ | *Publication Weight* |
| $C_{ei}$ | $\dfrac{\text{Número de citações recebidas (em um dado ano) por artigos de um periódico publicados nos dois anos precedentes}}{\text{Número de artigos publicados neste periódico nestes dois anos precedentes}}$ | *Journal Impact Factor* |

| | | |
|---|---|---|
| $C_{ei}$ | $\frac{\text{Número de citações (em um dado ano) recebidas pelos artigos (de um dado periódico) em outros periódicos}}{\text{Número de artigos publicados neste periódico dois anos antes}}$ | *Journal Citation Score* |
| $C_{ei}$ | $\frac{\text{Número de citações}}{\text{Número de autores citados}}$ | Total de citações ajustado |
| $C_{bi}$ | $\frac{\text{Total de citações para os artigos (de um dado periódico) em outros periódicos}}{\text{Total de referências neste periódico para outros periódicos}}$ | *Influence Weight* |
| $C_{bi}$ | $\frac{\text{Total de periódicos que citaram um dado periódico, em um dado período}}{\text{Total de periódicos citados por este periódico no mesmo período}}$ | *Popularity Factor* |
| $C_{ri}$ | $\frac{\text{Número médio de citações para os artigos de um periódico num dado período}}{\text{Média ponderada dos } \textit{Journal Impact Factors} \text{ de cada periódico que os citou}}$ (os pesos são o total de artigos publicados) | *Relative Citation Rate* |
| $C_{ri}$ | $\frac{\text{Número de citações recebidas (em um dado ano) a artigos publicados por um grupo de pesquisa (num período de 5 ou 10 anos anteriores)}}{\text{Soma das médias dos Journal Impact Factors dos periódicos onde os artigos foram publicados}}$ | *Relative Citation Indicator* |

Ao longo das últimas décadas, outros indicadores foram desenvolvidos, com diversos objetivos e aplicações, como, por exemplo, o *h-index* (HIRSCH, 2005), que visa medir, de maneira simplificada, a produtividade média individual de cientistas. Um cientista tem um *h-index* igual a $h$ se possui um número $h$ de publicações (de um total de $N$) cujo número de citações é maior ou igual a $h$; ou seja, $\max_h c_h \geq h$, onde $c_j$ ($j = 1,2,\ldots,h,\ldots N$) significa a quantidade de citações da $j$-ésima publicação em uma lista em ordem decrescente pelo número de citações. Uma visualização esquemática do *h-index* pode ser vista na Figura 3. A partir desse índice, foram criadas diversas derivações, a partir de necessidades de ajuste, normalização, como correção em relação a coautorias ou

variações em relação a campos de pesquisa distintos (WILDGAARD, SCHNEIDER, et al., 2014).

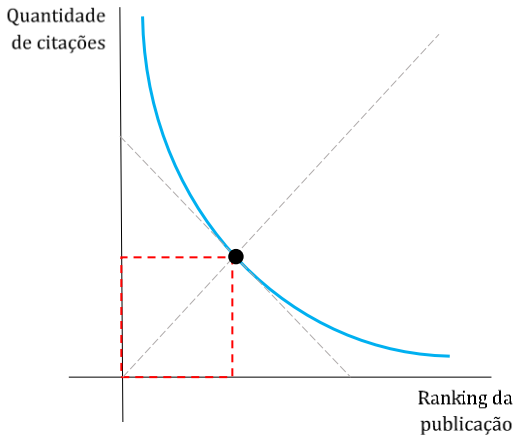


Figura 3. Curva esquemática representativa do *h-index*. Adaptado de HIRSCH (2005).

Entretanto, outros aspectos devem ser considerados nos processos de avaliação científica, em questões de produtividade, qualidade ou impacto de suas produções ou pesquisadores, a partir de indicadores bibliométricos. Aspectos de qualidade das informações contidas nas bases, erros de metodologia ou interpretação dos dados, e inclusive práticas de manipulação de indicadores podem interferir nesse processo.

Para conferir qualidade e exatidão aos dados a serem analisados, é necessário que a identificação dos "metadados" dos artigos (isto é, seus autores, ano de publicação, o periódico/jornal/livro em que foi publicado etc.) seja a mais completa e exata possível, para viabilizar o processo de correlacionar as publicações citadas às suas referências. Neste sentido, sistemas de identificação globais como o *Digital Object Identifier* (DOI) tornaram possível a adoção de identificadores únicos para cada publicação, facilitando o processo de análise que até então se baseava em texto puro para realizar esse *matching* – e, desta maneira, frequentemente ocorriam erros relacionados a variações em nomes e abreviações de autores, nomes de instituições e seus departamentos, números de volume e página, entre outros (VAN RAAN, 2005).

Outro aspecto a ser considerado é o próprio objetivo da citação: o reconhecimento da influência é apenas uma das muitas razões pelas quais os autores citam outros artigos. Há ainda outros motivos: para se referir a uma metodologia específica, para apontar exemplos de outros trabalhos realizados sobre o mesmo tópico, para reforçar um

argumento colocado no texto, para dar crédito a seus mentores ou especialistas na área, ou mesmo para discutir exemplos de métodos ou resultados que contém problemas (BELTER, 2015). Não é possível identificar essa variedade de razões através de indicadores bibliométricos; eles contam todas as citações igualmente, independentemente do motivo real da citação. Assim, de uma maneira geral, o significado de "impacto" se caracteriza pela sua utilidade, seja qual for o motivo implícito: um trabalho altamente citado é considerado útil por um número relativamente grande de pessoas (GARFIELD, 1979).

Também podem ser citados outros erros comuns ao se analisar indicadores de citação, como, por exemplo: a) considerar indicadores de impacto de uma publicação para avaliar o impacto de um artigo específico, quando na verdade o fator de impacto de uma publicação é determinado principalmente por uma pequena porção de artigos altamente relevantes, sendo estes os que de fato possuem grande quantidade de citações; b) comparar indicadores individuais ou de grupos (autores, grupos de pesquisa, publicações, instituições etc.) desconsiderando a respectiva área de pesquisa, sem fatores de normalização ou distribuição que permitam fazer uma comparação mais apropriada: um determinado valor de fator de impacto pode ser consideravelmente alto em uma disciplina mas relativamente baixo em outra, o que torna sem sentido comparações semelhantes a essa; c) trabalhos muito recentes têm um número relativamente baixo de citações porque ainda não tiveram tempo de exercer impacto perante a comunidade científica: assim, as análises temporais tenderão a priorizar artigos mais antigos, que já acumularam impacto e número de citações (BELTER, 2015).

Não é incomum, ademais, constatar estratégias de otimização ou manipulação de indicadores bibliométricos, ou ainda o uso indevido ou aplicação incorreta dos mesmos, dentre os quais pode-se citar: a) a priorização de publicação em periódicos estrangeiros de alto impacto, em detrimento de publicações locais, aos quais poderia ser conferida maior relevância em nível regional; b) publicar um trabalho em partes, gerando, assim, diversos artigos, com o objetivo de aumentar o número de artigos publicados, pode acabar por incorrer em atitudes antiéticas como o autoplágio, ao se reutilizar textos ou artefatos dessas próprias publicações anteriores; c) autorias "honorárias" ou "fantasmas", ou seja, listar indivíduos que não contribuíram de fato para o trabalho publicado, ou mesmo não

incluir quem contribuiu com o mesmo, o que acaba por comprometer os indicadores de autoria como medidores de produtividade científica; d) autocitações, que em princípio se tratam de algo normal ao referenciar trabalhos anteriores de própria autoria relacionados ao tema em questão, mas, num contexto de avaliação da pesquisa, onde as citações são medida de impacto perante toda uma comunidade científica, as autocitações acabam por "ofuscar" o trabalho de outros pesquisadores, distorcendo suas métricas de citação; e) manipulação de indicadores de impacto de publicações, através de práticas como, por exemplo, durante o processo de revisão por pares, sinalizar aos autores que devem incrementar suas referências com artigos da própria publicação à qual foi submetida, com o objetivo de aumentar o número de citações a artigos do próprio jornal (ou seja, autocitações à própria publicação), ou ainda, como um passo adiante, formar "cartéis de publicações" de modo a disfarçar essa prática, mutuamente induzindo citações a publicações que fazem parte deste grupo.

Por isso, é razoável que várias métricas sejam aplicadas para refletir a complexidade da produção científica, além da validação e complementação com métodos qualitativos, como julgamentos de especialistas (HAUSTEIN, LARIVIÈRE, 2015). A seguir, veremos como a bibliometria apoia a atividade científica não só através do cálculo de indicadores, mas também de outras formas de análise e visualização, além de compor processos multifásicos, sendo utilizado em conjunto com outros métodos e técnicas.

### 2.1.4. Métodos e técnicas de análise

O campo da bibliometria, cujos princípios e indicadores foram abordados anteriormente, já está firmemente estabelecido como especialidade científica e é parte integrante de metodologias de avaliação da pesquisa. Métodos de análise usando elementos bibliométricos são cada vez mais utilizados ao estudar os vários aspectos da ciência, e também na maneira como cientistas, áreas de pesquisa, instituições e universidades são classificados em todo o mundo (ELLEGAARD, WALLIN, 2015).

Diversas formas de análise, envolvendo agregações e classificações por diferentes tipos de dados e parâmetros, podem ser aplicadas, individualmente ou em conjunto com outras técnicas. A seguir, são elencados os principais métodos de análise bibliométrica apontados na literatura.

## Análise de publicações

São técnicas de avaliação de itens como, por exemplo, a quantidade e tipos de publicações, seus autores ou grupos de pesquisa, instituições, locais etc., através de técnicas como agrupamento, clusterização e classificação, e visualizações como mapas e gráficos, com objetivos como, por exemplo, encontrar padrões relevantes de publicação. Como exemplo, o *acoplamento de copublicação* (TODESCHINI, BACCINI, 2016) é baseado nas coautorias (ou seja, autores de um mesmo documento) em um universo de documentos – neste caso, uma medida de similaridade entre os elementos $i$ e $j$ (autores a serem considerados na análise) pode ser dada pelo número (normalizado) de itens $n_{ij}$ onde ambos aparecem juntos, ou seja, $s_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sqrt{n_i\, n_j}}$.

Esses métodos permitem comparações precisas entre cientistas, grupos de instituições ou países, em fatores como o volume de publicações, a internacionalização de sua produção científica, a frequência de publicação em periódicos com controle de qualidade (por exemplo, revisão por pares) ou nos periódicos tidos como referenciais na disciplina, e a distribuição das publicações entre literatura científica (periódicos, conferências) e literatura "secundária" (resenhas, capítulos de livros didáticos etc.) (WALLIN, 2005).

## Análise de citação

É uma das técnicas de análise bibliométrica mais utilizadas na literatura, através da qual se avaliam padrões e frequência de citações, concedidas ou recebidas, por autores, revistas, disciplinas etc., e as relações entre essas entidades.

Um trabalho científico não é uma entidade "solitária", mas sim parte de um contexto, que compõe a literatura de sua disciplina; a obra de um autor se constrói sobre as obras de seus predecessores (SPINAK, 1996). As citações, desta forma, são a evidência dos "elos" entre diferentes indivíduos, instituições e áreas de pesquisa; enquanto a análise das publicações diz respeito à produção científica em si, a análise das citações reflete seu aspecto pragmático – o novo conhecimento aplicado à atividade posterior de uma determinada área científica, através da análise das referências ao artigo que produziu esse conhecimento (YABLONSKY, 1980).

A partir dos dados de citações é possível encontrar, por exemplo, os autores mais citados e a frente de pesquisa em uma determinada disciplina, a procedência geográfica e/ou institucional dos autores mais influentes em um determinado campo, a média de idade e a procedência geográfica ou institucional da bibliografia utilizada, e os periódicos mais citados que compõem um "núcleo" de um campo de pesquisa (ARAÚJO, 2006).

Como elemento básico desta forma de análise, uma *matriz de* citação (PINSKI, NARIN, 1976) é definida como uma matriz quadrada, assimétrica, de dimensão $i \times j$, onde os elementos $C_{ij}$ (a notação $C_{i \to j}$ também é comumente utilizada) representam o número de citações do elemento $i$ ao elemento $j$, tomando a forma apresentada no exemplo da Figura 4 abaixo: à esquerda, é mostrada uma lista de documentos $P_i$ e sua respectiva lista de referências composta de elementos $R_j$ (com efeito, tratam-se dos mesmos elementos a serem analisados, de modo que $R_j = P_j$), e à direita, a matriz de citação construída a partir desta lista. A partir dela, indicadores podem ser calculados, evidenciando relações de interação, similaridade ou diversidade entre os elementos em análise (artigos, periódicos etc.). Um exemplo de matriz de citação é apresentado na Figura 4 a seguir.

**P1** [R2, R3]
**P2** [R3, R4, R5]
**P3** [R5]
**P4** [R3]
**P5** [ - ]

| | | Citados | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $R_1$ | $R_2$ | $R_3$ | $R_4$ | $R_5$ |
| Citantes | $P_1$ | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | $P_2$ | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | $P_3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | $P_4$ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | $P_5$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Figura 4. Lista de referências (à esquerda) e matriz de citação (à direita).

Outra forma de representação é a chamada rede de citação (PRICE, 1965), definida como uma rede direcionada, onde um nó está conectado a outro quando este é citado na lista de referências daquele. Essa rede pode ser representada como um grafo direcionado, onde os vértices representam os elementos a serem analisados e as arestas significam a existência de referência entre o elemento citante e o citado. A partir do exemplo da matriz apresentada na Figura 4, é exemplificada na Figura 5 a respectiva rede de citação característica daquela matriz.

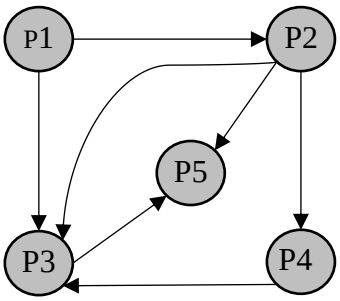


Figura 5. Rede de citação representativa da lista de referências da Figura 4.

Nessa forma de análise, é possível considerar toda a amostra de citações em uma base de dados, ou ser limitada a um período de tempo, denominado *janela de citação* – por exemplo, uma janela de citação de 5 anos considera apenas as citações recebidas por um artigo em um período de 5 anos.

A análise de citações é um dos métodos mais utilizados na literatura, inclusive em conjunto com outras técnicas, como, por exemplo, recuperação de informações: através da construção de uma rede de citações com origem em um "núcleo" de artigos importantes, e seus citantes posteriores, e os artigos que fazem referência a estes citantes, é possível avaliar o impacto das publicações desse "núcleo" identificando as características bibliográficas de toda a rede (instituições, países etc.) e classificar suas respectivas disciplinas e aplicações utilizando mineração de texto, num processo denominado *mineração de citações* (KOSTOFF, DEL RÍO, et al., 2001).

## Acoplamento bibliográfico e análise de cocitação

É possível estabelecer uma relação de similaridade entre elementos de análise (artigos, periódicos etc.) através de suas referências em comum – ou seja, quando dois artigos citam as mesmas referências; esta análise é denominada *acoplamento bibliográfico* (KESSLER, 1963). Como exemplo, uma medida de similaridade entre dois elementos $i$ e $j$ pode ser dada por: $s_{ij} = \frac{R_\cap}{R_\cup}$, onde $R_\cap$ denota a quantidade de referências comuns aos dois elementos, e $R_\cup$ designa a quantidade total de referências apontadas pelos mesmos, sem contar as duplicatas (artigos citados simultaneamente por ambos). Uma representação gráfica desse conceito pode ser vista na Figura 6 abaixo. A vantagem desta forma de análise é a possibilidade de comparar artigos recentes, que ainda não tiveram tempo de exercer impacto e serem citados na literatura, ou mesmo artigos que

não tenha recebido citações (TODESCHINI, BACCINI, 2016). Por outro lado, uma *análise de cocitação* é executada através das listas de referências do universo a ser analisado – ou seja, quando dois elementos são simultaneamente citados pelos seus citantes. Através desta análise, é possível medir a relação entre conceitos e tópicos-chave de publicações, e desta maneira modelar a estrutura intelectual das especialidades científicas (SMALL, 1973). Ambas as relações são exemplificadas na Figura 6 abaixo.

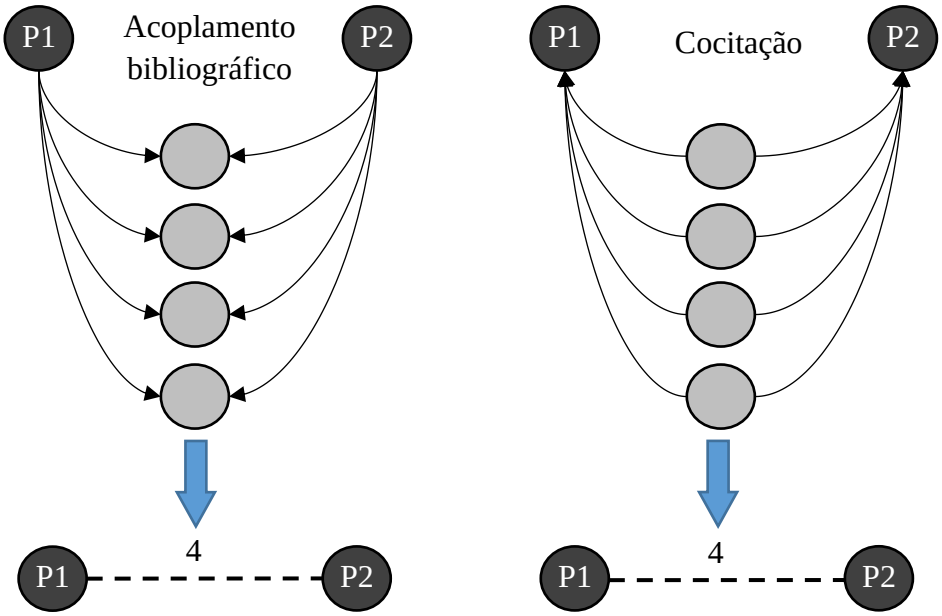


Figura 6. Exemplo de acoplamento bibliográfico e cocitação entre os documentos P1 e P2. Adaptado de MATTOS e DIAS (2010).

## Análise de conteúdo

É possível também analisar o conteúdo dos documentos (artigos, periódicos), como seu título, resumo, palavras-chave ou o próprio texto completo, através da contagem de frequência de palavras, termos, frases (como uma aplicação da Lei de Bradford, abordada anteriormente) e a partir daí estabelecer relações entre os mesmos, como, por exemplo, medidas quantitativas de similaridade a partir de palavras-chave, identificação de áreas de pesquisa e temas de interesse, ou mesmo fornecendo consistência à relação de citação entre documentos a partir da análise do texto do documento que contém a referência e do documento referenciado. O recente desenvolvimento das áreas de Busca e Recuperação de Informação, e de Mineração de Texto trouxe grandes avanços nesse campo, possibilitando a análise de grandes quantidades de texto completo, como nos exemplos a seguir.

O método *Database Tomography* (KOSTOFF, MILES, et al., 1995) consiste num processo iterativo de múltiplas etapas, combinando algoritmos de extração de texto para obter as palavras e termos mais frequentes de uma larga base de material textual com julgamentos de especialistas para apontar quais termos, frases ou artigos são importantes ou irrelevantes ao tema a ser analisado; a combinação do método com o cálculo de indicadores bibliométricos dos seus metadados (autores, instituições, periódicos etc.) fornece uma visão de *roadmap* estratégico de uma área da tecnologia, ao apontar quais são os atores principais de inovação na área em questão (KOSTOFF, DEL RÍO, et al., 2001).

Um *índice de consistência* (AMANCIO, NUNES, et al., 2012) foi proposto para avaliar as referências de um artigo a partir da análise do seu próprio texto, partindo do princípio que uma citação consistente implica em similaridade de conteúdo. Ao analisar os artigos de uma grande base de dados (aqui denominada *base completa*), são selecionados os $n$ itens mais similares ao texto a ser analisado (sendo $n$ o próprio número de referências contidas nele) como *base de controle*, utilizando algoritmos de similaridade convenientes ao processo. A razão entre o número $x$ de referências do texto contidas nesta base de controle, e o número $y$ de referências do texto contidas na base completa, fornece um indicativo da proximidade entre o texto em análise e seu conjunto de referências; indutivamente, para um corpo de $\eta$ textos a ser analisado (textos de um mesmo autor, grupo de pesquisa, disciplina etc.) este índice é dado pelo somatório dos índices de cada um, ou seja, $CI = \frac{1}{\eta}\sum_{i=1}^{\eta}\frac{x_i}{y_i}$.

### 2.1.5. Plataformas de análise bibliométrica

Tendo em vista as diferentes formas de análise bibliométrica, objetivos de pesquisa, formas de visualização e conjuntos de dados a serem analisados, um grande número de aplicações é capaz apoiar a atividade. Alguns exemplos são apresentados a seguir.

- **CiteSpace** é um programa gratuito, desenvolvido na linguagem Java, com o objetivo de visualizar e analisar tendências e padrões na literatura científica. Seu foco consiste na visualização progressiva do domínio do conhecimento, possibilitando análises estruturais e temporais, e formas de visualização como

redes de cocitação ou de colaboração (CHEN, C., 2004). A Figura 7 mostra um exemplo de visualização oferecida pelo programa.

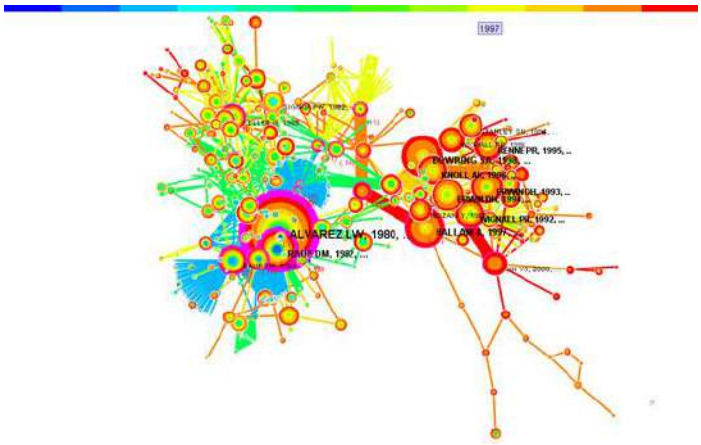


Figura 7. Exemplo de visualização em rede, gerada pelo programa CiteSpace.

- **InCites** e **Derwent Innovation**, ambos de propriedade da empresa Clarivate, são aplicações de análise, *benchmarking* e *reporting* baseados em dados globais de publicações científicas e patentes, respectivamente, e se posicionam como ferramentas de inteligência competitiva para os campos científico e tecnológico.
- **VosViewer** foi desenvolvido para construir e visualizar mapas bibliométricos, dando especial atenção à sua representação gráfica. O programa é especialmente útil para exibir grandes mapas bibliométricos de uma maneira fácil de interpretar (VAN ECK, WALTMAN, 2010). A Figura 8 mostra um exemplo de visualização gerada pelo programa.

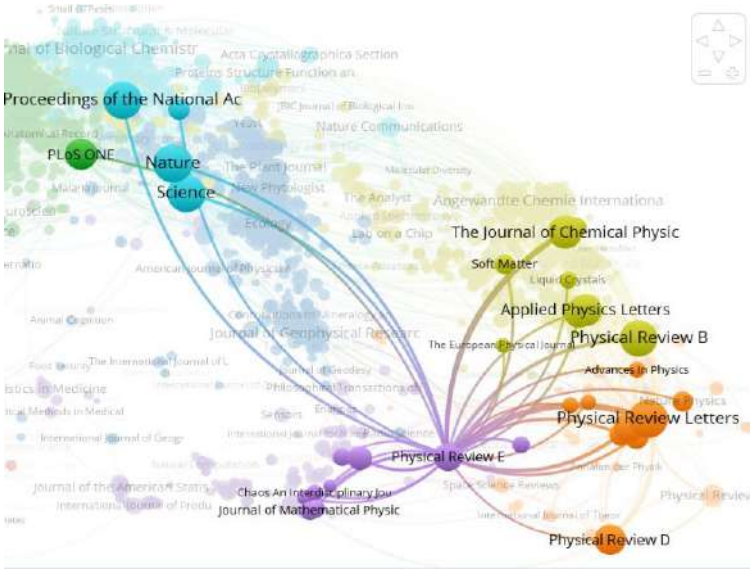


Figura 8. Exemplo de visualização de rede de citações entre publicações científicas, gerada pelo programa VosViewer.

## 2.2. Future-oriented Technology Analysis (FTA)

O termo *Future-oriented Technology Analysis* (FTA), ou ainda *Technology Futures Analysis* (TFA), tem significado amplo, englobando toda metodologia sistemática de apoio à decisão a respeito de tecnologias emergentes, bem como o seu desenvolvimento e impactos futuros. De fato, coexistem muitas formas de analisar tecnologias futuras e suas consequências, sendo algumas de certo modo sobrepostas (PORTER, ASHTON, et al., 2004), envolvendo desde os estudos amplos de *foresight* e *assessment* do setor público aos estudos de technology *forecasting* e *technology intelligence* do setor privado (SANTOS, COELHO, et al., 2010). O objetivo dessas metodologias é formular, analisar e testar os futuros possíveis e desejáveis para auxiliar a tomada de decisão, incluindo a análise de como essas condições podem mudar a partir da implementação de políticas e ações (REIS, VINCENZI, et al., 2016).

Seu início se deu entre os anos 1950 e 1960, no ambiente militar, como uma ferramenta para ajudar a antecipar as necessidades de tecnologia, e ajudar a planejar e priorizar processos de Pesquisa & Desenvolvimento. No tempo atual, notadamente a partir dos anos 1990, a competição tecnológica é o seu principal motivador; em nível comercial, é de suma importância um acompanhamento ativo sobre o desenvolvimento de tecnologias futuras, inclusive as de terceiros, de forma a manter-se competitivo no cenário tecnológico. Além disso, tanto a indústria quanto o governo demonstram interesse em tentar planejar, priorizar e avaliar seus programas de P&D, valorizando as informações sobre perspectivas relativas e métricas de desempenho (PORTER, 1999).

As três vertentes principais de FTA são as seguintes:

a) Previsão Tecnológica (*Technology Forecasting*), que corresponde ao processo de descrever o surgimento, desempenho, características ou impactos de uma tecnologia em algum momento no futuro (PORTER, ASHTON, et al., 2004);

b) Visão Tecnológica (*Technology Foresight*), que envolve compreender as forças e escolhas atuais que moldam o futuro, analisando ações a serem tomadas, considerando possíveis influências de processos sociais e políticos (MARTIN, 2010);

c) Avaliação da Tecnologia (*Technology Assessment*), que visa analisar e avaliar o potencial e as implicações de tecnologias emergentes e futuras, tendo sido desenvolvido inicialmente nos EUA para estudos de políticas governamentais e, atualmente, o uso do termo tem sido de fato associado a essa finalidade (JOHNSTON, 2008).

Dentre as diversas técnicas de FTA existentes na literatura, PORTER, ASHTON *et al.* (2004) as diferenciam em três classificações, a saber:

- Quanto à sua natureza, podem ser classificadas como *Quantitativas*, ou *duras (hard)*, isto é, baseadas na análise de números ou conjuntos de dados; ou *Qualitativas*, também chamadas de *suaves (soft)*, ou seja, baseadas em julgamentos e percepções subjetivas ou criativas de eventos, refletindo conhecimento tácito. Ou, ainda, uma mescla de ambos, através da aplicação de modelos matemáticos para quantificar a subjetividade, por exemplo, pesando opiniões de leigos ou especialistas;

- Quanto à sua abordagem, são classificadas como *Normativas*, quando o processo se inicia a partir da percepção de uma necessidade futura; ou *Exploratórias*, quando o processo começa a partir de uma extrapolação da capacidade tecnológica atual;

- Por fim, uma categorização de nove "famílias" de métodos (dentre as quais uma determinada técnica pode pertencer a mais de uma, simultaneamente), que são: *Opinião de especialistas*; *Cenários*; *Análise de tendências*; *Avaliação e decisão*; *Modelagem e simulação*; *Criatividade*; *Descritivas e matrizes*; *Estatísticas*; *Monitoramento e inteligência*.

Uma lista contendo alguns dos vários métodos de FTA existentes, bem como suas classificações, pode ser vista na Tabela 8.

Tabela 8. Alguns métodos de FTA, e suas classificações. Adaptado de (PORTER, ASHTON, *et al.*, 2004).

| Método (e suas variações) | Natureza[1] | Abordagem[2] | Família[3] |
|---|---|---|---|
| Análise bibliométrica / Análise de patentes / Análise de perfis de pesquisa | *Ql / Qt* | *E* | *Mon / Est* |
| Análise de ações/opções | *Ql* | *N / E* | *AD* |
| Análise de correlação | *Qt* | *E* | *Est* |
| Análise de custo-benefício | *Qt* | *E* | *AD* |
| Análise de decisão | *Qt* | *N / E* | *AD* |
| Análise de impacto cruzado | *Ql / Qt* | *E* | *MS / Est* |
| Análise de impacto de tendências | *Qt* | *E* | *AT / Est* |
| Análise de impacto social | *Ql* | *N / E* | *Desc* |
| Análise de requisitos | *Ql / Qt* | *N* | *Desc / AD* |
| Análise de risco | *Ql / Qt* | *N / E* | *Desc / Est* |
| Análise demográfica | *Qt* | *E* | *Est* |
| Análise do ciclo de vida | *Qt* | *E* | *Desc / MS* |
| Análise organizacional | *Ql* | *E* | *Desc* |
| Analogias | *Ql / Qt* | *E* | *Desc* |
| Árvores de relevância / *Futures Wheel* | *Ql* | *N / E* | *Desc / AD* |
| *Brainstorming* / *Brainwriting* | *Ql* | *N / E* | *Cr* |
| Cenários | *Ql / Qt* | *N / E* | *C* |
| *Checklists* para identificação de impactos | *Ql* | *E* | *Desc* |
| Delphi (questionário iterativo) | *Ql* | *N / E* | *OE* |
| Entrevistas | *Ql* | *N / E* | *OE* |
| Extrapolação de tendências | *Qt* | *E* | *AT* |
| Modelos causais | *Qt* | *E* | *MS* |
| Modelos de difusão | *Qt* | *E* | *MS* |
| Monitoramento | *Ql* | *E* | *Mon* |
| *Roadmapping* | *Ql / Qt* | *N / E* | *Desc* |
| Simulação de sistemas | *Qt* | *E* | *MS* |
| Substituição tecnológica | *Qt* | *E* | *MS* |
| Workshops de futuro / de criatividade | *Ql* | *N / E* | *Cr* |

[1] Siglas: *Qt* = quantitativas (*hard*); *Ql* = qualitativas (*soft*).

[2] Siglas: *N* = normativas; *E* = exploratórias.

[3] Siglas: *Cr* = criatividade; *Desc* = Descritivas e matrizes; *Est* = estatística; *OE* = opinião de especialistas; *Mon* = monitoramento e inteligência; *MS* = modelagem e simulação; *C* = cenários; *AT* = análise de tendências; *AD* = avaliação e decisão.

### 2.2.1. Análise Bibliométrica no processo de FTA

Tendo em vista o principal objetivo do FTA, que é o de analisar tecnologias futuras e seu desenvolvimento, as técnicas de análise bibliométrica podem auxiliar nesse processo através da análise de subsídios gerados pela atividade científica: publicações, subproduto das pesquisas; citações, que apontam as diversas interações científicas; e patentes, que caracterizam a tecnologia inovadora gerada pela pesquisa. Dessa forma, é possível examinar o estágio do ciclo de vida de uma determinada tecnologia, além de apontar caminhos futuros de inovação a partir da situação atual, como prospecção de tecnologias em estágio inicial, ou promoção de políticas públicas de incentivo à inovação. Alguns exemplos de uso da bibliometria em estudos de futuro da tecnologia são apresentados a seguir.

Através da análise bibliométrica de patentes referentes a uma determinada tecnologia (células solares), HUANG, ZHANG *et al.* (2014) identificaram os principais tópicos de pesquisa da área em questão, e, com ajuda dos principais especialistas e pontos focais locais, também identificados pela análise, traçaram um *roadmap* apontando prováveis caminhos de inovação, pontos de atenção na cadeia produtiva, e tendências de pesquisa para o futuro. Também foi possível observar parâmetros de qualidade e padrões geográficos ao analisar o tempo de manutenção dessas patentes – partindo do princípio de que, se a patente é considerada valiosa, o detentor desejará pagar pelo maior tempo que for possível para mantê-la. No estudo em questão, observou-se que as patentes pertencentes a instituições do próprio país (China) tinham menor tempo médio de manutenção em relação às patentes pertencentes a instituições estrangeiras, que também possuíam a maior parte das patentes com maior tempo de manutenção. Além disso, também foi possível constatar os resultados de políticas públicas de inovação e incentivo a empresas nacionais, a partir da qual a interação academia-indústria tornou-se mais intensa localmente, e um número maior de patentes foi registrado por essas instituições.

Ao explorar documentos referentes a uma determinada tecnologia (células de combustível) em bases de dados de artigos e patentes, e observar a curva de crescimento de publicações ao longo do tempo, DAIM, RUEDA *et al.* (2006) estimaram o movimento dessa curva, ajustando-a em forma de “S” até uma fase de “saturação” que aponta a maturidade da tecnologia em questão e sua difusão no mercado. Outra medida de

maturidade observada pelos autores, que está relacionada à pesquisa científica, é referente à razão entre o número de documentos publicados em periódicos e o número de apresentações em conferências; uma frequência maior de apresentações indica que a tecnologia está em estágio inicial de pesquisa, quando os pesquisadores focam em debates pessoais e presenciais (PORTER, ROPER, *et al.*, 1991)

As várias categorias de documentos (publicações científicas, de engenharia, patentes, publicações focadas em negócios, jornais etc.), e suas respectivas curvas de crescimento de publicações ao longo do tempo, também são um indicativo das diferentes fases do ciclo de vida de uma determinada tecnologia: WATTS e PORTER (1997) determinaram indicadores que auxiliam a identificar as diferentes etapas do processo de inovação tecnológica, como estágios iniciais de pesquisa (indicadas por um número alto de itens publicados em bases como a *Science Citation Index*), pesquisa aplicada (que são constatadas por um número alto de itens publicados em bases como *Engineering Index*, em tempo posterior ao anterior) e desenvolvimento na indústria (sinalizadas por um número alto de patentes registradas, também em tempo posterior). O detalhamento desses indicadores pode ser visto na Tabela 9. Também as mídias "comerciais", como jornais e revistas, têm seu papel no ciclo de vida da tecnologia, pois finalmente indicam sua aplicação no mercado e impactos sociais. Entretanto, na pesquisa empírica de JÄRVENPÄÄ *et al.* (2011), uma das tecnologias pesquisadas (biodiesel) teve índices de crescimento de publicações ocorrendo de maneira simultânea em quase todos os tipos de publicações pesquisados (nas bases *SCI*, *Compendex* e de notícias publicadas na mídia; a exceção foi o crescimento posterior nos registros de patentes), o que indica que esse modelo sequencial não é universalmente válido, e não reflete a realidade nos casos de tecnologias cuja pesquisa inicial não teve origem acadêmica.

Tabela 9. Indicadores do ciclo de vida da tecnologia. Adaptado de WATTS e PORTER (1997).

| **Perfil de P&D** | **Indicador** |
|---|---|
| Pesquisa inicial | Número de itens em bases como *Science Citation Index* |
| Pesquisa aplicada | Número de itens em bases como *Engineering Index* |
| Desenvolvimento | Número de itens em bases de patentes |
| Aplicação | Número de itens em bases como *Newspaper Abstracts Daily* |
| Impactos | Questões levantadas em jornais de negócios e imprensa popular |

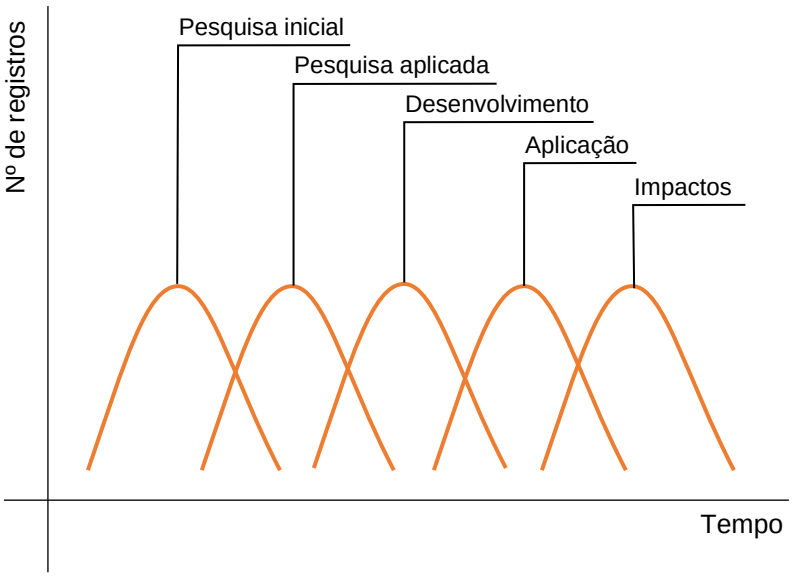


Figura 9. Curvas esquemáticas dos indicadores de ciclo de vida da tecnologia. Adaptado de (MARTINO, 2003).

### 2.2.2. Plataformas de FTA

Apesar dos diversos métodos existentes para a realização do processo de FTA, alguns dos quais foram mencionados anteriormente, as principais ferramentas comerciais que se propõem a realizar metodologias de FTA não têm o objetivo de cobrir um processo que seja multifásico (ou seja, composto por múltiplos métodos), sendo especializadas em subconjuntos de métodos semelhantes; portanto, para realização de um estudo abrangente que contenha múltiplas etapas, podem ser necessárias múltiplas ferramentas, não necessariamente especializadas ou mesmo computacionais – para um *brainstorming*, por exemplo, bastariam papel e caneta.

O estudo exploratório de BARBOSA (2018) sobre ferramentas de FTA aponta uma concentração das mesmas em torno de dois grupos: previsão de séries temporais, e mineradores de textos especializados em análises de artigos científicos e patentes. Um resumo desse estudo pode ser visto na Tabela 10. Desta forma, o autor aponta uma "lacuna" caracterizada pela ausência de ferramentas capazes de integrar métodos de FTA num processo multifásico, bem como apoiar a sua execução de maneira distribuída, com múltiplos participantes. Para atingir este objetivo, o autor propõe o *framework* TIAMAT, plataforma da qual fará parte o módulo de análise bibliométrica construído durante este trabalho, cuja proposta e detalhamento serão abordados a seguir.

Tabela 10. Categorias de plataformas comerciais de métodos de FTA. Adaptado de BARBOSA (2018).

| **Categoria** | **Plataformas** | **Objetivo** |
|---|---|---|
| Previsão de séries temporais | Autobox<br>Forecast Pro<br>SAS Forecast Server | Produzir *forecasting* de séries temporais baseado em modelos estatísticos, com foco em previsão de demanda |
| Pesquisa e análise de bases de artigos e patentes | VantagePoint<br>Derwent Innovation<br>LexisNexis PatentStrategies | Descobrir tendências e padrões emergentes a partir da análise e integração de diversas fontes de dados |

# Capítulo 3. Solução Proposta

A seguir, será apresentada a proposta de um módulo de análise bibliométrica com foco no contexto de prospecção tecnológica, precedida de uma visão geral sobre o projeto TIAMAT, *framework* que será utilizado para o desenvolvimento do produto final deste trabalho.

## 3.1. Contexto – O projeto TIAMAT

Proposto por BARBOSA (2018), o projeto TIAMAT tem como objetivo apoiar o exercício de prospecção tecnológica de modo distribuído e integrado, focado na execução colaborativa de métodos de FTA, suprindo a necessidade de uma ferramenta que permita que grupos de pesquisadores distribuídos geograficamente possam coletar e analisar dados, gerando, então, subsídios aos tomadores de decisão sobre impactos futuros de tecnologias. O *framework* TIAMAT é composto por dois elementos: o *modelo TIAMAT* visa representar a estrutura organizacional envolvida no FTA, sua hierarquia e interfaces de colaboração e interação entre diversos atores, como governo e mercado; já o *processo TIAMAT* tem a habilidade de gerar um *workflow* de FTA que pode ser executado de maneira distribuída e integrada. Um sistema computacional, denominado apenas TIAMAT, foi desenvolvido para implementar este *framework*.

O modelo TIAMAT visa promover aspectos de comunicação, coordenação, cooperação e transferência de conhecimento entre os diferentes setores de pesquisa e decisão organizacional, tendo em vista seu contexto distribuído; porém, não se limitam às relações internas da organização, podendo integrar também atores externos como parceiros de pesquisa ou fornecedores (agrupados na interface *Pesquisa*), consumidores de mercado ou fornecedores industriais (compondo a interface *Mercado*), além de instituições governamentais, agências de desenvolvimento e organizações sociais (participantes da interface *Governo e Sociedade*). O processo TIAMAT foi pensado para apoiar o modelo TIAMAT na definição do *workflow* de pesquisa, na sua execução distribuída, e tomada de decisão com base nos resultados obtidos no estudo realizado. A distribuição e integração dos itens que compõem este processo percorre toda a estrutura organizacional definida através do modelo TIAMAT, desde a formulação do estudo e de

suas definições, passando por sua execução propriamente dita e geração de subsídios, até a geração do relatório final e tomada de decisão em nível gerencial com base neste relatório. Um fluxograma simplificado do processo TIAMAT é apresentado na Figura 10.

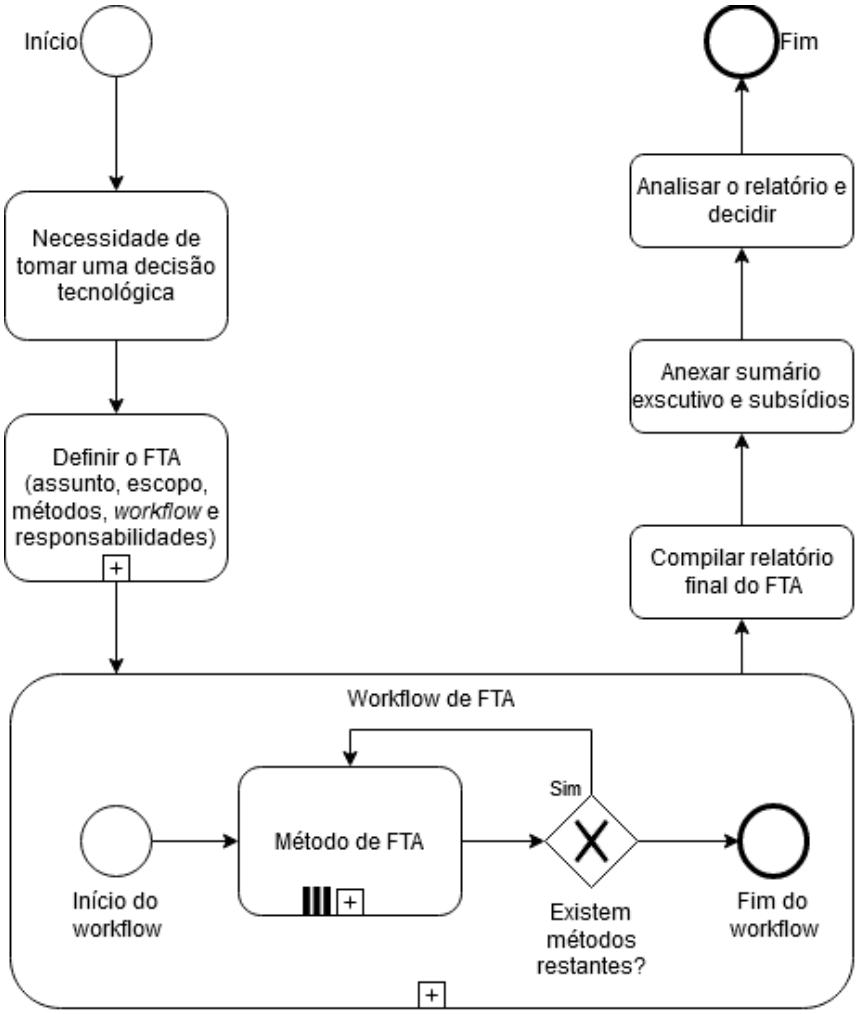


Figura 10. O processo TIAMAT. Adaptado de BARBOSA (2018).

O sistema computacional TIAMAT é a implementação deste *framework* e, desta forma, pode ser considerado um sistema colaborativo de apoio à decisão, já que a colaboração entre os usuários é bastante necessária na execução do processo de FTA. É composto de três camadas: *Apresentação*, *Negócio* e *Armazenamento*, conforme apresentado na Figura 11. A camada de Apresentação é formada pela interface de usuário, acessada via *web browsers* e desenvolvida em ASP, através da qual os usuários interagem com o sistema. A camada de Negócio é responsável pelo gerenciamento do sistema: controles de acesso, ações administrativas, gerenciamento de usuários e grupos, gerenciamento de workflows e módulos de FTA, gerenciamento dos FTA em execução e

dos métodos de FTA – que são implementados de maneira modular: isso significa que cada método de FTA é isolado em um módulo, com o TIAMAT gerenciando e acionando os mesmos quando necessário. A camada de Armazenamento é composta pelo banco de dados do TIAMAT, depositado em ambiente Microsoft SQL Server, armazenamento padrão dos dados do sistema e dos dados de entrada e saída para os métodos de FTA implementados; contudo, alguns métodos de FTA podem precisar acessar dados externos para o seu funcionamento ideal.

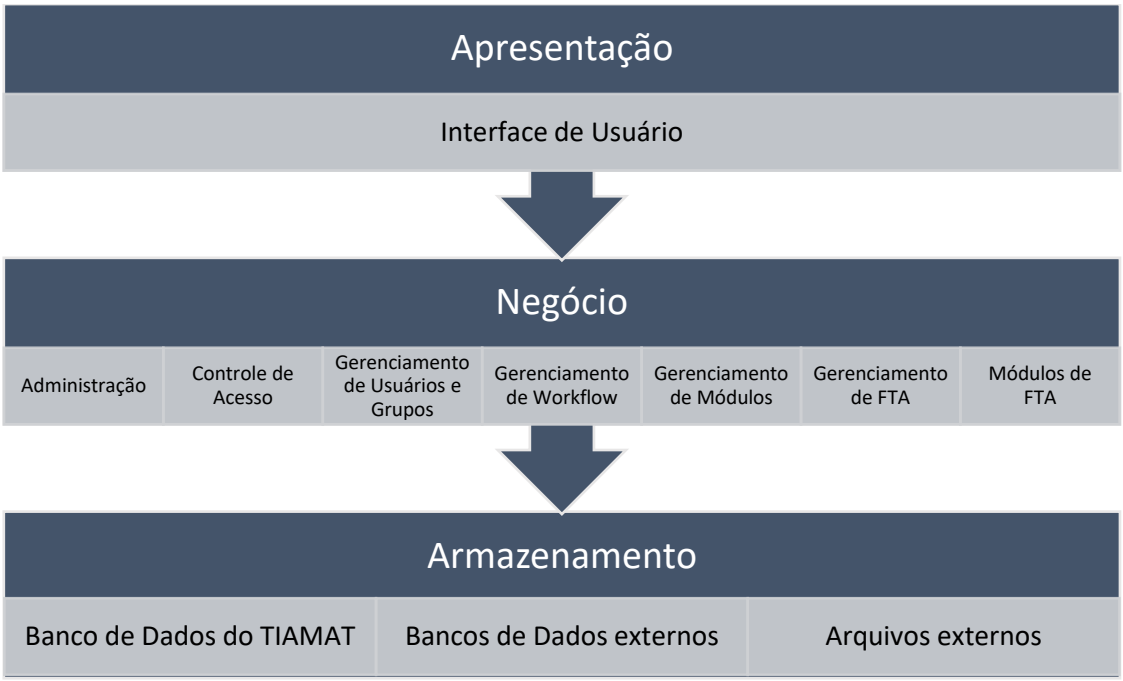


Figura 11. Camadas da arquitetura do TIAMAT. Adaptado de BARBOSA (2018).

Nesse contexto, o presente estudo visa colaborar com o desenvolvimento do sistema TIAMAT, acrescentando ao rol de métodos disponíveis em seu *workflow* o módulo *Bibliometric Analysis*. Conforme apresentado no parágrafo anterior, a arquitetura do TIAMAT incorpora de maneira modular diversos elementos necessários à operação de um sistema de apoio ao processo de prospecção tecnológica de modo distribuído e integrado. Deste modo, a implementação dos módulos de FTA é facilitada, utilizando-se e integrando-se aos diversos elementos já disponíveis no sistema para sua execução e inserção em um *workflow*.

Isto posto, seguiremos às definições de *modelo*, *método* e *instanciação* que guiam o processo de construção do módulo *Bibliometric Analysis*, segundo os princípios da metodologia *Design Science*.

## 3.2. O módulo *Biblio* (*Bibliometric Analysis*)

Conforme discutido no Capítulo 1, este trabalho se utiliza do *framework* de *Design Science* (MARCH, SMITH, 1995), composto pelos processos de *construção* e *avaliação* de *conceitos*, *modelos*, *métodos* e *instanciações* para a produção de um artefato tecnológico. Desta forma, evidenciam-se como *conceitos* os elementos e as questões relevantes ao processo de análise bibliométrica, que têm estreita ligação com o contexto e os objetivos do estudo de FTA no qual se insere; seu *modelo*, portanto, representa a estrutura que compõe o processo de análise bibliométrica e sua interface com a respectiva instância de prospecção tecnológica da qual faz parte. O *método* complementa o modelo desenvolvido, descrevendo o processo de análise bibliométrica em si através do detalhamento das interações necessárias à sua execução e objetivos esperados. A *instanciação* consiste na materialização dos conceitos, modelos e métodos em um produto final, acessível e utilizável.

Os próximos tópicos definem de maneira detalhada os artefatos mencionados acima, para o objetivo final da construção do módulo *Bibliometric Analysis*, ou *módulo Biblio*.

### 3.2.1. Conceitos e Modelo

Este tópico tem o objetivo de descrever, a partir dos conceitos do *framework Design Science*, a primeira e a segunda partes da construção do artefato (*conceitos* e *modelo*), de modo a definir os elementos básicos da estrutura de análise bibliométrica a ser materializada em seu produto final (instanciação), bem como sua arquitetura que é composta de interfaces internas (relacionamentos entre os conceitos) e externas (relacionamentos com elementos externos e com a macroestrutura onde está inserida, enquanto parte do *framework* TIAMAT). Desta forma, à luz de toda a revisão bibliográfica abordada anteriormente no Capítulo 2, são definidos os seguintes conceitos como elementos-chave do processo de análise bibliométrica:

- Os *Usuários* do módulo de análise bibliométrica, enquanto participantes do processo de prospecção tecnológica no qual se insere, são gerenciados pela camada de Gerenciamento de Usuários do *framework* TIAMAT, que define identidades e papéis

*(roles*) para cada usuário, reproduzindo a estrutura organizacional envolvida no processo de FTA, com suas interfaces internas (colaboração entre usuários do FTA) e externas (colaboração entre organizações, envolvidas direta ou indiretamente no processo) e que deve ser instanciado de acordo com cada organização e sua estrutura correspondente (BARBOSA, 2018).

- Da mesma forma, também é definido pelos usuários o *Processo de análise bibliométrica* a ser executado, composto de sua descrição e objetivos, em alinhamento com os objetivos do estudo de FTA do qual faz parte, exprimindo a estrutura modular do *framework* TIAMAT. Portanto, dentro do escopo deste trabalho e em alinhamento às necessidades e objetivos identificados na literatura, são oferecidos os seguintes objetivos de análise:

    - Analisar e visualizar o ciclo de vida da tecnologia a ser pesquisada, através de dois elementos da atividade científico-tecnológica: artigos, que indicam a atividade de pesquisa científica, e patentes, que indicam seu desenvolvimento e aplicação;

    - Identificar frentes de pesquisa ligadas à tecnologia em questão e sua literatura relevante produzida, para futura análise aprofundada da literatura, quando aplicável;

    - Analisar a série histórica de publicações deste tema (o quão recente, e se está em ascensão, em declínio ou estável).

- Para atingir esses objetivos, é necessário executar um *Processo de Busca* dos dados necessários à análise através de bases de dados que os contenham; essa busca tem *Parâmetros* também definidos pelo usuário (termo de busca, categorias de documentos, limite temporal, critérios de filtragem e ordenação), que, da mesma maneira, estão alinhados aos objetivos do estudo;

- Essa busca visa obter dados que correspondam aos parâmetros previamente definidos através de uma conexão externa a uma base de dados, obtendo a partir dela *Documentos* relevantes aos objetivos do estudo, visto que correspondem aos parâmetros definidos, além dos seus respectivos metadados – autor(es), data de

publicação, citações e referências etc.; no escopo deste estudo, os documentos são de dois tipos (artigos e patentes); esse conjunto de dados obtido externamente é salvo em armazenamento próprio, para viabilizar etapas de transformação e tratamento interno dos dados para a etapa seguinte. O conjunto de dados gerados e obtidos a partir da busca de documentos permite ao usuário uma análise bibliométrica detalhada da produção científica, alinhada aos objetivos do estudo previamente definidos, através de formas de *Análise* adequadas (textos, gráficos, tabelas, arquivos). Documentos e Visualizações são *Subsídios* para os métodos a serem executados posteriormente, conforme a nomenclatura definida pelo *framework* TIAMAT em relação a execução de um *workflow* de métodos de FTA.

Os conceitos acima, e seus relacionamentos, se traduzem na Figura 12, abaixo, apresenta o *Modelo Biblio* definido para este trabalho, bem como as interfaces entre os componentes do modelo.

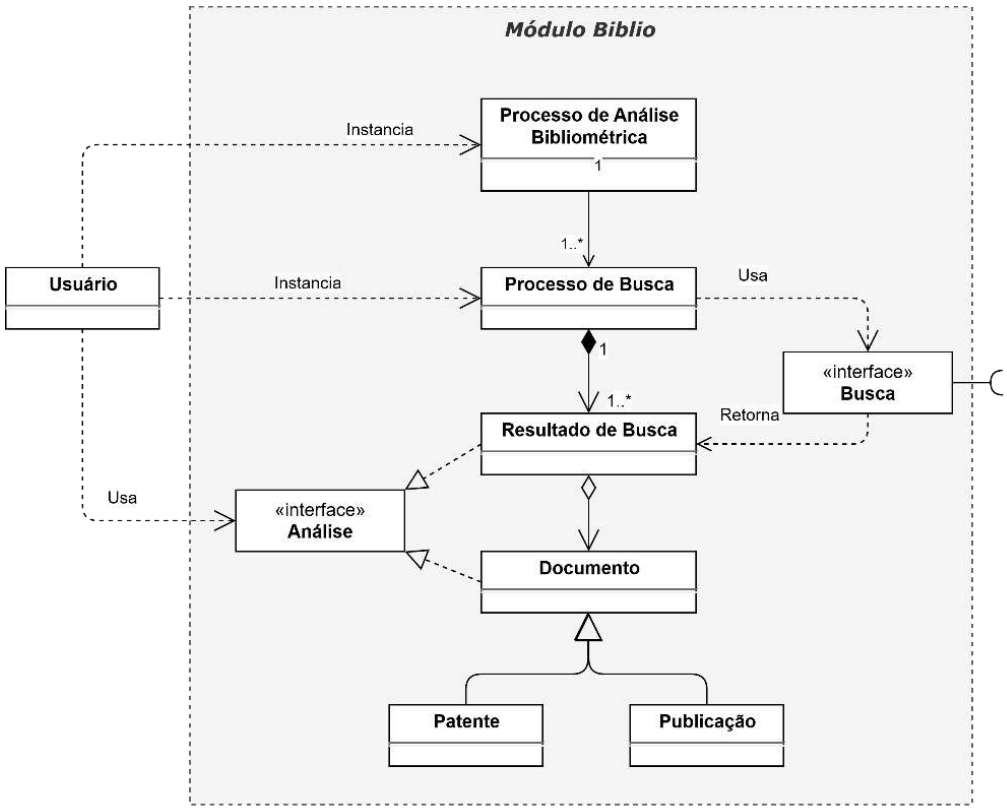


Figura 12. Modelo Biblio e suas interações.

### 3.2.2. Método: Processo de Análise Bibliométrica

Este tópico visa apresentar o método que complementa o modelo apresentado no tópico anterior, segundo o *framework Design Science*. Desta maneira, o *Processo Biblio*, produto final desta seção, apoia e estende o *Modelo Biblio* ao descrever as etapas necessárias à realização do processo de análise bibliométrica; ou seja, detalhar as *ações* expressas na Figura 12.

O *Processo Biblio* é capaz de representar um processo de análise bibliométrica num estudo de FTA de maneira iterativa, permitindo mais de um processo de busca-extração-análise em uma mesma instância do módulo; e interativa, evidenciando suas interfaces com os usuários e com as camadas do *framework* TIAMAT necessárias.

O processo tem início quando os usuários, de acordo com seu papel organizacional e responsabilidades definidas no âmbito do gerenciamento de usuários previsto pelo *framework* TIAMAT, determinam os objetivos do processo de análise bibliométrica, alinhados com os próprios objetivos e necessidades que deram origem ao estudo de FTA correspondente. Uma vez definidos os objetivos, segue-se à definição dos parâmetros de busca de documentos (termo de pesquisa, limite de tempo, outros filtros e critérios relevantes), em consonância com os objetivos que foram definidos na etapa anterior. Ao salvar e submeter o pedido de busca, o módulo executa de maneira automática a extração dos dados que atendem aos parâmetros estabelecidos, através de acesso à base de dados de artigos e patentes, e salva localmente os dados obtidos para sua posterior transformação e organização em base de dados interna. Segue-se, então, a etapa de análise, na qual os usuários tem acesso a formas de visualização convenientes (gráficos, tabelas etc.) a partir dos dados obtidos e gerados pelo módulo. Se os subsídios gerados (dados e análise) atendam adequadamente aos objetivos definidos no início do processo, o processo de análise pode ser, então, encerrado, dando continuidade ao *workflow* de FTA definido no âmbito do *framework* TIAMAT; se não, os usuários podem definir novos parâmetros, dando origem a um novo processo de busca-extração-análise.

O *Processo Biblio* é apresentado na Figura 13 abaixo – no formato BPMN (*Business Process Model and Notation*).

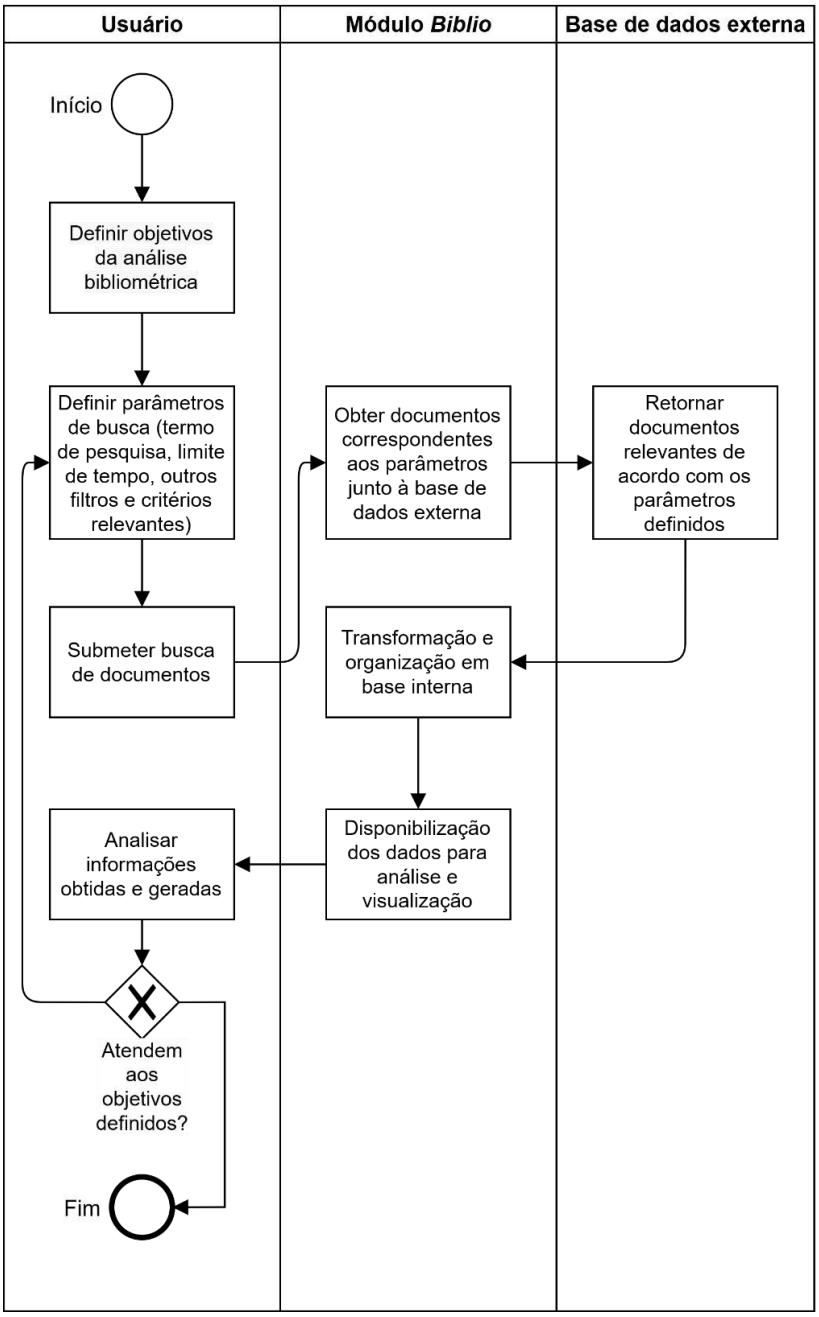


Figura 13. Processo Biblio.

### 3.2.3. Instanciação: O módulo *Biblio*

A partir da definição do *Modelo Biblio* e do *Processo Biblio*, elementos do *Design Science*, segue-se, então, a instanciação desses elementos em um sistema computacional, denominado *Módulo Biblio*, apresentado na Figura 14. O módulo tem a capacidade de executar um processo de análise bibliométrica de maneira semiautomatizada (ou seja,

com interação do usuário, nas respectivas etapas de preparação e análise), no âmbito de estudo e objetivos de um *workflow* de FTA, de acordo com o *framework* TIAMAT.

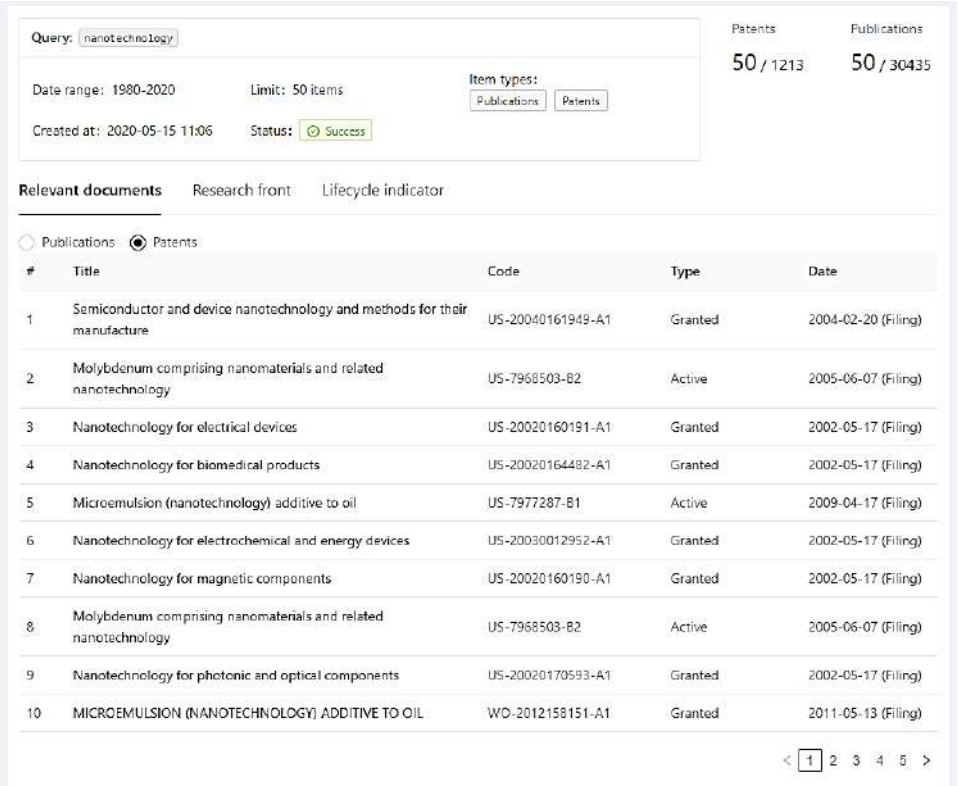


Figura 14. Módulo Biblio em funcionamento.

### 3.2.4. Arquitetura

Com o objetivo de apoiar o processo de análise bibliométrica em um estudo de prospecção tecnológica, gerando conhecimento e subsídios para etapas subsequentes do estudo, o módulo *Biblio* tem sua arquitetura composta de três camadas básicas, conforme apresentado na Figura 15. A camada de Apresentação é composta pela interface de usuário (*frontend*), através da qual os usuários interagem com o sistema, em suas diferentes fases. A camada de Negócio é responsável pelo o gerenciamento do módulo, em 3 subcamadas: gerenciamento do processo de análise bibliométrica; gerenciamento de solicitações de busca; conectores com bases de dados externas. Pode-se notar que, com essa implementação modular, cada conexão com base externa é isolada em um módulo próprio, chamado de *conector*, permitindo, assim, a inclusão futura de mais conectores. A terceira camada é a de armazenamento, composta pela base de dados do módulo, além

das bases externas das quais são obtidos os dados necessários ao processo de análise bibliométrica.

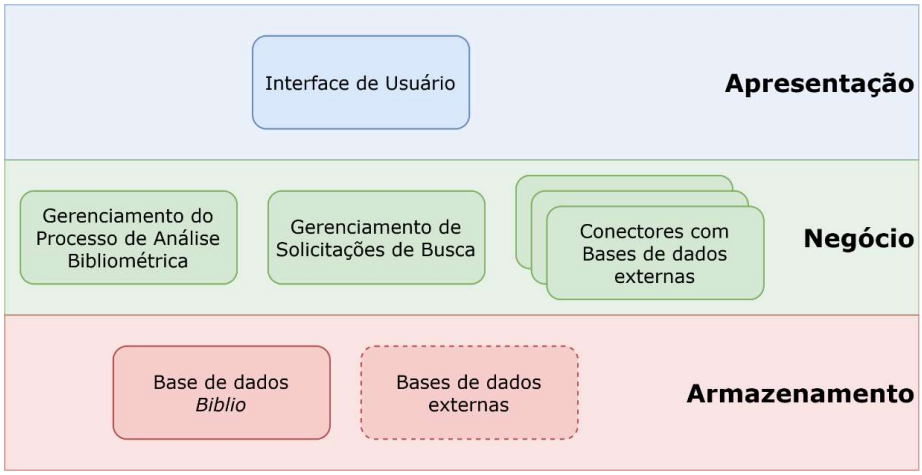


Figura 15. Camadas da arquitetura do módulo Biblio.

Os artefatos das camadas do módulo apontados na Figura 15 estão dispostos conforme a arquitetura apresentada na Figura 16. Através da figura, nota-se que a camada de Apresentação é o ponto de entrada dos usuários no módulo *Biblio*, permitindo interação com os componentes da camada de Negócio. Além disso, tendo em vista o aspecto modular do *framework* TIAMAT, o módulo foi concebido de modo a se integrar ao sistema TIAMAT minimizando a intervenção técnica ou interrupção do sistema já em funcionamento. Por isso, como previsto no *modelo Biblio*, todos os dados obtidos, gerados ou fornecidos pelo módulo são salvos de maneira independente do sistema principal, em armazenamento interno próprio.

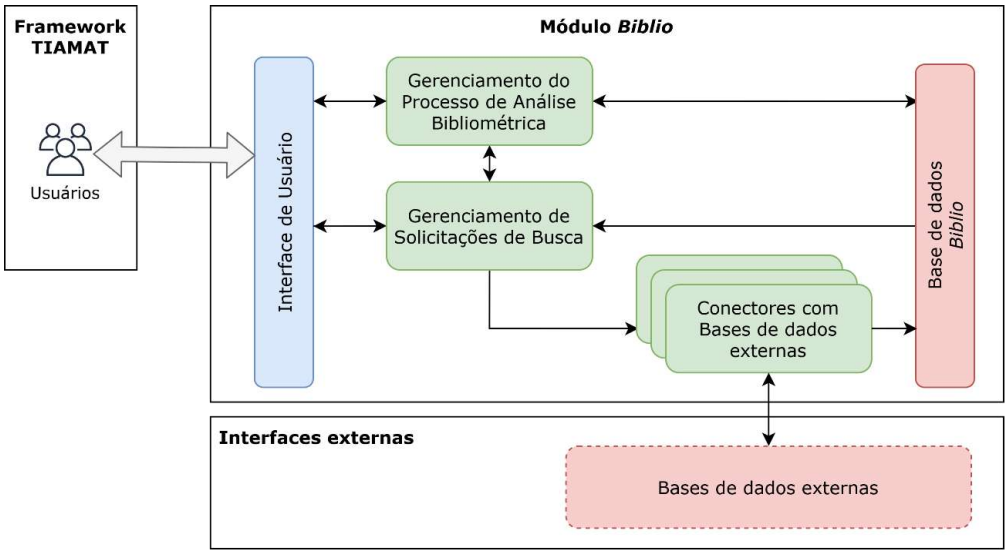


Figura 16. Arquitetura do módulo Biblio.

A camada de Gerenciamento do Processo de Análise Bibliométrica permite definir a descrição do estudo a ser realizado e os objetivos a serem alcançados. Para cada processo, é possível criar múltiplas solicitações de busca de dados, conforme apresentado na Figura 17, abaixo; esta funcionalidade caracteriza a interação com a camada a ser apresentada a seguir, que gerencia as solicitações de busca de dados.

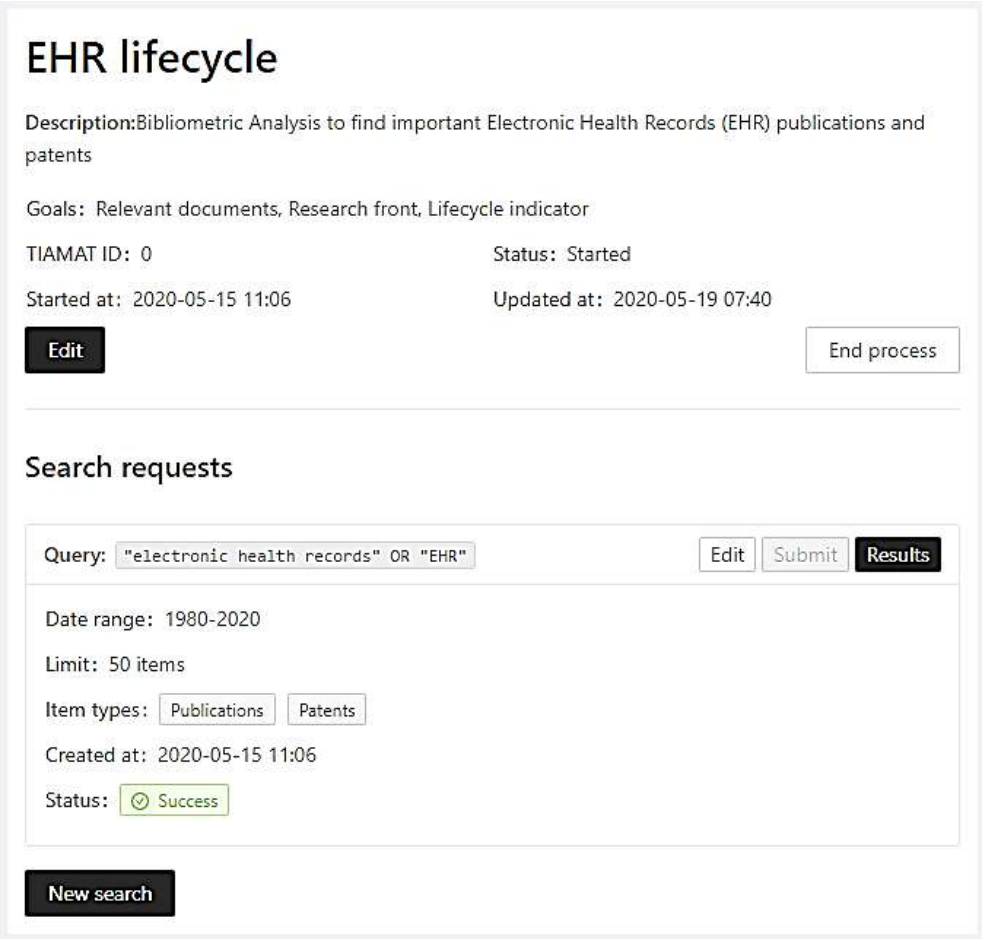


Figura 17. Gerenciamento do Processo de Análise Bibliométrica.

Por sua vez, a camada de Gerenciamento de Solicitações de Busca permite definir os parâmetros e critérios necessários para as solicitações de busca a realizar, além de submeter a solicitação ao conector correspondente. A Figura 18 apresenta um exemplo de criação de solicitação a ser efetuada pelo módulo junto às bases de dados externas, solicitando os parâmetros pertinentes aos objetivos do processo de análise bibliométrica.

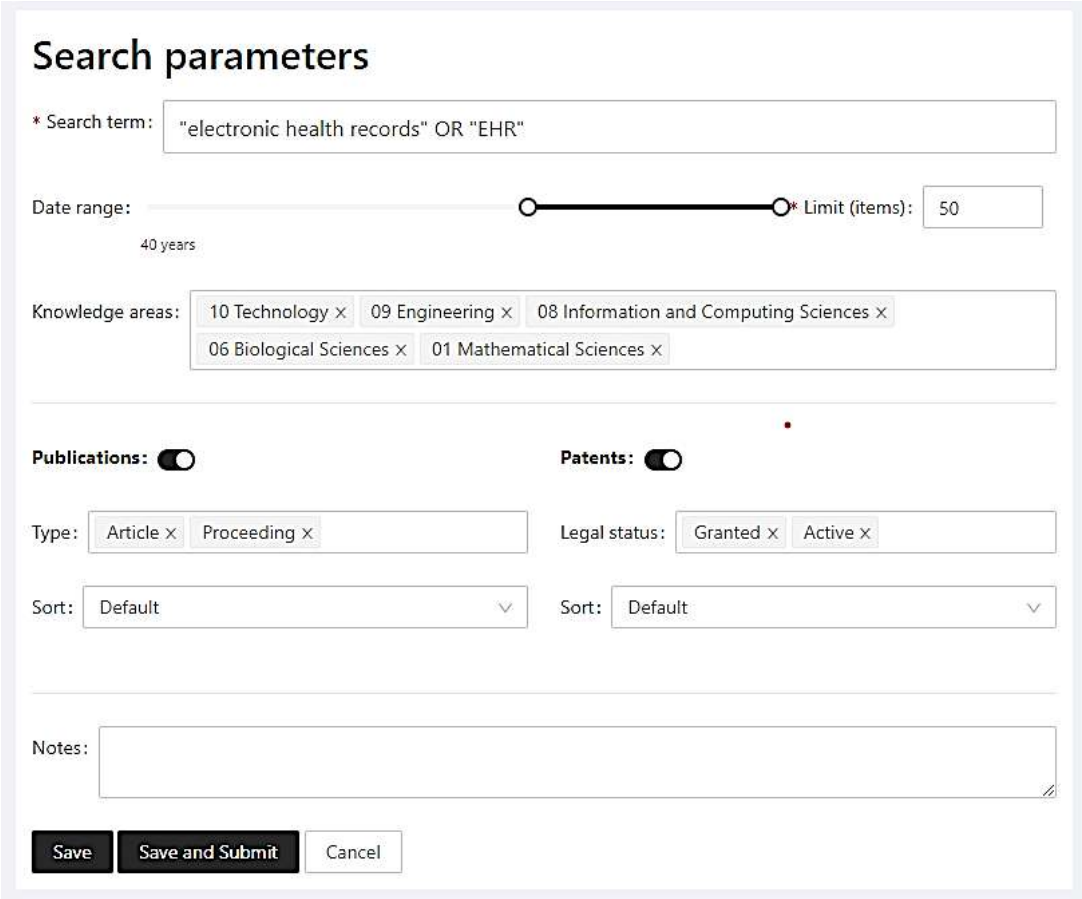


Figura 18. Criação de solicitação de busca de dados.

Os conectores têm funcionamento interno ao módulo, não tendo acesso direto através da interface de usuário; eles têm a função de obter os dados junto às bases de indexação externas considerando os parâmetros e critérios definidos pela solicitação de busca recebida, e salvar as informações obtidas na base de dados interna do módulo. No âmbito deste trabalho, foi estabelecida conexão com a base de dados *Dimensions*, de propriedade da empresa *Digital Science*.

A partir da solicitação realizada e obtenção dos dados, é possível consultar os resultados obtidos e visualizações disponíveis na interface de usuário, obtidas pela camada de gerenciamento de solicitações de busca. A Figura 19 apresenta uma das visualizações disponíveis a partir dos dados obtidos pelo módulo *Biblio*.

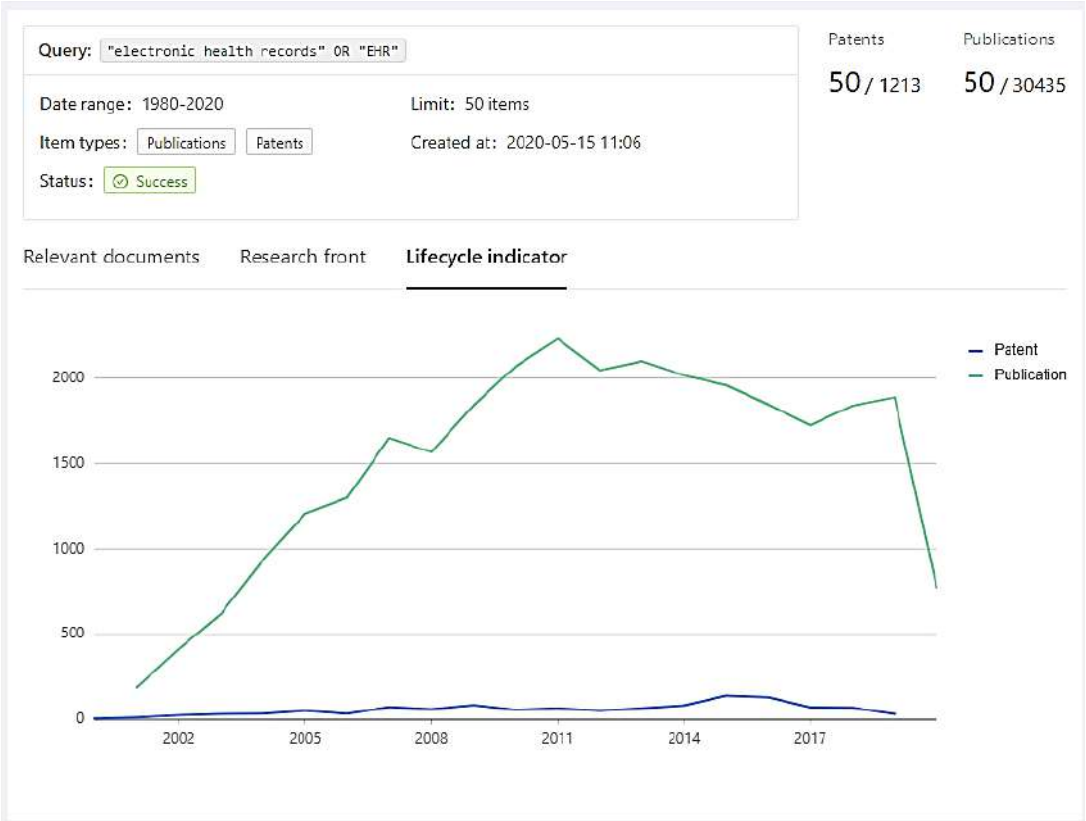


Figura 19. Gráfico indicativo do ciclo de vida da tecnologia, através da medição da produção científica (artigos) e tecnológica (patentes).

Como fonte externa de dados de documentos científicos, a base utilizada neste estudo foi a *Dimensions*, criada pela empresa Digital Science com o objetivo de ser um banco de dados integrado, contendo informações e relacionamentos entre diversos tipos de dados, como artigos, patentes, *datasets* e ensaios clínicos, e desta forma prover informações sobre todo o ciclo de vida de P&D de forma consistente (DIMENSIONS, 2019). Com mais de 120 milhões de documentos indexados, a base dispõe de uma API para obtenção de dados, acessível mediante solicitação através de seu *website* oficial. O diagrama da Figura 20 mostra uma visão geral dos documentos disponíveis para consulta e seus respectivos relacionamentos, com destaque para os dois conjuntos de dados que serão utilizados neste trabalho.

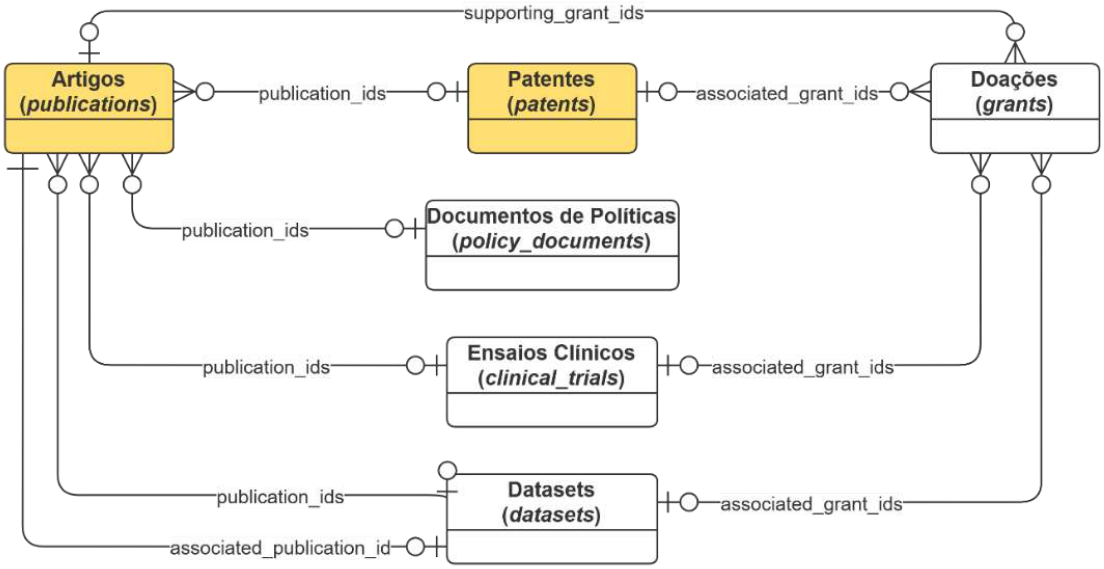


Figura 20. Visão geral dos principais documentos disponíveis na base Dimensions. Adaptado de DIMENSIONS (2020).

Os dois conjuntos de dados utilizados nesse estudo são *publications*, referente a artigos, e *patents*, referente a patentes. As Figuras a seguir descrevem os atributos obtidos das bases de dados da *Dimensions* para utilização neste estudo, e o relacionamento detalhado com outros conjuntos de dados disponíveis na base – respectivamente, artigos na Figura 21 e patentes na Figura 22. O 1 relaciona os atributos de artigos obtidos da base externa, e o 2 apresenta os dados de patentes obtidos da mesma base.

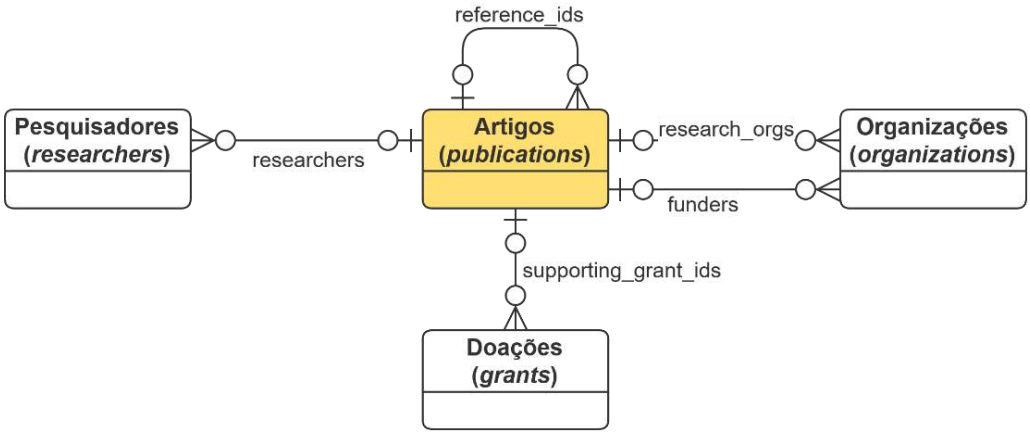


Figura 21. O conjunto de dados publications e seus relacionamentos. Adaptado de DIMENSIONS (2020).

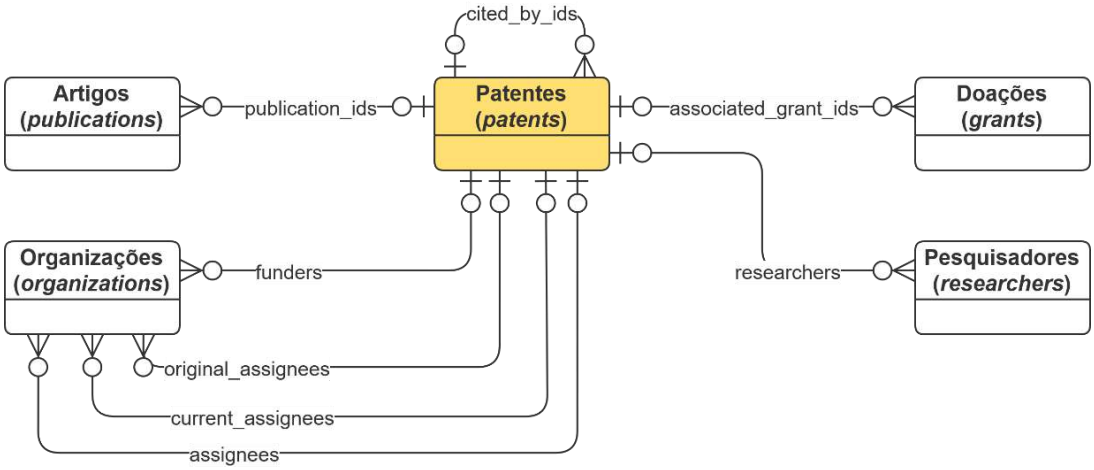


Figura 22. O conjunto de dados patents e seus relacionamentos. Adaptado de (DIMENSIONS, 2020).

Um ponto importante a ser mencionado é que, dentre os campos fornecidos pela base de dados, não consta o texto do resumo (*abstract*) de artigos, o que não acontece no caso das patentes; também não está disponível o texto completo dos documentos utilizados neste estudo (as listas dos metadados de artigos e patentes obtidos para utilização no módulo *Biblio* estão disponíveis no 1 e no 2, respectivamente). No entanto, é disponibilizado o campo *concepts*, contendo palavras que descrevem os tópicos principais do artigo, obtidos a partir do texto completo através de técnicas de Machine Learning (DIMENSIONS, 2020). Também é disponibilizada a respectiva URL do texto completo, quando houver essa informação.

A requisição de obtenção de dados opera com linguagem de consulta própria, semelhante a SQL, denominada *Dimensions Search Language* (DSL); a *string* de consulta é enviada no corpo da requisição. Alguns exemplos de consulta estão na Tabela 11.

Tabela 11. Exemplos de consulta à base Dimensions.

| **Objetivo de consulta** | ***DSL string*** |
|---|---|
| Artigos contendo "*lung cancer*", publicados a partir de 2000 | `search publications for "lung cancer"`<br>`where year >= 2000`<br>`return publications` |
| Patentes contendo "*airplane*", com *status* ativo e com data de expiração a partir de 2022 | `search patents for "airplane"`<br>`where legal_status = "Active"`<br>`and expiration_date >= "2022-01-01"`<br>`return patents` |

### 3.2.5. Modelagem

Tendo como base os conceitos apresentados na arquitetura do módulo *Biblio* e nos artefatos concebidos segundo as orientações do *framework Design Science*, este tópico tem o objetivo de definir a modelagem do sistema a ser desenvolvido como produto final deste trabalho. Os modelos foram produzidos utilizando diagramas Linguagem de Modelagem Unificada (*Unified Modeling Language* – UML), que define padrões e notações para descrever a modelagem de *software* orientado a objetos. Para efeito deste estudo, serão considerados dois dos principais diagramas UML existentes: diagrama de classes e diagrama de atividades.

Um *diagrama de classes* apresenta os conjuntos de classes, interfaces e colaborações, elementos básicos do sistema, assim como seus relacionamentos; são utilizados para fornecer uma descrição estática do sistema que está sendo projetado. Portanto, é um dos elementos mais importantes da modelagem de sistemas, servindo de base para a concepção de outros diagramas. O diagrama de classes do módulo *Biblio* é apresentado na Figura 23; as descrições das classes e suas responsabilidades estão descritas na Tabela 12.

Tabela 12. Descrição das classes do módulo Biblio.

| Classe | Responsabilidade |
|---|---|
| `ProcessData` | Registrar as informações referentes ao processo de análise bibliométrica |
| `SearchData` | Registrar os parâmetros e critérios da instância de busca |
| `DocumentData` | Registrar os dados de documentos obtidos a partir da busca efetuada, através de suas classes-filhas `Publication` e `Patent` |
| `SearchResult` | Relacionar metadados ou documentos obtidos com a instância de busca correspondente |
| `Author` | Registrar o autor de um ou mais documentos |
| `Institution` | Registrar a instituição ao qual `Author` ou `DocumentData` é vinculado (este, por extensão daquele) |

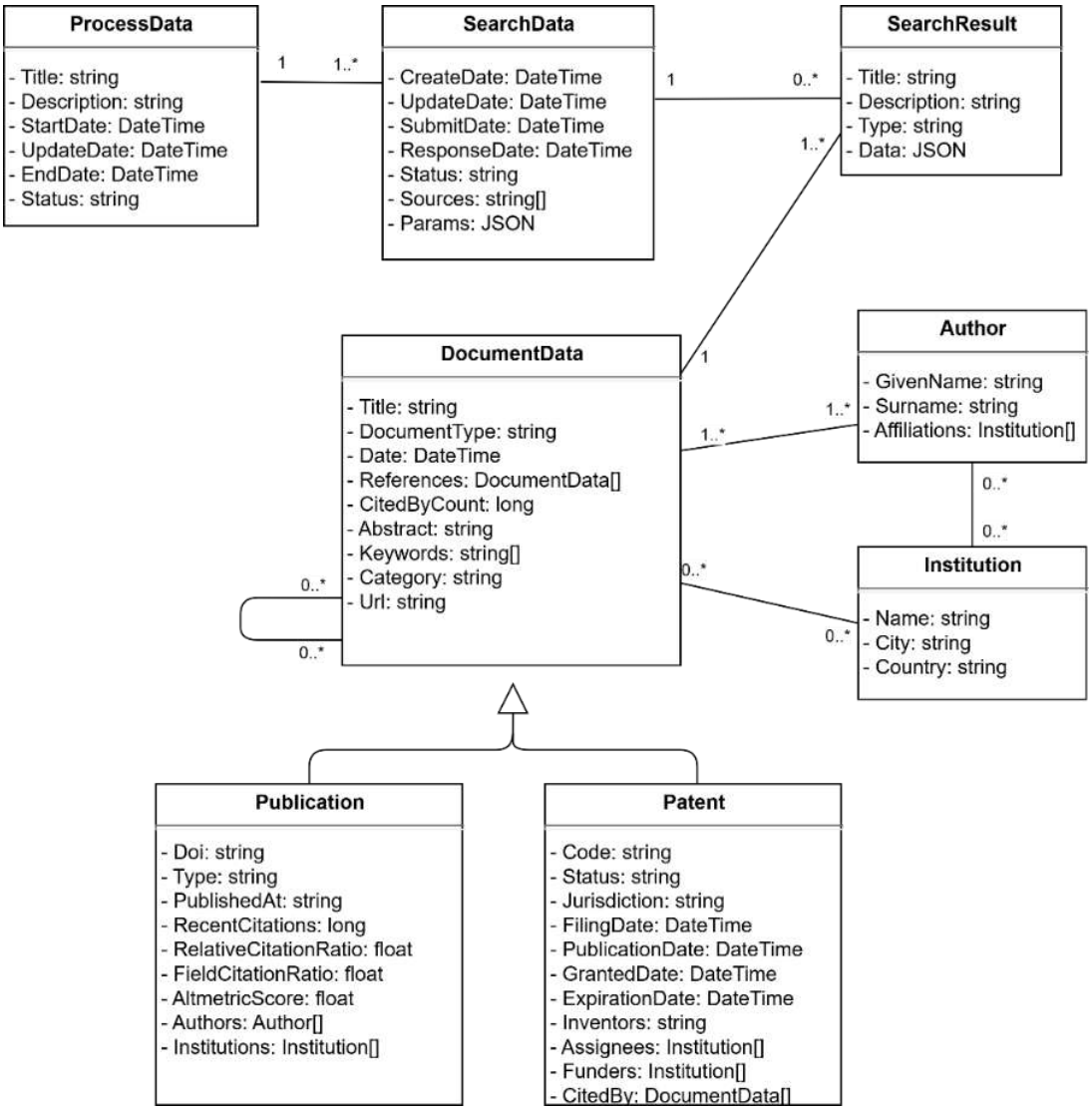


Figura 23. Diagrama de classes do módulo Biblio.

Já os *diagramas de atividades* são usados para modelar os aspectos dinâmicos dos sistemas; um diagrama de atividades é, essencialmente, um fluxograma que evidencia a passagem de controle de uma atividade para outra (BOOCH; JACOBSON; RUMBAUGH, 1999). Um diagrama de atividades envolve modelar a sequência e o paralelismo dos passos de um processo computacional. O diagrama de atividades do módulo *Biblio* é apresentado na Figura 24.

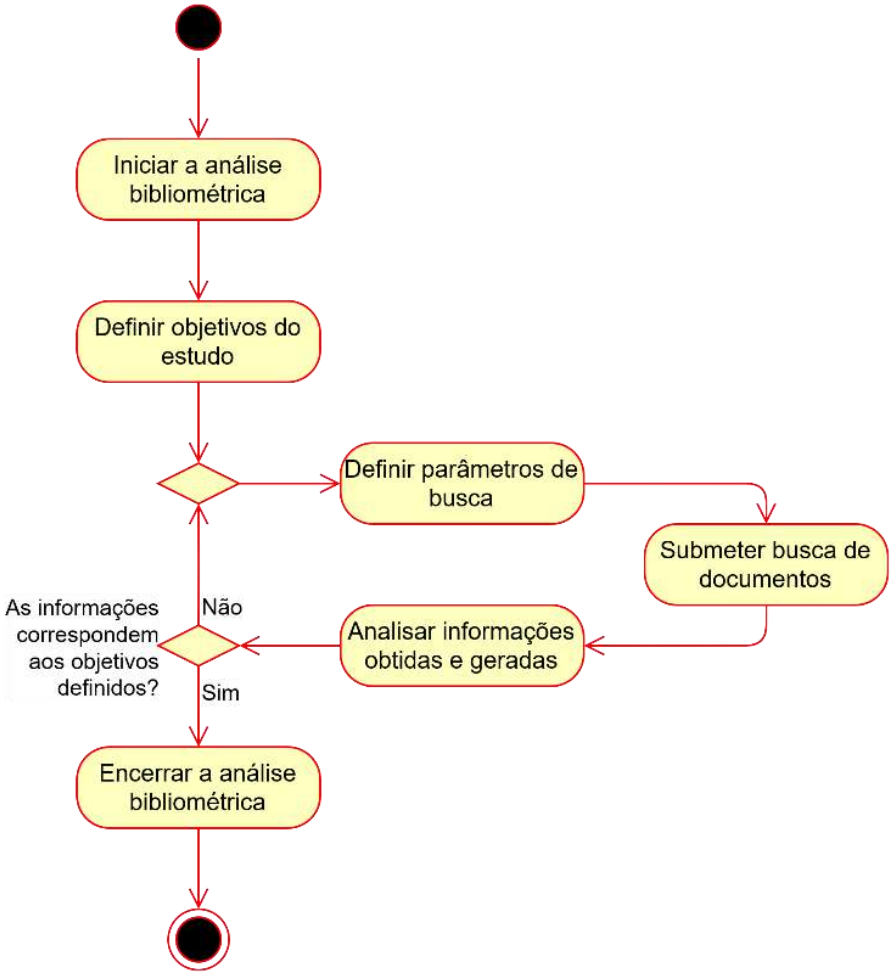


Figura 24. Diagrama de atividades do módulo Biblio.

# Capítulo 4. Avaliação

Este capítulo visa avaliar o módulo *Biblio* segundo as orientações do *framework Design Science*. A metodologia de avaliação é descrita de maneira detalhada, segmentada conforme os conceitos definidos pelo próprio *framework*. Após a apresentação desses itens, é realizada a avaliação de cada um dos artefatos aplicando sobre eles a metodologia de avaliação correspondente.

## 4.1. Metodologia

Conforme discutido no Capítulo 1, este trabalho se utiliza do *framework Design Science* (MARCH, SMITH, 1995), processo constituído de quatro artefatos (ou produtos) principais, a saber: *conceitos*, *modelos*, *métodos* e *instanciações*. O processo de avaliação desses artefatos deve ser coerente com os seus objetivos de medir a fidelidade com os processos do mundo real, bem como avaliar sua completeza e consistência. O *Design Science* concilia as atividades de pesquisa com seus resultados, ao propor uma metodologia unificada para ambos, que consiste dos seguintes processos: *construir*, *avaliar*, *teorizar* e *justificar*.

A atividade de pesquisa utilizando *Design Science* tem como objetivo final a melhoria dos processos existentes no mundo real, e é composta de etapas que visam *construir* e *avaliar* os artefatos produzidos para o fim a que se destinam. *Construir* consiste em demonstrar que um artefato *pode* ser construído; *avaliar* refere-se ao desenvolvimento de critérios de avaliação dos artefatos e executar a sua avaliação conforme esses próprios critérios.

Facultativamente, esses processos podem ser realizados em conjunto com atividades de pesquisa no domínio das ciências naturais (*natural science*), com o objetivo de extrair conhecimento através da proposição e validação de teorias; por isso mesmo, são denominadas *teorizar* e *justificar*. *Teorizar* visa à construção de teorias que expliquem como ou porque algo acontece; portanto, consiste basicamente em explicar como ou porque um artefato funciona adequadamente no contexto do qual faz parte.

*Justificar* refere-se a provar a teoria anterior, requerendo evidência científica que a suporta ou refuta (MARCH, SMITH, 1995).

Tendo como base esses conceitos, a metodologia de avaliação do módulo *Biblio* é apresentada detalhadamente na Tabela 13 abaixo. As etapas de *construção* e *avaliação* são divididas em dois subgrupos, para facilitar a compreensão da metodologia de avaliação: o *objetivo* e os *resultados* são parte do processo de *construção*, enquanto a etapa de *avaliação* é composta de *métricas* e *metodologia* utilizadas. As metodologias de avaliação para cada um dos artefatos desenvolvidos neste trabalho serão detalhadas nos parágrafos e tópicos a seguir.

Tabela 13. Metodologia de avaliação do módulo Biblio.

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">Construção</th><th colspan="2">Avaliação</th></tr>
<tr><th></th><th>Objetivo</th><th>Resultados</th><th>Métricas</th><th>Metodologia</th></tr>
<tr><td>Conceitos</td><td>Identificar os conceitos básicos que compõem o processo de análise bibliométrica no contexto de um estudo de prospecção tecnológica</td><td>Definição dos elementos que compõem o processo de análise</td><td rowspan="2">Inteligibilidade, consistência interna, completeza, fidelidade com o mundo real</td><td rowspan="2">Argumento lógico, Cenário ilustrativo</td></tr>
<tr><td>Modelo</td><td>Descrever como os elementos do se relacionam</td><td>Modelo Biblio</td></tr>
<tr><td>Método</td><td>Descrever um processo de análise bibliométrica</td><td>Processo Biblio</td><td rowspan="2">Fidelidade com o mundo real, consistência interna, aplicabilidade, utilidade</td><td rowspan="2">Protótipo, Estudo de caso</td></tr>
<tr><td>Instanciação</td><td>Utilizar o processo em aplicações do mundo real</td><td>Módulo Biblio</td></tr>
</table>

Diversas metodologias de avaliação podem ser encontradas na literatura para cada um dos itens do *framework*; o estudo sistemático de PEFFERS et al. (2012) analisou, dentre uma amostra representativa de trabalhos publicados, a variedade de metodologias existentes, promovendo uma categorização das mesmas e analisando o histórico de

aplicação de cada metodologia conforme os artefatos desenvolvidos em cada estudo. Após a análise da aplicabilidade dos métodos aos artefatos produzidos neste estudo, as metodologias selecionadas, e elencadas na última coluna da Tabela 13 acima, são as seguintes:

- Argumento lógico: Um argumento com validade aparente (*face validity*).
- Cenário ilustrativo: Aplicação de um artefato a uma situação real ou sintética, ilustrando sua adequabilidade ou utilidade.
- Protótipo: Implementação de um artefato tecnológico, ilustrando sua adequabilidade ou utilidade.

A seguir, são analisados e avaliados os artefatos produzidos neste estudo, sob dois agrupamentos: elementos teóricos (conceitos e modelo) e aplicações práticas/reais (método e instanciação).

## 4.2. Avaliação dos conceitos e do modelo

O processo de avaliação dos conceitos e do modelo Biblio foi realizado sob argumentos lógicos, que visam demonstrar a completeza, consistência interna e inteligibilidade dos conceitos apresentados, e através de um cenário ilustrativo, que evidencia sua fidelidade com o mundo real.

*Usuários*, que, neste estudo, são praticantes do processo de análise bibliométrica no escopo de um estudo de prospecção tecnológica, constituem os atores desse processo, interagindo com o próprio processo de análise que se realiza de forma semiautomatizada (ou seja, com participação dos usuários) como também entre si, de maneira hierarquizada ou não, de acordo com o modelo organizacional conveniente ao conjunto de usuários que participam do estudo. O *framework* TIAMAT, contexto no qual se insere este trabalho, define a modelagem da estrutura organizacional envolvida no processo de FTA como um todo, bem como suas interfaces internas (colaboração entre usuários) e externas (colaboração entre organizações, envolvidas direta ou indiretamente no processo), cuja instância deve ser coerente com cada organização e sua estrutura correspondente (BARBOSA, 2018).

*Objetivos* de análise bibliométrica consistem nas finalidades da atividade de análise, definidos pelos usuários de acordo com os objetivos do estudo de prospecção tecnológica do qual faz parte. Como exemplo, num FTA com foco normativo (ou seja, voltado a estabelecer caminhos ou "marcos" temporais a partir da percepção de uma necessidade futura, com o objetivo de atendê-la), a investigação sobre o estágio do ciclo de vida de uma tecnologia, através de indicadores da produção científico-tecnológica, oferece subsídios para definição de *roadmaps* ou estabelecimento de possíveis cenários futuros que dizem respeito à satisfação das necessidades definidas no âmbito do FTA. Ou, ainda, num estudo de caráter exploratório (isto é, tendo como ponto de partida o estado atual, com objetivos de projeção ou extrapolação para o futuro) um estudo de análise bibliométrica permite encontrar literatura relevante aos objetivos de prospecção, viabilizando um estudo aprofundado de uma amostra representativa do estado-da-arte ou cenário atual da tecnologia em questão, bem como permite encontrar as frentes de pesquisa do campo em estudo, viabilizando uma interação com seus principais autores quando possível e conveniente ao estudo de FTA, ou mesmo trazê-los à participação ativa no processo de prospecção em prováveis etapas posteriores com foco em julgamento de especialistas, como painéis Delphi. No entanto, ainda que tais resultados sejam possíveis e alcançáveis num processo de análise bibliométrica, no escopo deste trabalho não está incluída uma funcionalidade de inclusão de pessoas externas ao estudo de prospecção tecnológica, visto que o gerenciamento de usuários do processo de FTA é parte integrante do *framework* TIAMAT em sua camada de gerenciamento correspondente, como mencionado no parágrafo anterior.

*Buscas* são parte importante do estudo de análise bibliométrica, que visam alcançar os objetivos do próprio estudo. Através delas, é possível obter informações que atendam aos parâmetros definidos pelos usuários conforme os próprios objetivos do estudo, e que servirão de base para análise também por parte dos usuários, etapa que constitui a parte final e mais importante do estudo. A busca pode ser efetuada por um dos participantes do estudo, ou por vários deles, em separado ou de maneira integrada, precedida ou não do alinhamento prévio dos parâmetros convenientes à análise desejada, e fontes de dados que forneçam as informações necessárias. Como preconiza o *framework* TIAMAT em seus aspectos de colaboração e integração do processo de FTA, o conceito de busca neste trabalho e em seu artefato final engloba parcialmente essas características ao possibilitar

múltiplas instâncias de busca em um mesmo estudo de análise bibliométrica; no entanto, como mencionado nos parágrafos anteriores, as questões de atribuição de tarefas de busca aos usuários correspondentes, ou a grupos de usuários, constitui uma das camadas do *framework* TIAMAT, motivo pelo qual não compõe o escopo deste trabalho.

*Bases de dados* são fontes de informação relevante ao processo de análise bibliométrica, e que serão alvo da ação de busca promovida pelo estudo. Nesse contexto, bases de dados que contenham informações sobre a atividade científica (publicações e patentes) são candidatas à utilização e consulta por parte de usuários e/ou sistemas automatizados. No âmbito deste estudo, é oferecida aos usuários a automatização da ação de busca junto a bases de dados que contenham informações relevantes ao processo de análise bibliométrica, de maneira transparente ao usuário.

*Documentos* são o objeto da ação de busca junto às bases de dados, e, mediante os parâmetros de busca definidos pelos usuários, representam a produção científico-tecnológica relevante aos objetivos do estudo, visto que correspondem a esses próprios parâmetros. Aqui, os documentos pertencem a dois grupos: artigos e patentes, conforme os objetivos de estudo da produção científico-tecnológica. No âmbito deste estudo, uma vez que as informações dos documentos são obtidas junto a bases de dados externas, conforme os parâmetros definidos de maneira conveniente aos objetivos de análise, não foi incluída no escopo a possibilidade de inclusão manual de um documento junto aos resultados de um processo de busca, por parte do usuário manualmente, visto que a produção científico-tecnológica tida como relevante à análise é definida pelos próprios parâmetros de busca, e os resultados obtidos de maneira automática correspondem a esses parâmetros estabelecidos. Esses documentos obtidos externamente e seus respectivos metadados – autor(es), data e veículo de publicação, referências etc. – são a fonte de informação do conceito abordado a seguir.

*Análise* é o objetivo final e mais importante do processo que é objeto de estudo deste trabalho, e se viabiliza a partir do conjunto de dados obtido a partir da ação de busca de documentos. Através de formas de visualização adequadas (texto, gráficos, tabelas, arquivos) o usuário praticante do processo de prospecção poderá obter informações e *insights* a respeito da produção científica, alinhada aos objetivos do estudo previamente definidos, e oferece subsídios para etapas posteriores do estudo de FTA.

Para ilustrar os conceitos apresentados e sua aplicação, bem como suas interações internas e externas, que, em conjunto com aqueles, constituem o modelo de análise bibliométrica aqui denominado *Modelo Biblio*, é apresentado de maneira detalhada o cenário do estudo de FTA que produziu o relatório técnico *"Working in 2050"* (BARBOSA, LIMA, *et al.*, 2017), que contém informações, projeções futuras e *insights* a respeito do futuro do trabalho, e suas implicações em áreas correlatas como automação, educação e economia, para o ano de 2050. O FTA contou com a participação do próprio autor deste trabalho, que atuou em um dos grupos de estudo, e teve como ferramenta de apoio e orquestração das etapas de pesquisa o sistema TIAMAT, uma das bases deste próprio trabalho.

O estudo de prospecção tecnológica, realizado por usuários divididos em cinco grupos, cada qual com um foco diferente de pesquisa (automação, emprego, educação, bem-estar social e economia), e, por este motivo, bem como pela possibilidade de execução de um estudo de FTA de maneira distribuída e integrada oferecida pelo *framework* TIAMAT, seguiu de maneira paralela com um tópico de pesquisa para cada um dos cinco grupos. Esses próprios tópicos constituem o parâmetro principal (termos de busca) para a análise bibliométrica realizada através do *módulo Bibliometrics*, que tinha o objetivo de obter literatura relevante e característica da realidade da época do estudo, dentro do escopo de análise de cada um dos grupos, que seria objeto de estudo aprofundado em etapa posterior.

A busca das informações não estava incluída no módulo existente, uma vez que o módulo *Bibliometrics* foi concebido durante a fase de planejamento do referido estudo, imediatamente antes de sua execução (BARBOSA, 2018); e, portanto, o modelo que norteou a sua construção foi desenvolvido de maneira simples e focado nas necessidades do próprio estudo, trazendo oportunidades de trabalhos futuros com o objetivo de estendê-lo, contribuição que este próprio trabalho se destina a realizar. O módulo serviu, desta forma, como repositório de armazenamento dos documentos encontrados a partir das buscas efetuadas externamente, suportando o *upload* desses documentos e inclusão manual das informações básicas de autor e data de publicação. Da mesma forma, a etapa de análise das informações obtidas também foi de competência dos usuários, tendo sido produzida externamente, de maneira manual, em processadores de texto ou outros

programas convenientes, sendo posteriormente incluída no sistema TIAMAT também manualmente.

Na Figura 25, o lado esquerdo representa o modelo que descreve o cenário ilustrado nesta seção; por limitações de espaço, é demonstrada na figura uma amostra do conjunto, correspondente a um único grupo de estudo, que reproduz o modelo de análise bibliométrica ocorrido com auxílio do módulo *Bibliometrics*, de maneira comparativa ao modelo proposto pelo módulo *Biblio*.

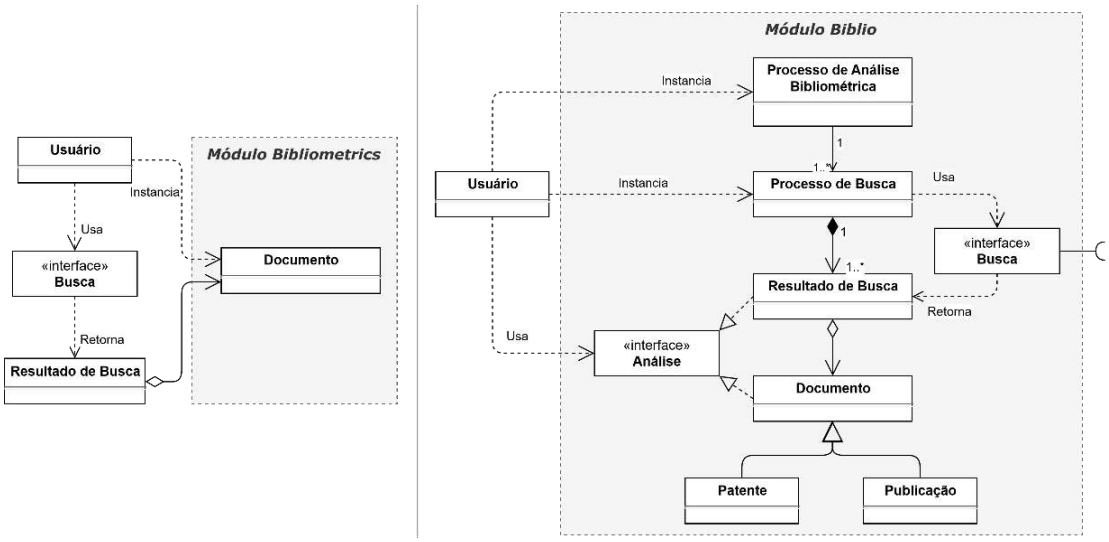


Figura 25. Modelo de análise bibliométrica e suas interações com o atual módulo *Bibliometrics* (à esquerda), em comparação com o modelo *Biblio* proposto (à direita).

Ao comparar os modelos apresentados acima, nota-se que o modelo *Biblio* oferece uma evolução em relação ao modelo *Bibliometrics* ao englobar o gerenciamento do processo de análise e das rotinas de busca, incluindo a capacidade de sua automação, ao integrar à base de dados interna os resultados obtidos externamente de maneira automatizada e transparente ao usuário, e sem necessidade de inclusão por parte do mesmo através de *upload* ou digitação manual. Por outro lado, o modelo de análise bibliométrica já existente no sistema TIAMAT permite a inclusão manual de informações e arquivos que o usuário julgar conveniente ao processo de análise, e, desta forma, criar uma "coleção" de informações e arquivos que servem como subsídios a etapas posteriores do FTA, expandindo a capacidade de análise automatizada ao incluir informações não obtidas previamente junto às bases externas; oferece-se, desta maneira, uma oportunidade

de trabalho futuro que estende o modelo Biblio ao incluir este conceito, bem como reformular e construir novos relacionamentos internos e externos.

Além disso, outra inovação trazida pelo modelo Biblio consiste em obter outras informações também de maneira integrada ao resultado da busca de dados: metadados, indicadores, agregações, bem como outras formas de visualização como gráficos e tabelas, que na forma atual também seriam produzidos apenas em ambiente externo, são também produzidos de maneira automatizada, ampliando o rol de subsídios disponíveis ao processo de FTA e suas etapas subsequentes.

Assim, se configura um modelo de análise bibliométrica de maneira distribuída e integrada como preconiza o *framework* TIAMAT, através de definições consistentes e inteligíveis que constituem um modelo completo e que reproduz com fidelidade um modelo de análise bibliométrica num processo de FTA, e que estende o modelo atualmente contido no sistema TIAMAT ao englobar ao artefato final, o módulo Biblio, os conceitos de busca e visualização das informações.

## 4.3. Avaliação do método e da instanciação

A avaliação do método construído segundo o *framework Design Science*, aqui denominado *Processo Biblio*, foi realizada através de um estudo de caso, que demonstra sua consistência e fidelidade ao mundo real ao exemplificar como o método pode ser aplicado a processos de análise bibliométrica.

O processo foi aplicado em um trabalho de atualização do relatório técnico *Working in 2050: A view of how changes on the work will affect so*ciety (BARBOSA, LIMA, *et al.*, 2017) considerando os impactos da presente pandemia de COVID-19 sobre o futuro do trabalho, realizado pelo Laboratório do Futuro (PESC/COPPE/UFRJ). Nos parágrafos seguintes, este trabalho será denominado *"Working in 2050 – Update"*.

De maneira semelhante àquele estudo, sua atualização teve como escopo cinco núcleos de interesse: Automação, Emprego, Educação, Bem-Estar Social, e Economia, atribuídos respectivamente a um grupo de estudo. Com o objetivo de sintetizar e produzir informação de maneira sistemática e objetiva em um curto período de tempo, o processo de prospecção foi simplificado em duas etapas (Análise Bibliométrica e Cenários),

realizados conforme um protocolo de pesquisa definido previamente pela coordenação do estudo, tendo como base o protocolo de revisão sistemática simplificada denominado *Rapid Review* (TRICCO, ANTONY, *et al.*, 2015). O protocolo de pesquisa se encontra no Anexo 3 deste trabalho.

Desta maneira, o módulo Biblio atua no início do processo de prospecção, que consiste na *Busca* de informações e referências sobre o núcleo de interesse do grupo, de modo automatizado, conforme os termos de busca e parâmetros definidos. Desta maneira, o módulo aponta as fontes relevantes para as etapas posteriores do protocolo de pesquisa, conforme preconiza o protocolo baseado no *Rapid Review*:

- *Seleção*, que visa depurar o conjunto de documentos retornados pela busca, eliminando os textos não relevantes ao objetivo de estudo conforme os critérios do protocolo de pesquisa;
- *Extração*, para coletar dos textos selecionados as informações relevantes ao estudo, de maneira sistemática e resumida, produzindo, para cada texto selecionado, um fichamento com essa síntese de informações, conforme o modelo que se encontra no Anexo 4 deste documento;
- *Síntese*, texto final que integra de maneira coesa as informações obtidas nos fichamentos e que apresenta os cenários futuros no âmbito do tema estudado.

A Figura 26 ilustra o processo executado por um dos grupos do estudo de caso ilustrado nesta seção. É importante destacar que o protocolo *Rapid Review* não constava do escopo deste trabalho durante o desenvolvimento do módulo Biblio, e, por isso, não houve tempo hábil para implementação de funcionalidades que apoiassem as demais etapas do protocolo de pesquisa; por isso, foram usados programas auxiliares como editores de planilhas e processadores de texto nas etapas sumarizadas acima. Deste modo, se vislumbra uma oportunidade de trabalho futuro que estende o modelo e o processo Biblio ao incluir um protocolo de revisão sistemática, como o próprio *Rapid Review* utilizado aqui.

Por sua vez, a instanciação desse processo, materializada no sistema denominado *Módulo Biblio*, foi capaz de apoiar a situação real de análise bibliométrica realizado no

âmbito do trabalho *"Working in 2050 – Update"*, demonstrando sua aplicabilidade e utilidade, como será visto nos parágrafos a seguir.

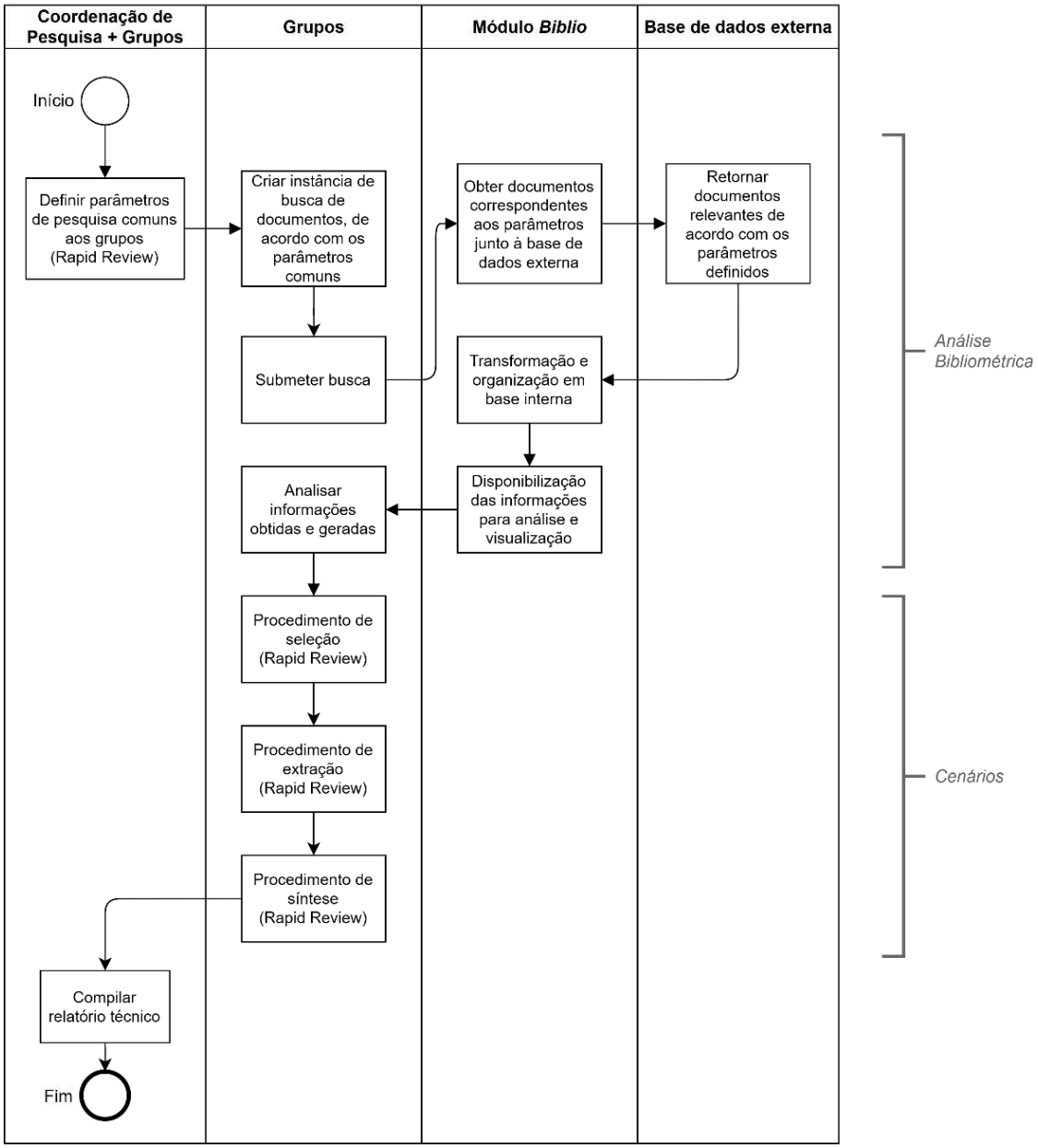


Figura 26. Processo Biblio instanciado para o estudo *"Working in 2050 – Update"*.

O estudo envolveu 7 pessoas, divididas nos cinco grupos apresentados anteriormente (sendo 2 pessoas nos grupos Educação e Economia, e 1 nos demais), e ocorreu num prazo de três semanas, entre os meses de maio e junho de 2020. Na primeira semana, foi produzido e revisado o protocolo de pesquisa, por parte da coordenação do estudo, e na semana seguinte foram reunidos todos os participantes para apresentação do protocolo e suas etapas, além da definição específica dos termos de busca e da

apresentação do funcionamento do Módulo Biblio, demonstrando sua aplicação e uso no âmbito do estudo. A partir desta reunião, foi fornecido aos participantes o acesso ao módulo para execução das tarefas de busca, bem como os materiais auxiliares (protocolo de pesquisa e modelo de fichamento) para as etapas de seleção, extração e síntese. Na semana seguinte, foi promovida uma nova reunião com os participantes para orientação e acompanhamento do processo.

As tarefas de busca, executadas de maneira paralela pelos grupos com uso do módulo Biblio, oferecem como resultado uma tabela com os documentos encontrados; uma amostra pode ser vista na Figura 27, abaixo. A lista completa de resultados, para cada grupo, consta dos Anexos 5, 6, 7, 8 e 9, gerando um total de 279 resultados de busca. Destes resultados, a etapa de seleção, feita manualmente pelos participantes a partir de uma primeira etapa de leitura (título e resumo/sumário) filtrou um total de 65 textos para as etapas posteriores de extração e síntese, conforme detalhado na Tabela 14.

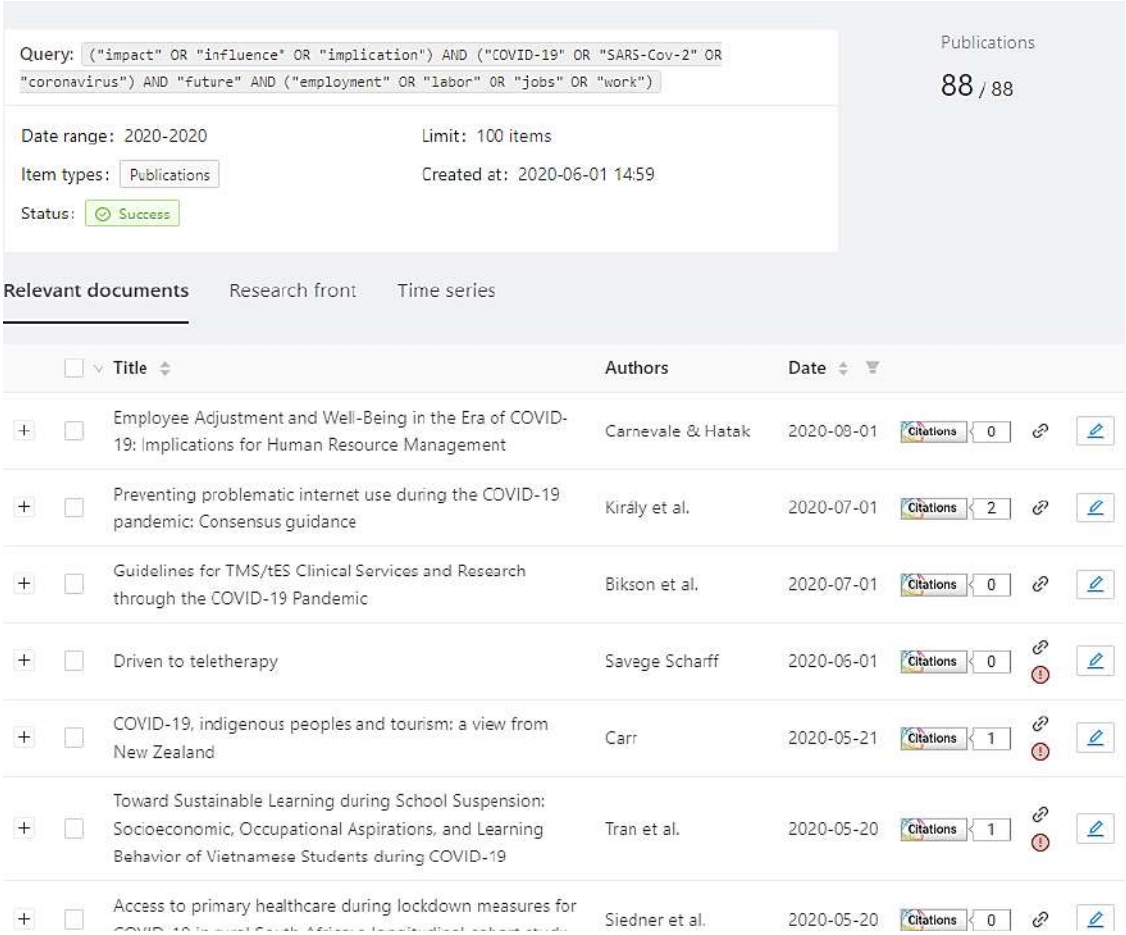

Figura 27. Tela de resultados de busca para o grupo “Emprego”.

Tabela 14. Quantidade de documentos definidos como relevantes para extração e síntese após as etapas de busca e seleção.

| **Grupo** | **Resultados de busca** | **Textos selecionados** | |
|---|---|---|---|
| Automação | 57 | 7 | 12,3% |
| Emprego | 88 | 10 | 11,4% |
| Educação | 53 | 20 | 37,7% |
| Bem-estar social | 50 | 16 | 32% |
| Economia | 31 | 12 | 38,7% |

Durante a execução do estudo de caso, os participantes do estudo indicaram problemas no funcionamento do módulo, e também apontaram oportunidades de melhorias no sistema, como sumarizado na Tabela 15; enquanto estes últimos não impedem diretamente o funcionamento do módulo e o andamento do estudo, aqueles primeiros são, em geral, impactantes no seu prosseguimento, podendo, inclusive, impedi-lo, de modo que devem ser prontamente corrigidos. De modo geral, a maioria dos problemas apontados estavam vinculados à funcionalidade de *Busca*, em particular à implementação de uma fila para gerenciamento dos processos de busca pendentes, de modo a não atingir o limite máximo de conexões à base de dados *Dimensions* (30 requisições por minuto), e *Coleções*, que produz listas de documentos a partir da seleção dos resultados de busca, marcando-os com *tags* definidas pelo usuário. Esta última funcionalidade tem o objetivo de apoiar a etapa de Seleção definida no protocolo, e foi implementada durante a definição do próprio protocolo, na semana anterior à execução do estudo.

Para demonstrar de maneira objetiva a utilidade e a facilidade de uso do Módulo Biblio, os participantes responderam a um formulário de avaliação, cujas perguntas são apresentadas no Anexo 10. A abordagem utilizada para a construção do formulário é denominada GQM (*Goal-Question-Metric*), que visa avaliar um conjunto de objetivos operacionais de maneira sistemática, subdividindo-os em um conjunto de questões quantificáveis, que, por sua vez, definem um conjunto específico de métricas e dados que fornecem um cenário para interpretação e avaliação (BASILI, 1992).

Tabela 15. Resumo dos problemas e oportunidades de melhoria relatados durante o estudo de caso.

| **Classif.** | **Funciona-lidade** | **Descrição** | **Tipo de correção** |
|---|---|---|---|
| Problema | Busca | Status da busca não é atualizado após o "submit" | Imediata |
| Problema | Busca | Botão de "submit" não é bloqueado após clicado, gerando requisições de busca em duplicidade | Imediata |
| Melhoria | Busca | Fila de submissão de processos de busca não é gerenciável na interface de usuário | Futura |
| Problema | Coleções | Inclusão de documentos em uma coleção sobrescreve a coleção inteira, resultando apenas nos itens incluídos por último | Após o estudo |
| Melhoria | Coleções | Criar nova coleção a partir da lista de itens de outra coleção | Futura |
| Melhoria | Resultados de busca | Ver as *tags* de documentos já incluídos em coleções | Futura |

As questões do formulário se agrupam segundo seis objetivos, como segue:

1. Percepção da utilidade
2. Percepção da facilidade de uso
3. Importância das funcionalidades
4. Opinião sobre melhorias no módulo
5. Percepção de uso futuro
6. Panorama geral de aceitação do módulo

Os tipos de questões presentes no formulário, que produzem as métricas necessárias para avaliação, são os seguintes:

- Escala de Likert (5 pontos). Variações de escala:
  - "Discordo totalmente" até "Concordo totalmente"
  - "Sem importância" até "Muito importante"
  - "Em hipótese alguma" até "Certamente"
  - "Muito insatisfeito" até "Muito satisfeito"
- Questões com respostas fechadas (múltipla escolha)
- Questões com respostas abertas (texto livre)

Os participantes responderam ao questionário, após a finalização da etapa do estudo que fazia uso do módulo Biblio. A Figura 28 ilustra o perfil dos participantes quanto à experiência em processos de FTA e de análise bibliométrica. Nota-se que a maioria dos participantes tem experiência menor que 3 anos em ambas as atividades.

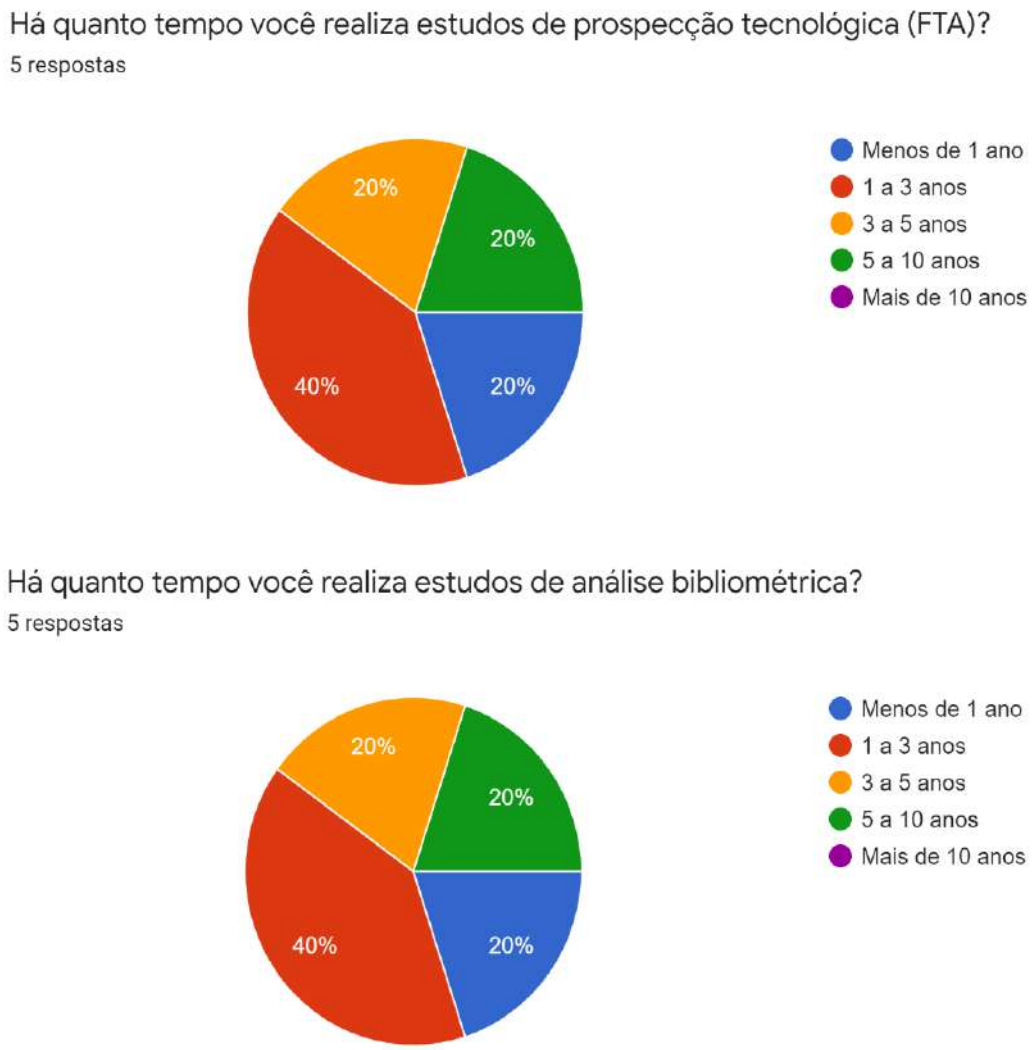


Figura 28. Perfil dos respondentes do formulário de avaliação do módulo Biblio.

Os resultados apresentados na Figura 29 demonstram que a maioria dos participantes respondeu de forma positiva às questões referentes ao Objetivo 1 – Utilidade (questões U1, U2, U3 e U4). Também abaixo, na Figura 30, os resultados apontam que a maioria dos participantes respondeu de forma positiva às questões referentes ao Objetivo 2 – Facilidade de uso (questões F1, F2, F3 e F4).

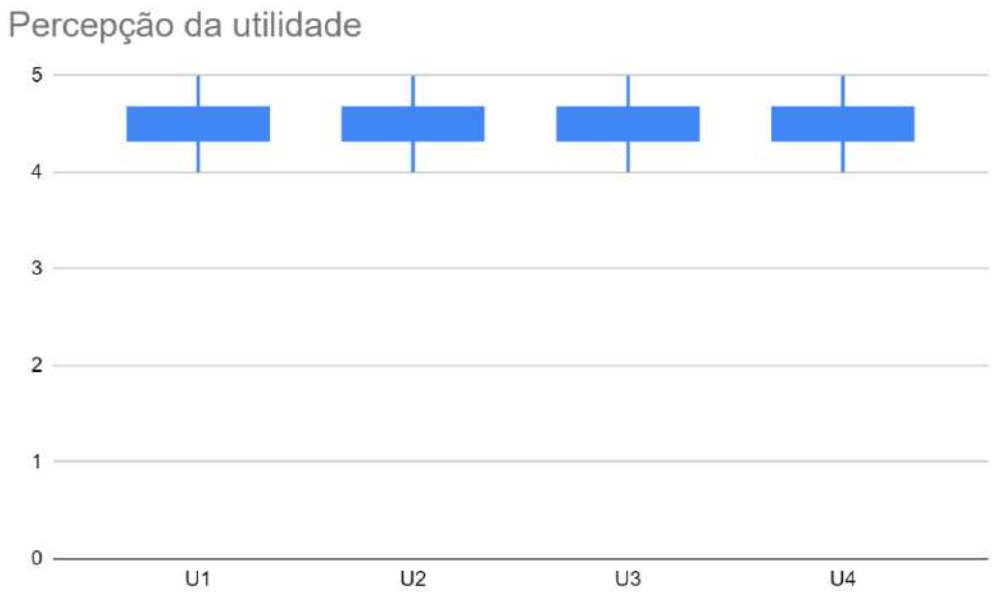


Figura 29. Percepção da utilidade do módulo Biblio

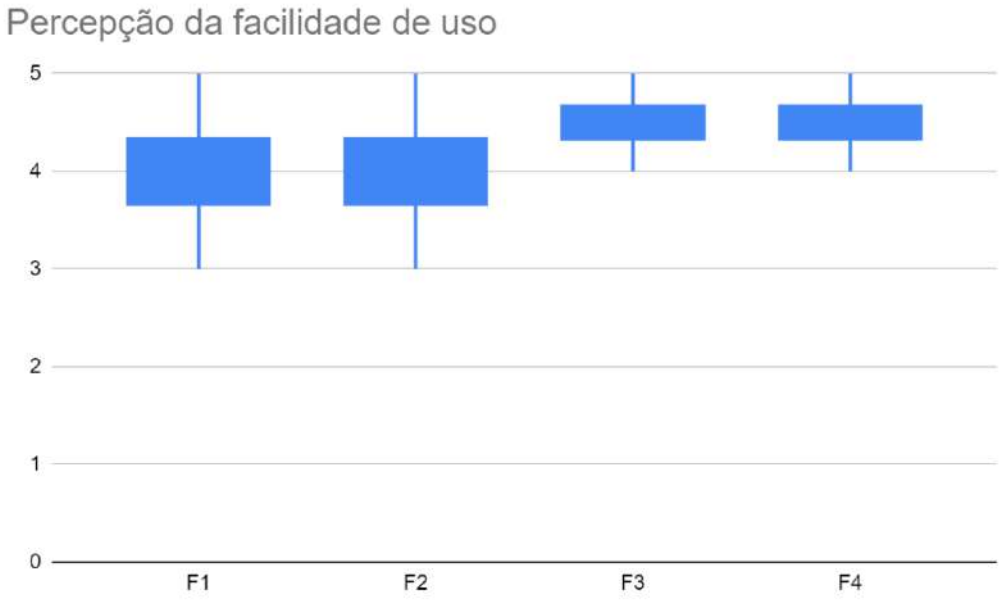


Figura 30. Percepção da facilidade de uso do módulo Biblio.

A avaliação da importância de algumas funcionalidades (segundo o Objetivo 3) também foi medida, e seus resultados são apresentados abaixo, na Figura 31; deve-se destacar a importância da visualização de indicadores de impacto científico, como quantidade de citações, na lista de resultados da busca (I5), item que foi considerado "Muito importante" (nota 5) por todos os participantes. Algumas dessas funcionalidades não foram efetivamente utilizadas pelos participantes, uma vez que o estudo de caso não

contemplou todos os tipos de publicações disponíveis para pesquisa através do módulo Biblio, considerando apenas publicações científicas (artigos).

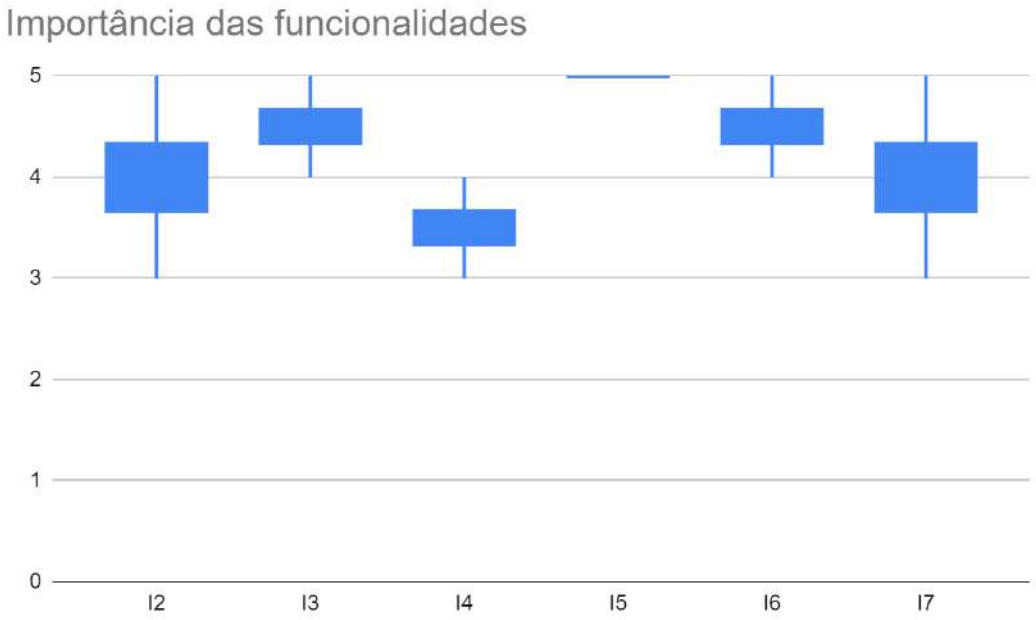


Figura 31. Avaliação da importância das funcionalidades do módulo Biblio.

Quanto ao Objetivo 4 – Melhorias no módulo Biblio, apresentado na Figura 32 abaixo, destaca-se a satisfação com as funcionalidades disponíveis, com a maioria dos participantes completamente satisfeitos. Foram oferecidas sugestões de funcionalidades novas, relacionadas principalmente à funcionalidade de *Coleções*. As propostas de melhoria estão sintetizadas na Tabela 15, que sintetiza os problemas e sugestões de melhoria relatados durante o estudo de caso.

Figura 32. Avaliação da satisfação em relação às funcionalidades do módulo Biblio.

Na Figura 33 são apresentados os resultados das questões referentes aos Objetivos 5 (Percepção de uso futuro) e 6 (Panorama geral de aceitação do módulo), que indicam, além do alto grau de satisfação dos usuários (A1), que há uma grande possibilidade de uso futuro do módulo Biblio por parte dos participantes (U1), bem como a indicação do mesmo para outros pesquisadores (U2).

Como pontos positivos do módulo Biblio, elencados pelos respondentes do formulário, são citados a “agilidade de busca de artigos”, além da “facilidade de uso e possibilidade de fazer análises estatísticas dos artigos recebidos”. Ou seja, o módulo Biblio “proporciona a facilidade de realizar o método de Análise Bibliográfica em Prospecção Tecnológica, que se trata de um método manual e *time consuming*. Poder semi-automatizar esse processo é de grande contribuição para a área”.

Por outro lado, foram citados alguns pontos negativos, como “demora na busca, limitação da quantidade de resultados”, “usabilidade para um público em geral e forma

como coleções são organizadas” e “A parte de coleções não funcionar perfeitamente atrapalhou no andamento da análise, forçando um pouco de retrabalho”. Como visto anteriormente, a funcionalidade de Coleções apresentou falha em seu funcionamento (ocorrência relatada na Tabela 15), e a correção foi realizada após o estudo de caso, para não interferir em seu andamento.

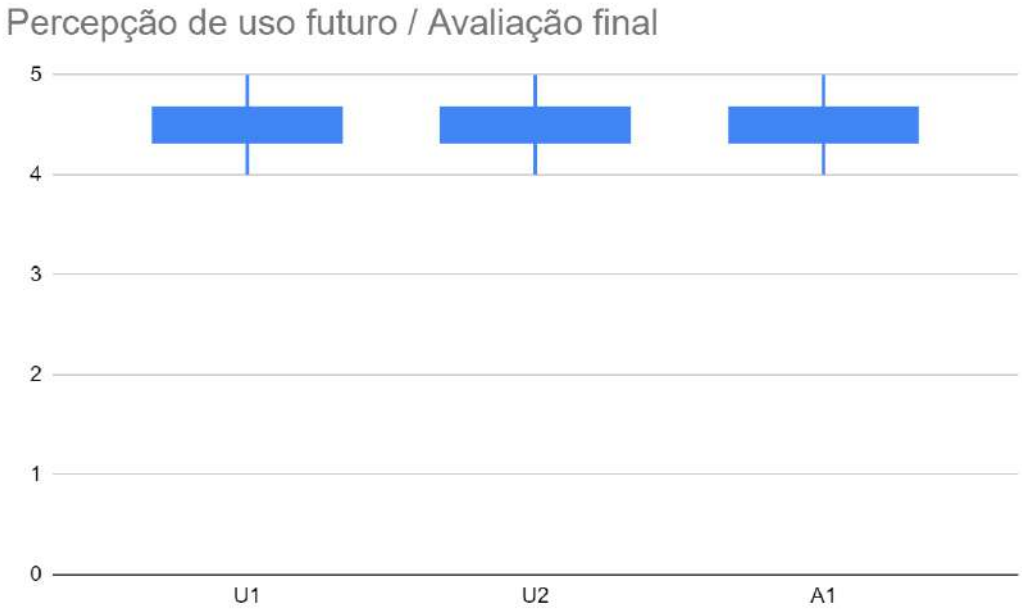


Figura 33. Percepção de uso futuro e Avaliação final do módulo Biblio.

# Capítulo 5. Considerações Finais

De fato, examinar e projetar cenários futuros a respeito da tecnologia são atividades vitais para economias, sociedades e empresas atuais, desde o nível multinacional até a organização individual, pois ajudam a definir prioridades em P&D, e também a aumentar a competitividade tecnológica dos produtos, processos e serviços. Essa atividade consiste num processo de "construção do conhecimento", ou seja, extrair valor das informações do presente, fornecendo subsídios a tomadores de decisão e formuladores de políticas públicas na construção de suas estratégias, e também identificando rumos e oportunidades futuras para os diversos atores sociais (SANTOS, COELHO, et al., 2010).

Nesse contexto, a bibliometria e suas áreas correlatas podem contribuir com informações importantes para um estudo de FTA, através da análise de subsídios gerados pela atividade científico-tecnológica, em suas diversas formas, como metadados, indicadores, gráficos, entre outros.

Essa contribuição foi demonstrada de maneira teórica e prática ao longo deste trabalho, através dos artefatos que deram origem ao módulo Biblio, sob orientação do *framework Design Science*. Esse *framework* consiste na construção e na avaliação de conceitos, modelos, métodos e instanciações, avaliados de modo a medir a sua fidelidade com os fenômenos do mundo real, sua completeza e sua consistência interna.

Como produtos do trabalho realizado durante essa pesquisa, podemos destacar o seguinte conjunto de contribuições:

- Uma revisão da literatura sobre a bibliometria e suas áreas relacionadas, e a área de *Future-Oriented Technology Analysis* (FTA), realizada no Capítulo 2;

- Um *framework* de análise bibliométrica a ser executado num contexto de estudo de prospecção tecnológica, que consiste em conceitos, modelo e processo, à luz do *framework Design Science*, descritos detalhadamente no Capítulo 3 e avaliados no Capítulo 4;

- A plataforma que representa a instanciação desse *framework*, denominada *módulo Biblio*, também descrita no Capítulo 3, cuja avaliação é discutida detalhadamente no Capítulo 4.

Também é importante destacar que a originalidade deste estudo se apresenta pela melhoria no processo de análise bibliométrica num estudo de FTA a partir do então existente módulo *Bibliometrics*. Como destacado por BARBOSA (2018), o desenvolvimento do referido módulo apontou oportunidades de trabalhos futuros com o objetivo de estendê-lo, o que se realizou ao longo deste estudo, com contribuições específicas, relativas à capacidade de busca de informações de maneira automática e transparente ao usuário, bem como de fornecer subsídios de análise a partir das informações obtidas, também de maneira automatizada. Desta forma, o trabalho contribui com a evolução do sistema TIAMAT, através da evolução do seu módulo de análise bibliométrica.

Analisando este trabalho e seus subprodutos de maneira crítica, algumas limitações podem ser apontadas, como, por exemplo:

- A interface (API) com base de dados externa utilizada no desenvolvimento do módulo Biblio, que obtém informações da base de dados *Dimensions*, não fornece o texto completo dos documentos existentes, limitando-se a fornecer o resumo (*abstract*) apenas das patentes fornecidas como resultados de busca, o que não ocorre com artigos e outros documentos científicos. Entretanto, o modelo Biblio é capaz de suportar a conexão a outras bases de dados externas, uma vez que possui seu próprio banco de dados para integrar as informações obtidas externamente;

- Não foi incluída no escopo do módulo Biblio a possibilidade de inclusão manual de documentos, como já existente no atual módulo Bibliometrics, de modo a permitir uma análise bibliométrica conjunta, englobando de textos obtidos externamente de maneira automática e itens fornecidos diretamente pelo usuário do sistema;

- Não houve tempo hábil para implementação de funcionalidades de suporte a processos de revisão sistemática de literatura, como o *Rapid Review* utilizado no estudo de caso;

- Estudos de caso mais amplos (em escopo, recursos e/ou prazo), como forma de avaliação deste trabalho, não foram possíveis por conta da pandemia de COVID-19.

Portanto, à luz das contribuições e limitações mencionadas anteriormente, apresentam-se, a seguir, oportunidades de trabalhos futuros, como, por exemplo:

- Estender o módulo Biblio, com o objetivo de comportar a obtenção de dados e informações a partir de outras bases de indexação externas e, assim, enriquecer as informações que serão objeto do processo de análise bibliométrica. A possibilidade de extensão já foi prevista pelo modelo Biblio, de maneira modular como preconiza o próprio *framework* TIAMAT;

- Estender o próprio modelo Biblio, de modo a permitir inclusões manuais de informações e documentos relevantes ao processo em curso, de modo a complementar o conjunto de itens a ser analisado pelos participantes do estudo;

- Incluir no processo Biblio etapas de apoio a processos de revisão sistemática de literatura (de maneira opcional, conforme o propósito do estudo a ser realizado). Tendo como exemplo o estudo de caso deste trabalho, esses processos também colaboram com a construção de subsídios para etapas posteriores do *workflow* de FTA;

- Ainda, complementar o módulo Biblio de modo a expandir a capacidade de visualização e análise desses diversos documentos, sejam obtidos por busca automática externa ou incluídos manualmente, agregando mais dados, informações e formas de visualizações ao processo de análise a ser efetuado pelos participantes do estudo de FTA.

Assim, através deste trabalho, composto por todas as suas etapas de revisão literária, contextualização e proposta de solução, e construção dos artefatos segundo o *framework Design Science*, é oferecido como seu produto final o *Módulo Biblio*, ferramenta de apoio ao processo de análise bibliométrica em um estudo de prospecção tecnológica, estendendo o *framework* TIAMAT de maneira modular.

# Bibliografia


ADAMS, Jonathan, PENDLEBURY, David, SZOMSZOR, Martin. "The value of bibliometric databases: Data-intensive studies beyond search and discovery". **ISI Global Research Report**, fev. 2020. , p. 16.

AMANCIO, D. R., NUNES, M. G. V., OLIVEIRA, O. N., *et al.* "Using complex networks concepts to assess approaches for citations in scientific papers", **Scientometrics**, v. 91, n. 3, p. 827–842, jun. 2012. DOI: 10.1007/s11192-012-0630-z. .

ARAÚJO, C. A. "Bibliometria: evolução histórica e questões atuais", **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 11–32, 2006. .

BARBOSA, C. E. **TIAMAT: um framework para apoiar a integração de métodos de prospecção tecnológica**. 2018. 159 f. Tese de Doutorado – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.

BARBOSA, C. E., LIMA, Y., MIOTO, E., *et al.* **Working in 2050: A view of how changes on the work will affect society**. 2017. Laboratório do Futuro. Disponível em: http://labfuturo.cos.ufrj.br/reports/working2050.pdf. (00000).

BAR-ILAN, J. "Informetrics at the beginning of the 21st century—A review", **Journal of Informetrics**, v. 2, n. 1, p. 1–52, jan. 2008. DOI: 10.1016/j.joi.2007.11.001. .

BASILI, V. R. **Software modeling and measurement: the Goal/Question/Metric paradigm**. . [S.l: s.n.], 1992.

BELTER, C. W. "Bibliometric indicators: opportunities and limits", **Journal of the Medical Library Association : JMLA**, v. 103, n. 4, p. 219–221, out. 2015. DOI: 10.3163/1536-5050.103.4.014. .

BRADFORD, S. C. "Sources of information on specific subjects", **Engineering**, v. 137, p. 85–86, 1934. .

BROADUS, R. N. "Toward a definition of “bibliometrics”", **Scientometrics**, v. 12, n. 5–6, p. 373–379, nov. 1987. DOI: 10.1007/BF02016680. .

CHEN, C. "Searching for intellectual turning points: Progressive knowledge domain visualization", **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 101, n. Supplement 1, p. 5303–5310, 6 abr. 2004. DOI: 10.1073/pnas.0307513100. .

CHEN, Y.-S., LEIMKUHLER, F. F. "A relationship between Lotka’s Law, Bradford’s Law, and Zipf’s Law", **Journal of the American Society for Information Science**, p. 8, 1986. .

COATES, V., FAROOQUE, M., KLAVANS, R., *et al.* "On the Future of Technological Forecasting", **Technological Forecasting and Social Change**, v. 67, n. 1, p. 1–17, maio 2001. DOI: 10.1016/S0040-1625(00)00122-0. .

CRONIN, B. "Bibliometrics and beyond: some thoughts on web-based citation analysis", **Journal of Information Science**, v. 27, n. 1, p. 1–7, fev. 2001. DOI: 10.1177/016555150102700101. .

DAIM, T. U., RUEDA, G., MARTIN, H., *et al.* "Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis", **Technological Forecasting and Social Change**, v. 73, n. 8, p. 981–1012, out. 2006. DOI: 10.1016/j.techfore.2006.04.004. .

DIMENSIONS. "A Guide to the Dimensions Data Approach", 2019. DOI: 10.6084/M9.FIGSHARE.5783094. Disponível em: https://dimensions.figshare.com/articles/A_Guide_to_the_Dimensions_Data_Approach/5783094. Acesso em: 23 abr. 2020.

DIMENSIONS. **Publications — DSL 1 documentation**. 2020. The Dimensions Search Language. Disponível em: https://docs.dimensions.ai/dsl/datasource-publications.html. Acesso em: 27 fev. 2020.

DURIEUX, V., GEVENOIS, P. A. "Bibliometric Indicators: Quality Measurements of Scientific Publication", **Radiology**, v. 255, n. 2, p. 342–351, maio 2010. DOI: 10.1148/radiol.09090626. .

EGGHE, L. "New informetric aspects of the Internet: some reflections-many problems", **Journal of information science**, v. 26, n. 5, p. 329–335, 2000. .

ELLEGAARD, O., WALLIN, J. A. "The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?", **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 1809–1831, dez. 2015. DOI: 10.1007/s11192-015-1645-z. .

FONSECA, E. N. da. "Bibliografia Estatística e Bibliometria: Uma Reivindicação de Prioridades", **Ciência da Informação**, v. 2, n. 1, p. 5–7, 1973. .

FRASCARELI, A. M., PIMENTEL, E. P. "Aplicando Técnicas de Bibliometria, Mineração de Texto e Visualização na Identificação de Temas e Tendências de Pesquisa em e-Learning". In: **23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 30 nov. 2012. **Anais** [...] Rio de Janeiro, [s.n.], 30 nov. 2012. p. 9.

FURNER, J. "Little Book, Big Book: Before and After Little Science, Big Science: A Review Article, Part I", **Journal of Librarianship and Information Science**, v. 35, n. 2, p. 115–125, jun. 2003a. DOI: 10.1177/0961000603352006. .

FURNER, J. "Little Book, Big Book: Before and After Little Science, Big Science: A Review Article, Part II", **Journal of Librarianship and Information Science**, v. 35, n. 3, p. 189–201, set. 2003b. DOI: 10.1177/0961000603353006. .

GARFIELD. "“Science Citation Index”: a new dimension in Indexing", **Science**, v. 144, n. 3619, p. 649–654, 8 maio 1964. DOI: 10.1126/science.144.3619.649. .

GARFIELD, E. "Citation Indexing for Studying Science", **Nature**, v. 227, n. 5259, p. 669–671, 1970. .

GARFIELD, E. "Is citation analysis a legitimate evaluation tool?", **Scientometrics**, v. 1, n. 4, p. 359–375, 1979. .

GARFIELD, E. "The use of journal impact factors and citation analysis for evaluation of science". In: **41st Annual Meeting of the Council of Biology Editors**, 1998. **Anais** [...] Salt Lake City, UT, [s.n.], 1998. Disponível em: http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/eval_of_science_CBE(Utah).html.

GUEDES, V. L. S., BORSCHIVER, S. "Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica". In: **Cinform - Encontro Nacional de Ensino e Pesquisa em Informação**, jun. 2005. **Anais** [...] Salvador, [s.n.], jun. 2005. p. 18.

HAUSTEIN, S., LARIVIÈRE, V., "The Use of Bibliometrics for Assessing Research: Possibilities, Limitations and Adverse Effects". In: WELPE, I. M., WOLLERSHEIM, J., RINGELHAN, S., *et al.* (Org.), **Incentives and Performance**, Cham, Springer International Publishing, 2015. p. 121–139. DOI: 10.1007/978-3-319-09785-5_8. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-09785-5_8.

HAUSTEIN, S., PETERS, I., BAR-ILAN, J., *et al.* "Coverage and adoption of altmetrics sources in the bibliometric community", **Scientometrics**, v. 101, n. 2, p. 1145–1163, nov. 2014. DOI: 10.1007/s11192-013-1221-3. .

HIRSCH, J. E. "An index to quantify an individual's scientific research output", **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 102, n. 46, p. 16569–16572, 15 nov. 2005. DOI: 10.1073/pnas.0507655102. .

HUANG, L., ZHANG, Y., GUO, Y., *et al.* "Four dimensional Science and Technology planning: A new approach based on bibliometrics and technology roadmapping", **Technological Forecasting and Social Change**, v. 81, p. 39–48, jan. 2014. DOI: 10.1016/j.techfore.2012.09.010. .

JÄRVENPÄÄ, H. M., MÄKINEN, S. J., SEPPÄNEN, M. "Patent and publishing activity sequence over a technology's life cycle", **Technological Forecasting and Social Change**, v. 78, n. 2, p. 283–293, fev. 2011. DOI: 10.1016/j.techfore.2010.06.020. .

JOHNSTON, R., "Historical Review of the Development of Future-Oriented Technology Analysis". In: CAGNIN, C., KEENAN, M., JOHNSTON, R., *et al.* (Org.), **Future-Oriented Technology Analysis**, [S.l.], Springer Berlin Heidelberg, 2008. p. 17–23. Disponível em: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-68811-2_2.

KESSLER, M. M. "Bibliographic coupling between scientific papers", **American Documentation**, v. 14, n. 1, p. 10–25, jan. 1963. DOI: 10.1002/asi.5090140103. .

KOSTOFF, R. N., DEL RÍO, J. A., HUMENIK, J. A., *et al.* "Citation mining: Integrating text mining and bibliometrics for research user profiling", **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 52, n. 13, p. 1148–1156, 2001. DOI: 10.1002/asi.1181. .

KOSTOFF, R. N., MILES, D. L., EBERHART, H. J. **System and Method for Database Tomography**. . Número da patente 5440481. USPTO, Washington DC, [s.n.]. , 1995

LEIMKUHLER, F. F. "The Bradford distribution", **Journal of Documentation**, v. 23, n. 3, p. 197–207, mar. 1967. DOI: 10.1108/eb026430. .

LOTKA, A. J. "The frequency distribution of scientific productivity.", **Journal of Washington Academy Sciences**, v. 16, p. 317–323, 1926. .

MACIAS-CHAPULA, C. A. "O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional", **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. nd-nd, 1998. DOI: 10.1590/S0100-19651998000200005. .

MARCH, S. T., SMITH, G. F. "Design and natural science research on information technology", **Decision Support Systems**, v. 15, n. 4, p. 251–266, dez. 1995. DOI: 10.1016/0167-9236(94)00041-2. .

MARTIN, B. R. "The origins of the concept of 'foresight' in science and technology: An insider's perspective", **Technological Forecasting and Social Change**, v. 77, n. 9, p. 1438–1447, nov. 2010. DOI: 10.1016/j.techfore.2010.06.009. .

MARTINO, J. P. "A review of selected recent advances in technological forecasting", **Technological Forecasting and Social Change**, 00175, v. 70, n. 8, p. 719–733, 2003. DOI: 10.1016/S0040-1625(02)00375-X. .

MATTOS, A. M., DIAS, E. W. "Análise de cocitação de autores: Questões metodológicas". In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação**, 2010. **Anais** [...] Rio de Janeiro, [s.n.], 2010. p. 22.

MOMESSO, A. C., NORONHA, D. P. "Bibliométrie ou Bibliometrics: o que há por trás de um termo?", **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, p. 118–124, jun. 2017. DOI: 10.1590/1981-5344/2831. .

NALIMOV, V. V., MUL'CHENKO, Z. M. "Naukometriya, izuchenie razvitiya nauki kak informatsionnogo protsessa.[Naukometriya the study of the development of science as an information process]", **Wydawnictwo "Nauka"**, 1969. .

OTLET, P. **Traité de documentation: le livre sur le livre, théorie et pratique**. [S.l.], Editiones mundaneum, 1934.

PAO, M. L. **Concepts of information retrieval**. Englewood, Colo, Libraries Unlimited, 1989.

PAVITT, K. "Patent statistics as indicators of innovative activities: Possibilities and problems", **Scientometrics**, v. 7, n. 1–2, p. 77–99, jan. 1985. DOI: 10.1007/BF02020142. .

PEFFERS, K., ROTHENBERGER, M., TUUNANEN, T., *et al.*, "Design Science Research Evaluation". In: PEFFERS, K., ROTHENBERGER, M., KUECHLER, B. (Org.), **Design Science Research in Information Systems. Advances in Theory and**

**Practice**, Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 2012. v. 7286. p. 398–410. DOI: 10.1007/978-3-642-29863-9_29. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-29863-9_29. Acesso em: 19 maio 2020.

PINSKI, G., NARIN, F. "Citation influence for journal aggregates of scientific publications: Theory, with application to the literature of physics", **Information Processing & Management**, v. 12, n. 5, p. 297–312, jan. 1976. DOI: 10.1016/0306-4573(76)90048-0. .

PORTER, A. L. "Tech forecasting: an empirical perspective", **Technological Forecasting and Social Change**, 00011, v. 62, n. 1–2, p. 19–28, ago. 1999. DOI: 10.1016/S0040-1625(99)00012-8. .

PORTER, A. L., ASHTON, W. B., CLAR, G., *et al.* "Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods", **Technological Forecasting and Social Change**, v. 71, n. 3, p. 287–303, mar. 2004. DOI: 10.1016/j.techfore.2003.11.004. .

PORTER, A. L., ROPER, A. T., MASON, T. W., *et al.* **Forecasting and management of technology**. [S.l.], John Wiley & Sons, 1991. v. 18.

PRICE, D. J. de S. **Little science, big science... and beyond**. 2nd (1986) ed. Nova York, Columbia University Press, 1963.

PRICE, D. J. de S. "Networks of Scientific Papers", **Science, New Series**, v. 149, n. 3683, p. 510–515, 1965. .

PRIEM, J., TARABORELLI, D., GROTH, P., *et al.* **Altmetrics: a manifesto**. 26 out. 2010. Disponível em: http://altmetrics.org/manifesto.

PRITCHARD, A. "Statistical bibliography or bibliometrics?", **Journal of documentation**, v. 25, n. 4, p. 348–349, 1969. .

RAVICHANDRA RAO, I. K. "Informetrics vis-a-vis Bibliometrics", **Newsletter of the Committee for Informetrics**, v. 1, jun. 1985. .

REIS, D. R. dos, VINCENZI, T. B. de, PUPO, F. P. "Técnicas de Prospecção: Um Estudo Comparativo", **Revista de Administração Contemporânea**, v. 20, n. 2, p. 135–153, abr. 2016. DOI: 10.1590/1982-7849rac2016140016. .

SANTOS, M. de M., COELHO, G. M., SANTOS, D. M. dos, *et al.* "Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens", **Parcerias estratégicas**, v. 9, n. 19, p. 189–230, 2010. .

SMALL, H. "Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents", **Journal of the American Society for Information Science**, v. 24, n. 4, p. 265–269, jul. 1973. DOI: 10.1002/asi.4630240406. .

SPINAK, E. **Diccionario enciclopédico de Bibliometria, cienciometría e informetría**. Caracas, Unesco -CII/II, 1996.

SPINAK, E. "Indicadores cienciometricos", **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 141–148, 1998. DOI: 10.1590/S0100-19651998000200006. .

TAGUE-SUTCLIFFE, J. "An introduction to informetrics", **Information Processing & Management**, v. 28, n. 1, p. 1–3, jan. 1992. DOI: 10.1016/0306-4573(92)90087-G. .

TODESCHINI, R., BACCINI, A. **Handbook of bibliometric indicators: Quantitative tools for studying and evaluating research**. [S.l.], John Wiley & Sons, 2016.

TRICCO, A. C., ANTONY, J., ZARIN, W., *et al.* "A scoping review of rapid review methods", **BMC Medicine**, v. 13, n. 1, p. 224, dez. 2015. DOI: 10.1186/s12916-015-0465-6. .

VAN ECK, N. J., WALTMAN, L. "Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping", **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523–538, ago. 2010. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3. .

VAN LEEUWEN, T., "Descriptive versus evaluative bibliometrics - Monitoring and Assessing of National R&D Systems". In: MOED, H. F., GLÄNZEL, W., SCHMOCH, U. (Org.), **Handbook of Quantitative Science and Technology Research**, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2005. p. 373–388. DOI: 10.1007/1-4020-2755-9_25. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/1-4020-2755-9_25. Acesso em: 18 fev. 2020.

VAN RAAN, A. F. J. "Fatal attraction: Conceptual and methodological problems in the ranking of universities by bibliometric methods", **Scientometrics**, v. 62, n. 1, p. 133–143, jan. 2005. DOI: 10.1007/s11192-005-0008-6. .

VINKLER, P. "An attempt of surveying and classifying bibliometric indicators for scientometric purposes", **Scientometrics**, v. 13, n. 5–6, p. 239–259, maio 1988. DOI: 10.1007/BF02019961. .

WALLIN, J. A. "Bibliometric Methods: Pitfalls and Possibilities", **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, v. 97, n. 5, p. 261–275, nov. 2005. DOI: 10.1111/j.1742-7843.2005.pto_139.x. .

WANG, M., WANG, Z., CHEN, G. "Which can better predict the future success of articles? Bibliometric indices or alternative metrics", **Scientometrics**, v. 119, n. 3, p. 1575–1595, jun. 2019. DOI: 10.1007/s11192-019-03052-9. .

WATTS, R. J., PORTER, A. L. "Innovation forecasting", **Technological Forecasting and Social Change**, 00172, v. 56, n. 1, p. 25–47, set. 1997. DOI: 10.1016/S0040-1625(97)00050-4. .

WILDGAARD, L., SCHNEIDER, J. W., LARSEN, B. "A review of the characteristics of 108 author-level bibliometric indicators", **Scientometrics**, v. 101, n. 1, p. 125–158, out. 2014. DOI: 10.1007/s11192-014-1423-3. .

YABLONSKY, A. I. "On fundamental regularities of the distribution of scientific productivity", **Scientometrics**, v. 2, n. 1, p. 3–34, jan. 1980. DOI: 10.1007/BF02016597. .

ZIPF, G. K. **Human behavior and the principle of least effort: An Introduction to Human Ecology**. [S.l.], Addison-Wesley, Inc., 1949. Disponível em: https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.90211/page/n7.

# Anexos

## 1. Atributos de artigos obtidos da base *Dimensions*

| Campo | Tipo | Descrição |
|---|---|---|
| `id` | `string` | ID do artigo na base Dimensions |
| `doi` | `string` | *Digital Object Identifier* (DOI) |
| `linkout` | `string` | URL do texto completo |
| `title` | `string` | Título do artigo |
| `type` | `string` | Tipo do artigo (`article`, `book`, `chapter`, `monograph`, `preprint`, `proceeding`) |
| `concepts` | `string[]` | Palavras que descrevem os tópicos principais do artigo (obtidos a partir do texto completo através de Machine Learning) |
| `category_for` | `category[]` | Lista de áreas do conhecimento (Fields of Research – FoR) correspondentes |
| `journal` | `string` | Periódico onde o artigo foi publicado |
| `book_title` | `string` | Livro onde o artigo foi publicado (no caso de um capítulo de livro) |
| `date` | `date` | Data de publicação do artigo |
| `times_cited` | `integer` | Número de citações |
| `recent_citations` | `string` | Número de citações nos últimos 2 anos |
| `field_ citation_ratio` | `float` | *Field Citation Ratio*[4] |
| `altmetric` | `float` | *Altmetric Attention Score*[5] |
| `authors` | `json` | Lista de autores do artigo, contendo seu respectivo identificador na base Dimensions quando houver |
| `research_orgs` | `organization[]` | Lista de organizações associadas ao artigo, construída a partir das afiliações dos autores |
| `reference_ids` | `string[]` | Lista dos IDs de artigos citados |

[4] O FCR é definido pelo número de citações de um artigo dividido pelo número médio de citações de artigos do mesmo campo de estudo publicados no mesmo ano. Desta forma, um artigo cujo FCR seja igual a 2,0 tem o dobro da média de citações de artigos da mesma época e área de conhecimento. A base *Dimensions* calcula o FCR de artigos com no mínimo 2 anos.

[5] Índice de alcance de uma publicação científica, calculado pela *Altmetric* (também da empresa *Digital Science*) a partir de múltiplas fontes, como bases de citações, gerenciadores de referências, recomendações de especialistas, portais de notícias, *blogs*, *wikis*, mídias sociais e outras fontes monitoradas (https://www.altmetric.com/about-our-data/our-sources/)

## 2. Atributos de patentes obtidos da base *Dimensions*

| Campo | Tipo | Descrição |
|---|---|---|
| `id` | `string` | ID da patente na base Dimensions |
| `title` | `string` | Título da patente |
| `abstract` | `string` | Resumo ou descrição da patente |
| `legal_status` | `string` | Status legal da patente |
| `category_for` | `category[]` | Lista de áreas do conhecimento (Fields of Research – FoR) correspondentes |
| `inventor_names` | `string` | Nomes dos inventores da patente |
| `jurisdiction` | `string` | Jurisdição legal da patente |
| `date` | `Date` | Data de registro da patente |
| `granted_date` | `date` | Data de concessão da patente |
| `expiration_date` | `date` | Data de expiração da patente |
| `assignees` | `organization[]` | Lista de organizações que detêm os direitos da patente |
| `funders` | `organization[]` | Lista de organizações financiadoras da patente |
| `publication_ids` | `string[]` | Lista dos IDs de artigos citados |
| `cited_by_ids` | `string[]` | Lista dos IDs de patentes que citam esta |
| `reference_ids` | `string[]` | Lista dos IDs de patentes citadas |

# 3. Protocolo de pesquisa

## Protocolo de Pesquisa – Atualização do relatório técnico "Working in 2050"

Este documento visa definir o procedimento de execução da pesquisa bibliográfica que dará suporte à produção da atualização do relatório técnico *"Working in 2050: A view of how changes on the work will affect Society"* (BARBOSA, LIMA, *et al.*, 2017), produzido pelo Laboratório do Futuro – PESC/COPPE/UFRJ. Essa atualização tem o objetivo de considerar os impactos da presente pandemia de COVID-19 sobre o futuro do trabalho, através da análise focada em cinco áreas (automação, emprego, educação, bem-estar social, economia), apontando tendências de futuro e seus respectivos cenários.

O procedimento de busca e seleção de artigos é baseado em um protocolo de revisão sistemática simplificada denominado *Rapid Review* (TRICCO, ANTONY, *et al.*, 2015) e terá o apoio do Módulo Biblio[6], sistema desenvolvido com o objetivo de dar suporte ao processo de análise bibliométrica no contexto de um estudo de prospecção tecnológica, modelado em forma de *workflow* de métodos como define o *framework* TIAMAT (BARBOSA, 2018). O Módulo *Biblio* provê uma interface de busca integrada à base externa *Dimensions*. No momento, estão disponíveis dados relativos a dois elementos relevantes da atividade científico-tecnológica: artigos, expressão verbal da pesquisa científica, e patentes, que simbolizam o seu desenvolvimento em forma de tecnologia. Para efeito deste estudo, será utilizada a busca por artigos pertinentes aos temas propostos a seguir, através de critérios e procedimentos definidos nos capítulos posteriores.

Também de maneira auxiliar a este procedimento, será usado um documento de fichamento dos itens, que sintetiza as informações relevantes para a produção do relatório final deste trabalho. O diretório do Google Drive contém o documento deste procedimento, os documentos auxiliares utilizados e é também o local onde serão inseridos os fichamentos preenchidos, bem como o relatório final deste processo.

## 1. Questões de pesquisa

[6] http://tiamat.cos.ufrj.br/biblio/

Visto que o trabalho anterior, adotado como *baseline* deste estudo, teve foco em cinco áreas-chave, as questões de pesquisa se dividem em cinco grandes temas, que devem abordar os assuntos específicos de cada uma dessas áreas, bem como seus prováveis cenários futuros (para mais detalhes acerca dos assuntos e cenários estabelecidos no âmbito do relatório anterior, acesse o texto completo[7]):

- **Quais são os impactos da COVID-19 no futuro da Automação?**
- **Quais são os impactos da COVID-19 no futuro do Emprego?**
- **Quais são os impactos da COVID-19 no futuro da Educação?**
- **Quais são os impactos da COVID-19 no futuro do Bem-estar social?**
- **Quais são os impactos da COVID-19 no futuro da Economia?**

No Módulo Biblio, o processo se inicia ao digitar nome e descrição para a atividade de análise bibliométrica, e clicando em "Save" se seguirá para o passo seguinte, que permite as solicitações de busca.

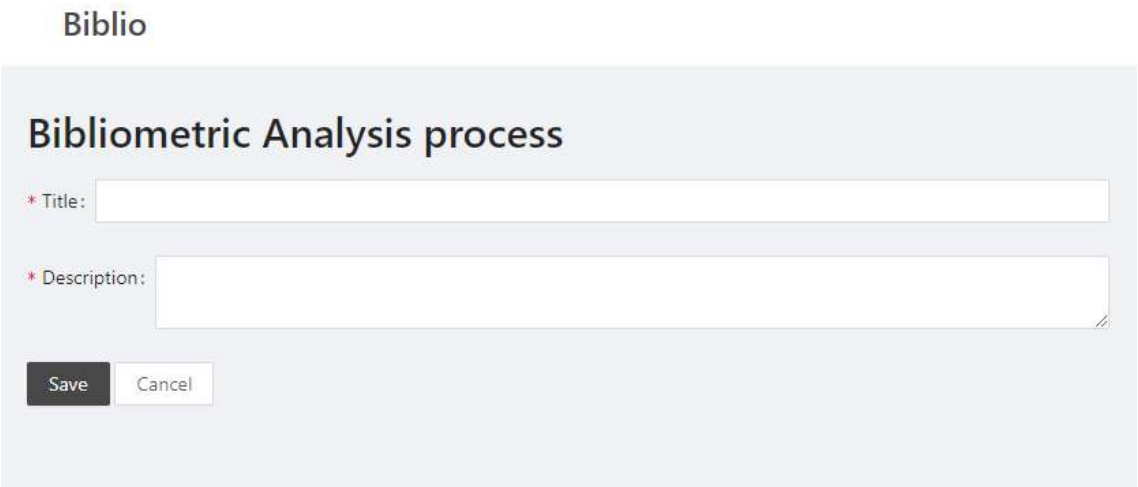


Figura 34. Início do processo de análise bibliométrica no Módulo Biblio.

## 2. Procedimento de busca

[7] http://labfuturo.cos.ufrj.br/reports/working2050.pdf

A etapa de busca, a ser registrada e executada no Módulo Biblio, visa definir o conjunto de itens a serem analisados nas etapas posteriores. A tela de criação de uma solicitação de busca aparecerá ao clicar em “New search”.

O processo de busca é composto pela definição dos seguintes parâmetros:

### *2.1. Termo de busca (search string)*

Consiste em definir o termo de busca de maneira conveniente ao assunto abordado pelo grupo. Portanto, à semelhança das questões de pesquisa, se propõe a seguinte estrutura básica para definição do termo de busca, composta de três conjuntos de palavras interligados pelo booleano `AND`:

**<IMPACT>** AND **<COVID-19>** AND **<FUTURE>** AND **<SUBJECT>**

Em cada um dos grupos de termos, propõe-se a procura por sinônimos e abreviações, para um termo de busca mais apurado; cada um dos termos do conjunto é acompanhado por um booleano `OR`. Um exemplo, para um grupo genérico que aborda o assunto *Healthcare*, segue como abaixo:

```
("impact" OR "influence" OR "implication") AND
("COVID-19" OR "SARS-CoV-2" OR "coronavirus") AND
"future" AND
"healthcare"
```

Deste modo, os termos de busca definidos para cada grupo são os seguintes:

| **Grupo** | **Termo de busca** |
|---|---|
| Automação | ("COVID-19" OR "SARS-Cov-2" OR "coronavirus") AND "future" AND ("automation" OR "robot" OR "Manufacture" OR "machine" OR "artificial intelligence") |
| Emprego | ("impact" OR "influence" OR "implication") AND ("COVID-19" OR "SARS-Cov-2" OR "coronavirus") AND "future" AND ("employment" OR "labor" OR "jobs" OR "work") |
| Educação | ("impact" OR "influence" OR "implication") AND ("COVID-19" OR "SARS-Cov-2" OR "coronavirus") AND "future" AND ("education" OR "teach" OR "learn") |
| Bem-estar social | ("impact" OR "influence" OR "implication") AND ("COVID-19" OR "SARS-Cov-2" OR "coronavirus") AND "future" AND ("social welfare" OR "social assistance" OR "social |

| | |
|---|---|
| | engagement" OR "social development" OR "Universal Basic Income") |
| Economia | ("impact" OR "influence" OR "implication") AND ("COVID-19" OR "SARS-Cov-2" OR "coronavirus") AND "future" AND ("economics" OR "inflation" OR "consumption" OR "market" OR "finance" OR "recession") |

A localização das palavras do termo de busca deve ser **no título ou resumo/sumário**, de modo a garantir um refinamento nos resultados, obtendo apenas os documentos cujo assunto principal (explicitado em seu título e/ou seu resumo/sumário) é pertinente ao tópico de pesquisa do grupo.

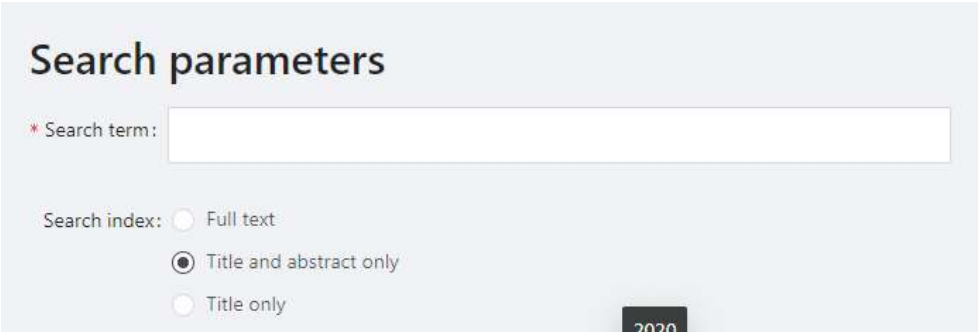


Figura 35. Definição do termo de busca e sua localização no Módulo Biblio.

## *2.2. Ano de publicação*

Serão considerados apenas textos produzidos no ano de 2020; portanto, no campo do limite de tempo (representado pela reta numérica com dois pontos, inicial e final) os dois pontos devem ser "arrastados" para a direita.

## *2.3. Tipos de documentos*

Para efeito deste estudo, não é pertinente a busca por *Patentes*; portanto, a respectiva opção de busca deve ser desativada, deixando apenas *Publications* (denominação de *artigos* dado pela base *Dimensions*). Quanto aos seus tipos, serão consideradas apenas as categorias adotadas como padrão no Módulo *Biblio*: artigos de periódicos (*article*), de conferências (*proceeding*) e *preprints* (*preprint*).

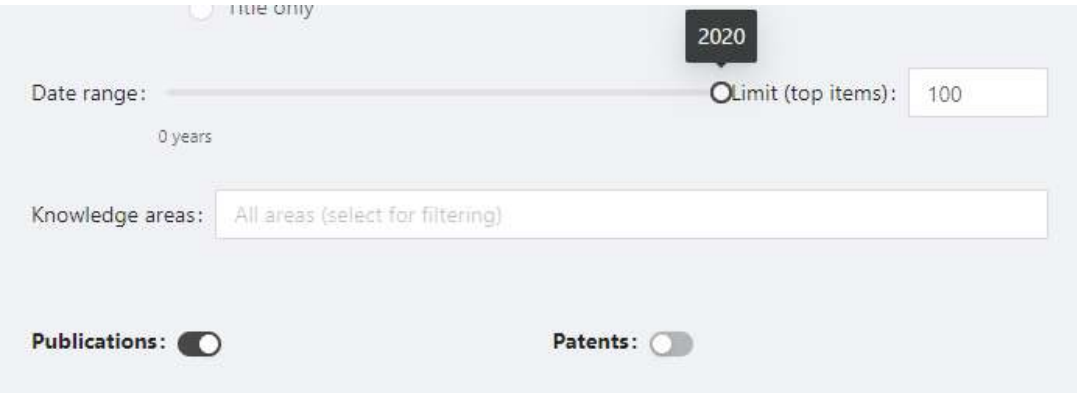


Figura 36. Definição do ano de publicação (acima, à esquerda) e tipos de documentos (abaixo) no Módulo Biblio.

## *2.4. Demais itens de configuração da busca*

### 2.4.1. Restrição por áreas do conhecimento (categorias)

De modo a diminuir o número de itens a serem analisados nas etapas posteriores de análise, convém restringir a busca aos campos de pesquisa correspondentes ao tópico principal do grupo. No âmbito do Módulo *Biblio*, são oferecidos filtros para 22 grandes áreas do conhecimento mapeados pela base *Dimensions*; para mais detalhes, acesse a lista completa de categorias[8].

### 2.4.2. Limite de itens e Ordenação

Ambos os itens também estão relacionados ao objetivo de restringir a busca aos resultados mais relevantes, de acordo com o objetivo de pesquisa pretendido; o que pode provocar a ocorrência de falsos negativos, que não são obtidos como resultados quando restrições rígidas são aplicadas.

Porém, devido às limitações de prazo deste estudo, será adotado um número máximo de itens: 100 (cem). Para a ordenação de itens, será utilizada a opção padrão.

[8] https://app.dimensions.ai/browse/categories/publication/for

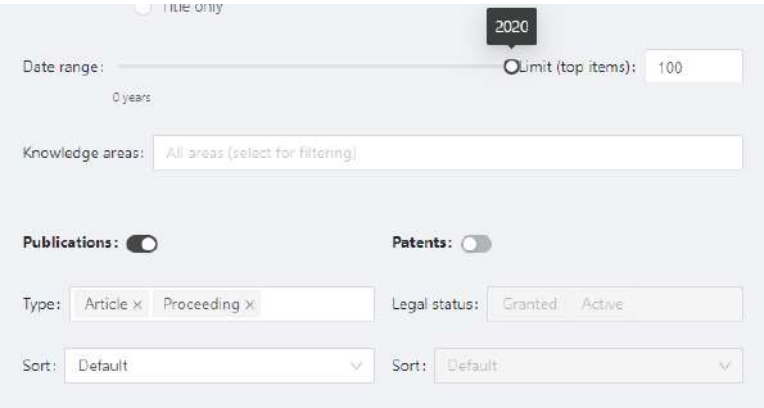


Figura 37. Definição de áreas do conhecimento (ao centro), limite de itens (acima, à direita) e ordenação (abaixo, à esquerda) no Módulo Biblio.

## 3. Procedimento de seleção

Esta etapa visa analisar os itens obtidos na busca através da leitura dos textos (que pode ocorrer sequencialmente ou em ciclos, sugeridos mais abaixo), acompanhada da aplicação dos critérios de inclusão/exclusão que devem ser definidos de maneira conveniente ao tema abordado pelo grupo. Deste modo, o conjunto inicial de itens é depurado e focado nos itens pertinentes ao contexto de estudo.

A figura a seguir ilustra a lista de resultados obtida pelo Módulo Biblio, listando suas informações básicas (título, autores, data, citações, URL externa) além de um botão "+" para visualização de outras informações obtidas.

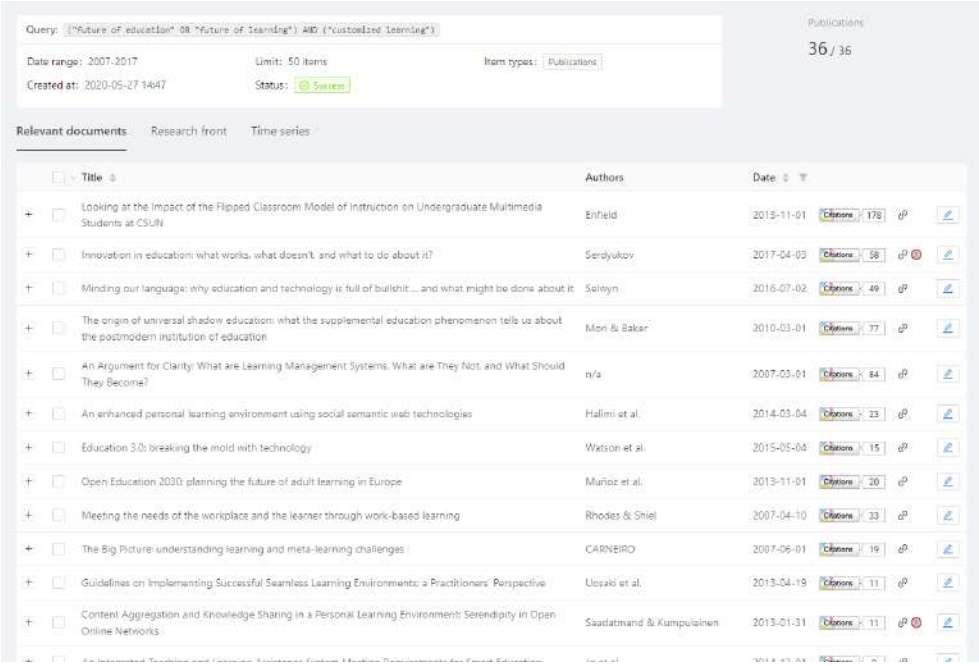


Figura 38. Tela de resultados de busca.

Deste modo, a partir das informações da tela de resultados, o documento de fichamento será preenchido com as seguintes informações, para cada item:

- TÍTULO;
- LINK para o texto completo;
- SELEÇÃO (INCLUÍDO ou EXCLUÍDO; os critérios são detalhados no próximo tópico);
- JUSTIFICATIVA (no caso de exclusão)

## *3.1. Critérios de inclusão/exclusão*

### 3.1.1. Contexto do tema abordado

O documento precisa estar inserido no contexto do tema abordado pelo grupo; textos que não fazem parte deste contexto serão excluídos.

### 3.1.2. Estudo primário

O documento precisa ser um estudo primário. Ou seja, não serão selecionados estudos secundários -- Estudos de Mapeamento, Revisões Sistemáticas de Literatura, Sínteses Temáticas (qualitativas), Meta-Análises (quantitativas), Sínteses Estruturadas.

### 3.1.3. Baseado em evidências

O documento deve apresentar evidências ou fundamentações (como entrevistas, pesquisas, estudos de caso, etc.). Estudos baseados em proposições ou estórias, sem evidências ou fundamentações, não serão considerados.

### 3.1.4. Respostas às questões

O documento deve fornecer respostas para a questão de pesquisa abordada pelo grupo.

### 3.1.5. Texto disponível

O documento deve ter suas informações disponíveis para leitura. Deste modo, não podem ser incluídos documentos cujo resumo/sumário ou texto completo não pode ser encontrado ou tem acesso restrito.

## *3.2. Ciclos de leitura e seleção (sugestão)*

- **1º Ciclo: Ler TÍTULO e RESUMO/SUMÁRIO dos resultados**

- **2º Ciclo: Ler TEXTO COMPLETO dos textos selecionados no 1º Ciclo**

## 4. Procedimento de extração

Após a definição do conjunto de textos relevantes, segue-se uma das etapas mais importantes do processo, que consiste em extrair de forma sistemática as informações relevantes que ajudem a responder à questão de pesquisa e seus itens relacionados. Algumas dessas informações podem ser visualizadas no próprio módulo *Biblio*, na lista de resultados da busca.

Nesta etapa, são preenchidos os demais itens da planilha a partir da extração dos seguintes itens:

- **Detalhes do estudo**
    - DATA: Qual a data de publicação do artigo?
    - AUTORES: Quais são os autores do artigo?
    - CONTEXTO: Descreva brevemente as características do contexto do artigo (motivação, objeto de pesquisa, questões de pesquisa etc.)
    - EVIDÊNCIAS: Descreva brevemente as evidências ou fundamentações apresentadas pelo(s) autor(es) do artigo.
- **Respostas às questões de pesquisa**
    - Retomar a questão de pesquisa, visando respondê-la a partir das informações fornecidas pelo artigo.

Se não houver informações que forneçam respostas em relação às questões de pesquisa do grupo, ou há informações faltando, o artigo deve ser excluído também, da mesma forma que na etapa anterior.

## 5. Procedimento de síntese

Produzir um resumo narrativo que relate e sintetize as evidências encontradas no passo anterior. O texto servirá de subsídio para as etapas posteriores do processo de prospecção.

## 4. Modelo de fichamento

| | |
|---|---|
| Título: | |
| Autores: | |
| Data de publicação: | |
| Link: | |
| Seleção: (INCLUÍDO ou EXCLUÍDO) | |
| Justificativa: | |
| Contexto: Descreva brevemente as características do contexto do artigo (motivação, objeto de pesquisa, questões de pesquisa etc.) | |
| Evidências: Descreva brevemente as evidências e fundamentações apresentadas pelo(s) autor(es) do artigo. | |
| Respostas à Questão de pesquisa: | |

# 5. Resultados de busca – grupo Automação

| | Título | Autores | Data | Selec. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Forecasting the prevalence of COVID-19 outbreak in Egypt using nonlinear autoregressive artificial neural networks | Saba & Elsheikh | 2020-09-01 | |
| 2 | Composite Monte Carlo decision making under high uncertainty of novel coronavirus epidemic using hybridized deep learning and fuzzy rule induction | Fong et al. | 2020-08-01 | |
| 3 | Chest CT Findings of Early and Progressive Phase COVID-19 Infection from a US Patient | Adair & Ledermann | 2020-07-01 | |
| 4 | Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic | Vaishya et al. | 2020-07-01 | SIM |
| 5 | BBMRI-ERIC's contributions to research and knowledge exchange on COVID-19 | Holub et al. | 2020-06-01 | |
| 6 | Advanced Digital Health Technologies for COVID-19 and Future Emergencies | Scott et al. | 2020-05-26 | SIM |
| 7 | COVID-19 Datasets: A Survey and Future Challenges | Shuja et al. | 2020-05-26 | |
| 8 | Using Artificial Intelligence for COVID-19 Chest X-ray Diagnosis | Borkowski et al. | 2020-05-26 | |
| 9 | Twitter discussions and concerns about COVID-19 pandemic: Twitter data analysis using a machine learning approach (Preprint) | Xue et al. | 2020-05-22 | |
| 10 | Healthcare Fusion: The Future is Here Now (Preprint) | Zhai et al. | 2020-05-21 | |
| 11 | Artificial intelligence techniques for Containment COVID-19 Pandemic: A Systematic Review | Alabool et al. | 2020-05-21 | |
| 12 | Coswara -- A Database of Breathing, Cough, and Voice Sounds for COVID-19 Diagnosis | Sharma et al. | 2020-05-21 | |
| 13 | The challenges of deploying artificial intelligence models in a rapidly evolving pandemic | Hu et al. | 2020-05-19 | |
| 14 | Data Analysis of COVID-19 the great epidemic of the year 2020 (Preprint) | Singla | 2020-05-15 | |
| 15 | Machine learning model estimating number of COVID-19 infection cases over coming 24 days in every province of South Korea (XGBoost and MultiOutputRegressor) | Suzuki & Suzuki | 2020-05-14 | |
| 16 | Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): An Evidence Map of Medical Literature | Liu et al. | 2020-05-11 | |
| 17 | COVID-19 growth prediction using multivariate long short term memory | Yudistira | 2020-05-10 | |
| 18 | Role of Emerging Technologies in COVID 19: Analyses, Predictions, and Future Countermeasures (Preprint) | G | 2020-05-10 | SIM |
| 19 | IDentif.AI: Artificial Intelligence Pinpoints Remdesivir in Combination with Ritonavir and Lopinavir as an Optimal Regimen Against Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) | Blasiak et al. | 2020-05-08 | |
| 20 | COVID-19 Outbreak Prediction with Machine Learning | Ardabili et al. | 2020-05-06 | |
| 21 | COVID-19 Pandemic Prediction for Hungary; a Hybrid Machine Learning Approach | Pinter et al. | 2020-05-06 | |
| 22 | COVID-19 Pandemic Prediction for Hungary; a Hybrid Machine Learning Approach | pinter et al. | 2020-05-06 | |
| 23 | Agile Requirements Engineering and Software Planning for a Digital Health Platform to Engage the Effects of Isolation Caused by Social Distancing: Case Study. | Meinert et al. | 2020-05-06 | SIM |
| 24 | Severity Model Based Prediction of Early Trend and Pattern Recognition of the COVID-19 Infection in | Khan & Zubair | 2020-05-05 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | India: Exploratory Data Analysis and Machine Learning Study (Preprint) | | | |
| 25 | Role of machine learning algorithms in timely prediction of the infectious outbreak: COVID-19 (Preprint) | Qazi et al. | 2020-05-02 | |
| 26 | Curbing the AI-induced enthusiasm in diagnosing COVID-19 on chest X-Rays: the present and the near-future | Burlacu et al. | 2020-05-01 | |
| 27 | Health and Economy in COVID-19 Era: A Plan for Reconstituting Long-Term Economic Security | Allen & Mirsaeidi | 2020-05-01 | SIM |
| 28 | AI-Driven Tools for Coronavirus Outbreak: Need of Active Learning and Cross-Population Train/Test Models on Multitudinal/Multimodal Data | Santosh | 2020-05-01 | |
| 29 | Comprehensive Data Analysis and Forecasting of Covid19 Outbreak in India (Preprint) | Thakur et al. | 2020-04-27 | |
| 30 | Outbreak Trends of Coronavirus Disease-2019 in India: A Prediction. | Tiwari et al. | 2020-04-22 | |
| 31 | Predicting the epidemic curve of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) using artificial intelligence | Kolozsvari et al. | 2020-04-22 | |
| 32 | Mathematical modeling of COVID-19 containment strategies with considerations for limited medical resources | Eastman et al. | 2020-04-22 | |
| 33 | Machine Learning to Detect Self-Reporting of COVID-19 Symptoms, Testing Access and Recovery on Twitter: A Retrospective Big-Data Infoveillance Study (Preprint) | Mackey et al. | 2020-04-21 | |
| 34 | ICT Intervention in the Containment of the Pandemic Spread of COVID-19: An Exploratory Study | Zaman et al. | 2020-04-21 | |
| 35 | Project IDentif.AI: Harnessing Artificial Intelligence to Rapidly Optimize Combination Therapy Development for Infectious Disease Intervention | Abdulla et al. | 2020-04-16 | |
| 36 | Computer Vision For COVID-19 Control: A Survey | Ulhaq et al. | 2020-04-15 | |
| 37 | Artificial Intelligence (AI) Provided Early Detection of the Coronavirus (COVID-19) in China and Will Influence Future Urban Health Policy Internationally | Allam et al. | 2020-04-13 | |
| 38 | Improvements in Patient Monitoring for the Intensive Care Unit: Survey Study (Preprint) | Poncette et al. | 2020-04-13 | |
| 39 | Agile Requirements Engineering and Software Planning for a Digital Health Platform to Engage the Effects of Isolation Caused by Social Distancing: Case Study (Preprint) | Meinert et al. | 2020-04-12 | |
| 40 | COVID-19 Epidemic Analysis using Machine Learning and Deep Learning Algorithms | Punn et al. | 2020-04-11 | |
| 41 | Calculated decisions: COVID-19 calculators during extreme resource-limited situations. | Steinberg et al. | 2020-04-06 | |
| 42 | COVID-19 Epidemic in Switzerland: Growth Prediction and Containment Strategy Using Artificial Intelligence and Big Data | Abhari et al. | 2020-04-01 | |
| 43 | Hate multiverse spreads malicious COVID-19 content online beyond individual platform control | Velásquez et al. | 2020-04-01 | |
| 44 | Application of a Novel and Improved VGG-19 Network in the Detection of Workers Wearing Masks | Xiao et al. | 2020-04-01 | |
| 45 | Evaluation of Machine Learning Approaches for Automated Diagnosis of COVID-19 using X-Ray images (Preprint) | Mohammed et al. | 2020-03-28 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 46 | Systematic review and critical appraisal of prediction models for diagnosis and prognosis of COVID-19 infection | Wynants et al. | 2020-03-27 | |
| 47 | Mapping the Landscape of Artificial Intelligence Applications against COVID-19 | Bullock et al. | 2020-03-25 | SIM |
| 48 | AAEDM: Theoretical Dynamic Epidemic Diffusion Model and Covid-19 Korea Pandemic Cases | Kim | 2020-03-20 | |
| 49 | Investigating a Serious Challenge in the Sustainable Development Process: Analysis of Confirmed cases of COVID-19 (New Type of Coronavirus) Through a Binary Classification Using Artificial Intelligence and Regression Analysis | Pirouz et al. | 2020-03-20 | |
| 50 | Predicting the epidemic trend of COVID-19 in China and across the world using the machine learning approach | Li et al. | 2020-03-20 | |
| 51 | Significance of clinical phenomes of patients with COVID-19 infection: A learning from 3795 patients in 80 reports | Zhang et al. | 2020-01-01 | |
| 52 | COVID-19 Pandemic Prediction for Hungary; A Hybrid Machine Learning Approach | Pinter et al. | 2020-01-01 | |
| 53 | Impact of COVID-19 on Manufacturing and Supply Networks — The Case for AI-Inspired Digital Transformation | Wuest et al. | 2020-01-01 | SIM |
| 54 | Quantifying COVID-19 Content in the Online Health Opinion War Using Machine Learning | Sear et al. | 2020-01-01 | |
| 55 | COVID-19 Future Forecasting Using Supervised Machine Learning Models | Rustam et al. | 2020-01-01 | |
| 56 | COVID-19 Outbreak Prediction with Machine Learning | Ardabili et al. | 2020-01-01 | |
| 57 | A critical review of initial 3D printed products responding to COVID-19 health and supply chain challenges | Novak & Loy | 2020-01-01 | |

# 6. Resultados de busca – grupo Emprego

| | Título | Autores | Data | Selec. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Employee Adjustment and Well-Being in the Era of COVID-19: Implications for Human Resource Management | Carnevale & Hatak | 2020-08-01 | SIM |
| 2 | Preventing problematic internet use during the COVID-19 pandemic: Consensus guidance | Király et al. | 2020-07-01 | |
| 3 | Guidelines for TMS/tES Clinical Services and Research through the COVID-19 Pandemic | Bikson et al. | 2020-07-01 | |
| 4 | Driven to teletherapy | Savege Scharff | 2020-06-01 | |
| 5 | COVID-19, indigenous peoples and tourism: a view from New Zealand | Carr | 2020-05-21 | |
| 6 | Toward Sustainable Learning during School Suspension: Socioeconomic, Occupational Aspirations, and Learning Behavior of Vietnamese Students during COVID-19 | Tran et al. | 2020-05-20 | |
| 7 | Access to primary healthcare during lockdown measures for COVID-19 in rural South Africa: a longitudinal cohort study | Siedner et al. | 2020-05-20 | |
| 8 | From Low-Skilled to Key Workers: The Implications of Emergencies for Immigration Policy | Fernández-Reino et al. | 2020-05-19 | SIM |
| 9 | Academia in the Time of COVID-19: Towards an Ethics of Care | Corbera et al. | 2020-05-18 | |
| 10 | Planning for 'The New Normal': Foresight and Management of the Possibilities of Socio-economic Spillovers due to COVID-19 Pandemic | Buheji & Ahmed | 2020-05-16 | SIM |
| 11 | Operations Management at the service of health care management: Example of a proposal for action research to plan and schedule health resources in scenarios derived from the COVID-19 outbreak | Marin-Garcia et al. | 2020-05-14 | |
| 12 | The Short-Term Impact of COVID-19 Pandemic on Spine Surgeons: A cross sectional global study | Bourghli et al. | 2020-05-14 | |
| 13 | The Early Food Insecurity Impacts of COVID-19 | Niles et al. | 2020-05-13 | |
| 14 | Clinical implications and economic effects of the corona virus pandemic on gynaecology, obstetrics and reproductive medicine in Germany-learning from Italy. | Findeklee & Morinello | 2020-05-13 | |
| 15 | Predictions of COVID-19 dynamics in the UK: short-term forecasting and analysis of potential exit strategies | Keeling et al. | 2020-05-11 | |
| 16 | Time-Discrete Parameter Identification Algorithms for Two Deterministic Epidemiological Models applied to the Spread of COVID-19 | Wacker & Schlüter | 2020-05-11 | |
| 17 | Role of Emerging Technologies in COVID 19: Analyses, Predictions, and Future Countermeasures (Preprint) | G | 2020-05-10 | |
| 18 | COVID-19 Induced Anxiety and Protective Behaviors During COVID-19 Outbreak: Scale Development and Validation | Riad et al. | 2020-05-09 | |
| 19 | Mathematical Modelling to Assess the Impact of Lockdown on COVID-19 Transmission in India: Model Development and Validation. | Ambikapathy & Krishnamurthy | 2020-05-07 | |
| 20 | Implications of SARS-CoV-2 Infection and COVID-19 Crisis on Clinical Cancer Care: Report of the University Cancer Center Hamburg | Weisel et al. | 2020-05-07 | |
| 21 | Impact of Coronavirus disease (COVID-19) pandemic on health professionals | Sethi et al. | 2020-05-06 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 22 | Defining Essential Services for Deaf and Hard of Hearing Children during the COVID-19 Pandemic. | Pattisapu et al. | 2020-05-05 | |
| 23 | The COronavirus Pandemic Epidemiology (COPE) Consortium: A Call to Action | Chan et al. | 2020-05-05 | |
| 24 | Communicating with patients and families about difficult matters: A rapid review in the context of the COVID-19 pandemic | Ekberg et al. | 2020-05-01 | |
| 25 | Role of Tissue Engineering in COVID-19 and Future Viral Outbreaks | Tatara | 2020-05-01 | |
| 26 | A Quantitative and Qualitative Analysis of the COVID–19 Pandemic Model | Khoshnaw et al. | 2020-05-01 | |
| 27 | Taking control amidst the chaos: Emotion regulation during the COVID-19 pandemic | Restubog et al. | 2020-05-01 | |
| 28 | Emergence from the COVID-19 Pandemic and the Care of Chronic Pain: Guidance for the Interventionalist. | Deer et al. | 2020-05-01 | |
| 29 | Examining boundaries to understand the impact of COVID-19 on vocational behaviors | Cho | 2020-05-01 | SIM |
| 30 | The novel spaces and power-geometries in tourism and hospitality after 2020 will belong to the 'local' | Tomassini & Cavagnaro | 2020-05-01 | |
| 31 | World Economic Situation and Prospects as of mid-2020 | UN | 2020-05-01 | SIM |
| 32 | COVID-19 Crises and Tourist Travel Risk Perceptions | Nazneen et al. | 2020-05-01 | |
| 33 | The Covid-19 crisis as a career shock: Implications for careers and vocational behavior | Akkermans et al. | 2020-05-01 | SIM |
| 34 | Exploring the impact of the COVID-19 pandemic on the mental health of rehabilitation therapists | Ito & Ishioka | 2020-05-01 | |
| 35 | How to safely and sustainably reorganise a large general radiography service facing the COVID-19 pandemic | Sim et al. | 2020-05-01 | |
| 36 | The role of the future physician: building on shifting sands | Fernandes et al. | 2020-05-01 | SIM |
| 37 | The Cost of the COVID-19 Crisis: Lockdowns, Macroeconomic Expectations, and Consumer Spending | Coibion et al. | 2020-05-01 | SIM |
| 38 | Pediatrician attitudes toward and experiences with telehealth use: Results from a national survey | Sisk et al. | 2020-05-01 | |
| 39 | Contrastes: Byun-Chul Han y Slavoj Zizek y los escenarios de la postpandemia | Reyes & Casco | 2020-04-30 | |
| 40 | Specialist counselling in the social work with a person and a family after a traumatic experience | Weissbrot-Koziarska | 2020-04-30 | |
| 41 | Current and Future Point-of-Care Tests for Emerging and New Respiratory Viruses and Future Perspectives | Nelson et al. | 2020-04-29 | |
| 42 | Lab-on-a-Chip Technologies for the Single Cell Level: Separation, Analysis, and Diagnostics. | Hochstetter | 2020-04-29 | |
| 43 | Health Communication Through News Media During the Early Stage of the COVID-19 Outbreak in China: Digital Topic Modeling Approach. | Liu et al. | 2020-04-28 | |
| 44 | Coronavirus Environment vs Socio-Economic and Demographic Problems Followed: A Sociological Appraisal | Sheykhi | 2020-04-28 | |
| 45 | Lights and shadows of COVID-19, Technology and Industry 4.0 | Melluso et al. | 2020-04-28 | SIM |
| 46 | Inequality in acute respiratory infection outcomes in the United States: A review of the literature and its implications for public health policy and practice. | Moran et al. | 2020-04-26 | |
| 47 | The impact of current and future control measures on the spread of COVID-19 in Germany | Barbarossa et al. | 2020-04-24 | |
| 48 | Outbreak Trends of Coronavirus Disease-2019 in India: A Prediction. | Tiwari et al. | 2020-04-22 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 49 | The impact of COVID-19 on the grains and oilseeds sector | Brewin | 2020-04-21 | |
| 50 | Novel 2019 coronavirus: Genome structure, clinical trials, and outstanding questions. | Jogalekar et al. | 2020-04-19 | |
| 51 | Predictions, role of interventions and effects of a historic national lockdown in India's response to the COVID-19 pandemic: data science call to arms | Ray et al. | 2020-04-18 | |
| 52 | Extracting the effective contact rate of COVID-19 pandemic | Goswami et al. | 2020-04-16 | |
| 53 | Chloroquine Kills Hair Cells in Zebrafish Lateral Line and Murine Cochlear Cultures: Implications for Ototoxicity | Davis et al. | 2020-04-16 | |
| 54 | Features of accounting and analysis of accounts payable with suppliers and contractors at enterprises, institutions, organizations of Ukraine | BULKOT & IVANOVA | 2020-04-16 | |
| 55 | Measuring Human and Economic Activity from Satellite Imagery to Support City-Scale Decision-Making during COVID-19 Pandemic | Minetto et al. | 2020-04-15 | |
| 56 | Mathematical modelling to assess the impact of “lock down” on COVID19 transmission in India (Preprint) | Ambikapathy & Krishnamurthy | 2020-04-15 | |
| 57 | Changes in Subway Ridership in Response to COVID-19 in Seoul, South Korea: Implications for Social Distancing | Park & Park | 2020-04-14 | |
| 58 | Enabling and Enforcing Social Distancing Measures using Smart City and ITS Infrastructures: A COVID-19 Use Case | Gupta et al. | 2020-04-13 | |
| 59 | Is the impact of social distancing on coronavirus growth rates effective across different settings? A non-parametric and local regression approach to test and compare the growth rate | Lancastle | 2020-04-10 | |
| 60 | The acceptability and feasibility of an online pathway for depression treatment via decision support: a cross-sectional survey. (Preprint) | Barr et al. | 2020-04-08 | |
| 61 | Retweeting for COVID-19: Consensus building, information sharing, dissent, and lockdown life | Thelwall & Thelwall | 2020-04-06 | |
| 62 | Impact of viral epidemic outbreaks on mental health of healthcare workers: a rapid systematic review | Cabello et al. | 2020-04-06 | |
| 63 | Health Communication Through News Media During the Early Stage of the COVID-19 Outbreak in China: Digital Topic Modeling Approach (Preprint) | Liu et al. | 2020-04-04 | |
| 64 | The Change to Pass/Fail Scoring for Step 1 in the Context of COVID-19: Implications for the Transition to Residency Process. | Whelan | 2020-04-01 | |
| 65 | Humanitarian Needs: The Arthroplasty Community and the COVID-19 Pandemic | Khanuja et al. | 2020-04-01 | |
| 66 | What are the Underlying Transmission Patterns of COVID-19 Outbreak? – An Age-specific Social Contact Characterization | Liu et al. | 2020-04-01 | |
| 67 | Forecasting ultra-early intensive care strain from COVID-19 in England | Deasy et al. | 2020-03-23 | |
| 68 | Investigating a Serious Challenge in the Sustainable Development Process: Analysis of Confirmed cases of COVID-19 (New Type of Coronavirus) Through a Binary Classification Using Artificial Intelligence and Regression Analysis | Pirouz et al. | 2020-03-20 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 69 | Health Communication Through News Media During the Early Stage of the COVID-19 Outbreak in China: A Digital Topic Modeling Approach | Liu et al. | 2020-03-01 | |
| 70 | Estimated effectiveness of symptom and risk screening to prevent the spread of COVID-19 | Gostic et al. | 2020-02-24 | |
| 71 | Old and New Methods of Risk Measurements for Financial Stability Amid the Great Outbreak | Taskinsoy | 2020-01-01 | |
| 72 | National Routine Adult Immunization Programs among World Health Organization Member States: An Assessment of Health Systems to Deploy Future SARS-CoV-2 Vaccines | Williams et al. | 2020-01-01 | |
| 73 | Terrestrial and Celestial Forces Expose Vulnerable Economists: Financial Crisis 2008 vs. 2020 | Sapovadia | 2020-01-01 | |
| 74 | School closure in response to epidemic outbreaks: Systems-based logic model of downstream impacts | Kneale et al. | 2020-01-01 | |
| 75 | Simulating the Infected Population and Spread Trend of 2019-nCov Under Different Policy by EIR Model | Xiong & Yan | 2020-01-01 | |
| 76 | Parents and Children Facing the COVID-19 Outbreak in Italy | Spinelli et al. | 2020-01-01 | |
| 77 | Psychological Impact and Coping Strategies of Frontline Medical Staff in Hunan Between January and March 2020 During the Outbreak of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Hubei, China. | Cai et al. | 2020-01-01 | |
| 78 | Gender Equality in Work and COVID-19 Deaths | Adams | 2020-01-01 | |
| 79 | An Updated Trend Analysis Representing the Outbreak of Novel Coronavirus (2019-nCoV) in 16 Cities of Hubei Province, China Using Logistic S-Curve Model | Fawad et al. | 2020-01-01 | |
| 80 | Association Between Quarantined Living Circumstances and Perceived Stress in Wuhan City During the COVID-19 Outbreak: A Rapid, Exploratory Cross-Sectional Study | Zhang et al. | 2020-01-01 | |
| 81 | Readings on Coronavirus Disease (COVID-19) and the Higher Education Institution (HEIs) Emergency Preparedness in the Philippines | Pelmin | 2020-01-01 | |
| 82 | The Cost of the COVID-19 Crisis: Lockdowns, Macroeconomic Expectations, and Consumer Spending | Coibion et al. | 2020-01-01 | |
| 83 | Heterogeneous Shocks in the COVID-19 Pandemic: Panel Evidence from Italian Firms | Brancati & Brancati | 2020-01-01 | SIM |
| 84 | Impact of Population Movement on the Spread of 2019-nCoV in China | Zhang et al. | 2020-01-01 | |
| 85 | From the Black Swan, to the Snowball. Risks of COVID-19 Pandemic for Consumer Credit Scores in the Lack of a Harmonized Regulatory Intervention | Davola | 2020-01-01 | |
| 86 | Regulatory Suspensions in Times of Crisis: The Challenges of Covid - 19 and Thoughts for the Future | Chiu et al. | 2020-01-01 | |
| 87 | The Unprecedented Pandemic 'COVID-19' Effect on the Bangladesh Apparel Workers by Shivering the Apparel Supply Chain | Sen et al. | 2020-01-01 | |
| 88 | Public Health Aspects of COVID-19 Infection with Focus on Cardiovascular Diseases. | Masic et al. | 2020-01-01 | |

# 7. Resultados de busca – grupo Educação

| | Título | Autores | Data | Selec. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | COVID-19: Facts, Cultural Considerations, and Risk of Stigmatization | Bruns et al. | 2020-07-01 | |
| 2 | Where do urologists stand in the era of novel coronavirus-2019 disease. | Hughes et al. | 2020-07-01 | |
| 3 | Serving up food studies online: teaching about “food from somewhere” from nowhere | Levkoe et al. | 2020-05-26 | |
| 4 | Living a life less ordinary: What UK military families can teach the families of essential workers responding to COVID-19 | Gribble et al. | 2020-05-26 | |
| 5 | Education, the science of learning, and the COVID-19 crisis | Thomas & Rogers | 2020-05-25 | SIM |
| 6 | COVID-19, indigenous peoples and tourism: a view from New Zealand | Carr | 2020-05-21 | |
| 7 | Novel Coronavirus (COVID-19) and Dentistry-A Comprehensive Review of Literature. | Barabari & Moharamzadeh | 2020-05-21 | |
| 8 | Toward Sustainable Learning during School Suspension: Socioeconomic, Occupational Aspirations, and Learning Behavior of Vietnamese Students during COVID-19 | Tran et al. | 2020-05-20 | SIM |
| 9 | Shared voices of Filipino occupational therapists during the COVID-19 pandemic: reflections from an online forum | Sy et al. | 2020-05-18 | |
| 10 | ‘What is Inconvenient for You is Life-saving for Me’: How Health Inequities are playing out during the COVID-19 Pandemic | Xafis | 2020-05-16 | |
| 11 | Covid-19: Reflections on threat and uncertainty for the future of elite women’s football in England | Clarkson et al. | 2020-05-14 | |
| 12 | Adapting to the impact of COVID-19: Sharing stories, sharing practice | Cleland et al. | 2020-05-13 | SIM |
| 13 | Discussion on the Influence and Enlightenment of Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) on Medical Students in China (Preprint) | Wan et al. | 2020-05-12 | SIM |
| 14 | COVID-19: The Immediate Response of European Academic Dental Institutions and Future Implications for Dental Education | Quinn et al. | 2020-05-11 | SIM |
| 15 | Forced Disruption of Anatomy Education in Australia and New Zealand: An Acute Response to the Covid-19 Pandemic | Pather et al. | 2020-05-10 | SIM |
| 16 | Global epidemiology, pathogenesis, immune response, diagnosis, treatment, economic and psychological impact, challenges, and future prevention of COVID-19: A Scoping review | Berhe et al. | 2020-05-10 | |
| 17 | Special Care Dentistry and COVID-19 Outbreak: What Lesson Should We Learn? | Dziedzic | 2020-05-09 | |
| 18 | Effect of COVID-19 in selecting otolaryngology as a specialty | Go & Rajasekaran | 2020-05-09 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 19 | Covid-19 pandemic & medical education: A medical student's perspective | Abi-Rafeh et al. | 2020-05-07 | SIM |
| 20 | The Impact of COVID-19 Pandemic on Spine Surgeons Worldwide | Louie et al. | 2020-05-06 | |
| 21 | The Impact of the Covid-19 Pandemic on Current Anatomy Education and Future Careers: A Student's Perspective | Franchi | 2020-05-05 | SIM |
| 22 | Psychological and Behavioral Response to the Coronavirus (COVID-19) Pandemic | Balkhi et al. | 2020-05-02 | |
| 23 | Why the ABCs Matter More than Ever in Medical Education. | Freischlag & Files | 2020-05-01 | SIM |
| 24 | Understand potential legal implications of pandemic's economic impact on athletics | O'Brien | 2020-05-01 | |
| 25 | Examining boundaries to understand the impact of COVID-19 on vocational behaviors | Cho | 2020-05-01 | |
| 26 | Otolaryngology Education in the Setting of COVID-19: Current and Future Implications. | Comer et al. | 2020-04-28 | SIM |
| 27 | Health Communication Through News Media During the Early Stage of the COVID-19 Outbreak in China: Digital Topic Modeling Approach. | Liu et al. | 2020-04-28 | |
| 28 | Social Media Use, Health Literacy, and Preventive Behaviors in COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Study on Chinese Netizens (Preprint) | Li & Liu | 2020-04-28 | |
| 29 | Hospital Preparedness for COVID-19: A Practical Guide from a Critical Care Perspective | Griffin et al. | 2020-04-16 | |
| 30 | Barriers and enablers in implementing electronic consultations in primary care: a scoping review (Preprint) | Baines et al. | 2020-04-15 | |
| 31 | Global epidemiology, pathogenesis, immune response, diagnosis, treatment, economic and psychological impact, challenges, and future prevention of COVID-19: A scoping review | Berhe et al. | 2020-04-06 | |
| 32 | Health Communication Through News Media During the Early Stage of the COVID-19 Outbreak in China: Digital Topic Modeling Approach (Preprint) | Liu et al. | 2020-04-04 | |
| 33 | Clinical and surgical consequences of the COVID-19 pandemic for patients with pediatric urological problems. Statement of the EAU guidelines panel for paediatric urology, March 30 2020. 2020 | Quaedackers et al. | 2020-04-01 | |
| 34 | The Change to Pass/Fail Scoring for Step 1 in the Context of COVID-19: Implications for the Transition to Residency Process. | Whelan | 2020-04-01 | |
| 35 | How Has COVID-19 affected Our Orthopaedic Implant Industry Partners? Implications for the Surgeon-Industry Relationship in 2020 and Beyond | Warth et al. | 2020-04-01 | |
| 36 | The Impact of COVID-19 on Medical Education | Ferrel et al. | 2020-03-31 | SIM |
| 37 | Publishing Medical Research in Pakistan; Challenges and the Way Forward | Mughal & Khurram | 2020-03-31 | |
| 38 | Modeling the Corona Virus Outbreak in IRAN | Moghadami et al. | 2020-03-27 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 39 | Blended learning via distance in pre-registration nursing education: A scoping review | Jowsey et al. | 2020-03-01 | SIM |
| 40 | Health Communication Through News Media During the Early Stage of the COVID-19 Outbreak in China: A Digital Topic Modeling Approach | Liu et al. | 2020-03-01 | |
| 41 | The SARS, MERS and novel coronavirus (COVID-19) epidemics, the newest and biggest global health threats: what lessons have we learned? | Peeri et al. | 2020-02-22 | SIM |
| 42 | The impact of COVID-19 on the undergraduate medical curriculum | Sandhu & de Wolf | 2020-01-01 | SIM |
| 43 | COVID-19 Outbreak Response Plan: Implementing Distance Education in Moroccan Universities | Draissi & ZhanYong | 2020-01-01 | SIM |
| 44 | Information Technologies as a Means of Acmeological Influence in the Context of Personal Self Realization | Balynin et al. | 2020-01-01 | SIM |
| 45 | School closure in response to epidemic outbreaks: Systems-based logic model of downstream impacts | Kneale et al. | 2020-01-01 | SIM |
| 46 | Coronavirus questions that will not go away: interrogating urban and socio-spatial implications of COVID-19 measures | Salama | 2020-01-01 | |
| 47 | Impact of IoT Adoption in Healthcare: COVID-19 and Online Medical Learning Environments | Zaidi & Prasad | 2020-01-01 | |
| 48 | Readings on Coronavirus Disease (COVID-19) and the Higher Education Institution (HEIs) Emergency Preparedness in the Philippines | Pelmin | 2020-01-01 | SIM |
| 49 | The Unprecedented Pandemic 'COVID-19' Effect on the Bangladesh Apparel Workers by Shivering the Apparel Supply Chain | Sen et al. | 2020-01-01 | |
| 50 | Public Health Aspects of COVID-19 Infection with Focus on Cardiovascular Diseases. | Masic et al. | 2020-01-01 | |
| 51 | COVID-19 Outbreak: Is It a Health Crisis or Economic Crisis or Both? Case of African Counties | Kassema | 2020-01-01 | |
| 52 | Intertwined Higher Education Places and Spaces | N/A | 2020-01-01 | SIM |
| 53 | COVID-19 and Impact of School Closures on the Children of the United States; a Point of View with an Empirical Analysis | Dutta | 2020-01-01 | SIM |

# 8. Resultados de busca – grupo Bem-estar social

| | Título | Autores | Data | Selec. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | COVID-19, food and nutrition insecurity and the wellbeing of children, pregnant and lactating women: A complex syndemic | Pérez-Escamilla et al. | 2020-05-26 | SIM |
| 2 | IN THIS ISSUE: Open Call Papers and Early Responses to COVID-19 | Hilchey | 2020-05-26 | |
| 3 | Comment on "Containing COVID-19 Among 627,386 Persons in Contact With the Diamond Princess Cruise Ship Passengers Who Disembarked in Taiwan: Big Data Analytics" (Preprint) | Liu | 2020-05-23 | |
| 4 | Born in Wuhan: lessons from COVID-19 epidemic in China | Semenov & Pshenichnaya | 2020-05-22 | |
| 5 | COVID-19, indigenous peoples and tourism: a view from New Zealand | Carr | 2020-05-21 | SIM |
| 6 | Dynamical model for social distancing in the U.S. during the COVID-19 epidemic | Chitanvis | 2020-05-21 | |
| 7 | DHP Framework: Digital Health Passports Using Blockchain -- Use case on international tourism during the COVID-19 pandemic | Angelopoulos et al. | 2020-05-18 | SIM |
| 8 | Innovation Policy and the Market for Vaccines* | Xue & Ouellette | 2020-05-18 | |
| 9 | Emerging Adults and COVID-19: The Role of Individualism-Collectivism on Perceived Risks and Psychological Maladjustment. | Germani et al. | 2020-05-17 | |
| 10 | Many brains are better than one: the importance of interdisciplinary studies on COVID-19 in and beyond tourism | Wen et al. | 2020-05-13 | SIM |
| 11 | Current Response and Management Decisions of the European Union to the COVID-19 Outbreak: A Review | Goniewicz et al. | 2020-05-08 | SIM |
| 12 | Archetype Analysis of Older Adult Immunization Decision-Making and Implementation in 34 countries | Privor-Dumm et al. | 2020-05-01 | SIM |
| 13 | Health and Economy in COVID-19 Era: A Plan for Reconstituting Long-Term Economic Security | Allen & Mirsaeidi | 2020-05-01 | SIM |
| 14 | The nexus of travel restriction, air pollution and COVID-19 infection: Investigation from a megacity of the southern China | li & Chen | 2020-05-01 | |
| 15 | Personas mayores, dependencia y vulnerabilidad en la pandemia por coronavirus: emergencia de una integración social y sanitaria | Gálvez et al. | 2020-05-01 | |
| 16 | Are we equal in adversity? Does Covid-19 affect women and men differently? | Serge et al. | 2020-05-01 | SIM |
| 17 | Status of SARS-CoV-2 in cerebrospinal fluid of patients with COVID-19 and stroke | Saiegh et al. | 2020-04-30 | |
| 18 | Specialist counselling in the social work with a person and a family after a traumatic experience | Weissbrot-Koziarska | 2020-04-30 | |
| 19 | Coronavirus Environment vs Socio-Economic and Demographic Problems Followed: A Sociological Appraisal | Sheykhi | 2020-04-28 | SIM |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 20 | Breastfeeding and coronavirus disease-2019: Ad interim indications of the Italian Society of Neonatology endorsed by the Union of European Neonatal & Perinatal Societies | Davanzo et al. | 2020-04-26 | |
| 21 | Can Monetary Policy Prevent Financial Crises? | N. Kallianiotis | 2020-04-25 | SIM |
| 22 | COVID-19 presented with Deep Vein Thrombosis: An unusual case report | Davoodi et al. | 2020-04-07 | |
| 23 | Postmodern society and COVID-19 pandemic: old, new and scary | MAMZER | 2020-04-07 | SIM |
| 24 | Social work, ethics and vulnerable groups in the time of coronavirus and COVID-19 | FARKAS & ROMANIUK | 2020-04-07 | |
| 25 | Application of a Novel and Improved VGG-19 Network in the Detection of Workers Wearing Masks | Xiao et al. | 2020-04-01 | |
| 26 | What are the Underlying Transmission Patterns of COVID-19 Outbreak? – An Age-specific Social Contact Characterization | Liu et al. | 2020-04-01 | |
| 27 | Publishing Medical Research in Pakistan; Challenges and the Way Forward | Mughal & Khurram | 2020-03-31 | |
| 28 | [Analysis on the epidemic factors for the Corona Virus Disease]. | Yang & Duan | 2020-03-03 | |
| 29 | Inferring Timing of Infection Using Within-host SARS-CoV-2 Infection Dynamics Model: Are "Imported Cases" Truly Imported? | Ejima et al. | 2020-03-01 | |
| 30 | Basic and effective reproduction numbers of COVID-19 cases in South Korea excluding Sincheonji cases | Hwang et al. | 2020-03-01 | |
| 31 | Health Communication Through News Media During the Early Stage of the COVID-19 Outbreak in China: A Digital Topic Modeling Approach | Liu et al. | 2020-03-01 | |
| 32 | Lessons learned from the 2019-nCoV epidemic on prevention of future infectious diseases | Pan et al. | 2020-03-01 | SIM |
| 33 | The Treasury Dollar: Plan | Hockett | 2020-01-01 | |
| 34 | Relaxing Household Liquidity Constraints through Social Security | Catherine et al. | 2020-01-01 | SIM |
| 35 | Healthy Data Protection | Determann | 2020-01-01 | |
| 36 | Emergency Medical Services Resource Capacity and Competency Amid COVID-19 in the United States: Findings from a National Study | Gibson et al. | 2020-01-01 | |
| 37 | Public Sector Pensions and the Covid-19 Shock | Biggs & Norcross | 2020-01-01 | |
| 38 | How Covid-19 has exposed inequalities in the UK food system: The case of UK food and poverty | Power et al. | 2020-01-01 | SIM |
| 39 | The ASEAN's Responses to COVID-19: A Policy Sciences Analysis | Djalante et al. | 2020-01-01 | |
| 40 | Use of a Community-Based Cohort for Rapid and Repeated Assessments of Public Knowledge, Perceptions and Behaviours During the Evolving COVID-19 Outbreak in Singapore | Lim et al. | 2020-01-01 | |
| 41 | Impact of the COVID-19 Pandemic on Retirement Income Adequacy: Evidence From EBRI's Retirement Security Projection Model® | VanDerhei | 2020-01-01 | SIM |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 42 | Gender Equality in Work and COVID-19 Deaths | Adams | 2020-01-01 | SIM |
| 43 | Back to the Future: IMF Article VIII Section 2 (B) - A Sovereign Debt Standstill Mechanism | Munevar & Pustovit | 2020-01-01 | |
| 44 | The End of Leisure and Retirement, Covid-19: Innovations, Jobs, pensions, and Keynes: Guaranteed Income or Future Poverty and Redundancy? | Caldararo | 2020-01-01 | |
| 45 | Rapid Response Infrastructures for Pandemic Preparedness in Tertiary Care Hospitals: Lessons Learned from the COVID-19 Outbreak in Germany | Augustin et al. | 2020-01-01 | |
| 46 | Portable Integrated Hand Sterilizer and Dispenser to Ensure Hand Hygiene and Subsidized Facial Mask | Banik | 2020-01-01 | |
| 47 | A Modified SEIR Model to Predict the COVID-19 Outbreak in Spain and Italy: Simulating Control Scenarios and Multi-Scale Epidemics | López & Rodó | 2020-01-01 | |
| 48 | From the Black Swan, to the Snowball. Risks of COVID-19 Pandemic for Consumer Credit Scores in the Lack of a Harmonized Regulatory Intervention | Davola | 2020-01-01 | |
| 49 | The Unprecedented Pandemic 'COVID-19' Effect on the Bangladesh Apparel Workers by Shivering the Apparel Supply Chain | Sen et al. | 2020-01-01 | |
| 50 | Why the Italian Banking System that ‘Cruised Over’ the Global Financial Crisis, Found Itself Roiled by the Sovereign Debt Crisis: Reviewing and Highlighting the Key Issues | Jameaba | 2020-01-01 | |

# 9. Resultados de busca – grupo Economia

| | Título | Autores | Data | Selec. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | COVID-19 risk governance: drivers, responses and lessons to be learned | Collins et al. | 2020-05-25 | SIM |
| 2 | Bouncing forward: a resilience approach to dealing with COVID-19 and future systemic shocks | Hynes et al. | 2020-05-25 | SIM |
| 3 | Covid-19: Reflections on threat and uncertainty for the future of elite women's football in England | Clarkson et al. | 2020-05-14 | |
| 4 | Improving government support for small agribusiness due to the COVID-19 coronavirus pandemic | Alekseev et al. | 2020-05-13 | |
| 5 | The Social and Economic Factors Underlying the Incidence of COVID-19 Cases and Deaths in US Counties | Mukherji | 2020-05-08 | |
| 6 | Using Economic Barometers to Analyze the Impact of the COVID-19 Pandemic on the National Economies | Puhachova | 2020-05-01 | SIM |
| 7 | The Environmental Impacts of the Coronavirus | Helm | 2020-05-01 | |
| 8 | World Economic Situation and Prospects as of mid-2020 | UN | 2020-05-01 | SIM |
| 9 | The Cost of the COVID-19 Crisis: Lockdowns, Macroeconomic Expectations, and Consumer Spending | Coibion et al. | 2020-05-01 | SIM |
| 10 | Information-rich wheat markets in the early days of COVID-19 | Vercammen | 2020-04-26 | |
| 11 | The impact of COVID-19 on the grains and oilseeds sector | Brewin | 2020-04-21 | |
| 12 | The COVID-19 Outbreak and Affected Countries Stock Markets Response | Liu et al. | 2020-04-18 | SIM |
| 13 | Certified Coronavirus Immunity as a Resource and Strategy to Cope with Pandemic Costs | Eichenberger et al. | 2020-04-15 | |
| 14 | The socio-economic determinants of the coronavirus disease (COVID-19) pandemic | Stojkoski et al. | 2020-04-14 | |
| 15 | COVID-19 epidemic in Malaysia: Impact of lock-down on infection dynamics | Salim et al. | 2020-04-11 | |
| 16 | Is the impact of social distancing on coronavirus growth rates effective across different settings? A non-parametric and local regression approach to test and compare the growth rate | Lancastle | 2020-04-10 | |
| 17 | Old and New Methods of Risk Measurements for Financial Stability Amid the Great Outbreak | Taskinsoy | 2020-01-01 | SIM |
| 18 | Knowledge Mapping of Pandemic and Epidemic Studies in Economics: Future Agenda for COVID-19 Research | Mahi et al. | 2020-01-01 | |
| 19 | Terrestrial and Celestial Forces Expose Vulnerable Economists: Financial Crisis 2008 vs. 2020 | Sapovadia | 2020-01-01 | |
| 20 | How Covid-19 has exposed inequalities in the UK food system: The case of UK food and poverty | Power et al. | 2020-01-01 | |
| 21 | Coronavirus: Impact on Stock Prices and Growth Expectations | Gormsen & Koijen | 2020-01-01 | SIM |
| 22 | Impact of the COVID-19 Pandemic on Retirement Income Adequacy: Evidence From EBRI's Retirement Security Projection Model® | VanDerhei | 2020-01-01 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 23 | Paying It Backward and Forward: Expanding Access to Convalescent Plasma Therapy Through Market Design | Kominers et al. | 2020-01-01 | |
| 24 | Impact of COVID-19 on Financial Health in India: Managing Financial Health in Challenging Times | Mahajan | 2020-01-01 | SIM |
| 25 | The Cost of the COVID-19 Crisis: Lockdowns, Macroeconomic Expectations, and Consumer Spending | Coibion et al. | 2020-01-01 | |
| 26 | Heterogeneous Shocks in the COVID-19 Pandemic: Panel Evidence from Italian Firms | Brancati & Brancati | 2020-01-01 | SIM |
| 27 | From the Black Swan, to the Snowball. Risks of COVID-19 Pandemic for Consumer Credit Scores in the Lack of a Harmonized Regulatory Intervention | Davola | 2020-01-01 | SIM |
| 28 | The Unprecedented Pandemic 'COVID-19' Effect on the Bangladesh Apparel Workers by Shivering the Apparel Supply Chain | Sen et al. | 2020-01-01 | SIM |
| 29 | COVID-19 Outbreak: Is It a Health Crisis or Economic Crisis or Both? Case of African Counties | Kassema | 2020-01-01 | |
| 30 | Forecasting in a Disruptive Environment Due to SARS-COV-2 in Individual Economic Agents (Previsiones en un entorno disruptivo por el SARS-COV-2 en los agentes económicos individuales) | Caceres-Caceres | 2020-01-01 | |
| 31 | Why the Italian Banking System that ‘Cruised Over’ the Global Financial Crisis, Found Itself Roiled by the Sovereign Debt Crisis: Reviewing and Highlighting the Key Issues | Jameaba | 2020-01-01 | |

# 10. Formulário de Avaliação

As perguntas a seguir foram elaboradas para avaliar o módulo Biblio do ponto de vista do usuário do sistema, praticante do processo de Análise Bibliométrica em um processo de FTA.

A participação é voluntária e você pode desistir a qualquer momento. Os dados obtidos por meio desta avaliação serão mantidos em confidencialidade, e os resultados serão posteriormente apresentados de forma agregada, de modo que um participante não seja associado a um dado específico.

O tempo estimado para preenchimento deste formulário é de 15 minutos.

Desde já, agradecemos a sua participação.

Aluno de Mestrado: Jonathan Augusto da Silva - jonathan@cos.ufrj.br
Orientadores:
Jano Moreira de Souza - jano@cos.ufrj.br
Carlos Eduardo Barbosa - eduardo@cos.ufrj.br

Você leu o texto acima e concorda em participar deste estudo de avaliação?
( ) Sim ( ) Não

**Dados do participante**

Nome: _____

E-mail: _____

Há quanto tempo você realiza estudos de prospecção tecnológica (FTA)?
( ) Menos de 1 ano ( ) 1 a 3 anos ( ) 3 a 5 anos ( ) 5 a 10 anos( ) Mais de 10 anos

Há quanto tempo você realiza estudos de análise bibliométrica?
( ) Menos de 1 ano ( ) 1 a 3 anos ( ) 3 a 5 anos ( ) 5 a 10 anos( ) Mais de 10 anos

**Percepção da utilidade**

U1) Utilizar o módulo Biblio facilitou a atividade de análise bibliométrica.
Discordo totalmente ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Concordo totalmente

U2) Utilizar o módulo Biblio tornou mais ágil o processo de análise bibliométrica.
Discordo totalmente ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Concordo totalmente

U3) Utilizar o módulo Biblio é vantajoso pois elimina a necessidade de pesquisa bibliográfica em uma ou várias fontes de publicações científicas.
Discordo totalmente ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Concordo totalmente

U4) De modo geral, o módulo Biblio foi útil para o meu trabalho, pois atendeu de forma positiva as expectativas da minha pesquisa.
Discordo totalmente ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Concordo totalmente

**Percepção da facilidade de uso**

F1) Aprender a utilizar o módulo Biblio foi fácil para mim.
Discordo totalmente ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Concordo totalmente

F2) Eu achei fácil interagir com o módulo Biblio para criar uma pesquisa bibliográfica.
Discordo totalmente ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Concordo totalmente

F3) Eu achei fácil visualizar e entender as informações dos resultados obtidos pelo módulo Biblio
Discordo totalmente ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Concordo totalmente

F4) De modo geral, eu achei fácil usar o módulo Biblio.
Discordo totalmente ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Concordo totalmente

**Importância das funcionalidades**

I1) Você utilizou o módulo Biblio com o objetivo de encontrar quais tipos de informações?
( ) Publicações (artigos) ( ) Patentes ( ) Artigos e patentes

I2) O parâmetro de pesquisa "Áreas do conhecimento" ("Knowledge areas") permite filtrar a pesquisa bibliográfica a publicações de áreas específicas, segundo a categorização oferecida pelo ANZSRC (https://app.dimensions.ai/browse/categories/publication/for). Na sua opinião, qual a importância dessa funcionalidade?
Sem importância ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Muito importante

I3) O parâmetro de pesquisa "Tipo [de publicação]" ("[Publication] Type") permite filtrar a pesquisa bibliográfica a tipos específicos de publicações (artigos de periódicos, livros, capítulos de livros, monografias, preprints, publicações de conferências) conforme as necessidades de pesquisa. Na sua opinião, qual a importância dessa funcionalidade?
Sem importância ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Muito importante

I4) O parâmetro de pesquisa "Status [de patente]" ("[Patent] Status") permite filtrar a pesquisa bibliográfica a patentes com status específicos (reservada, ativa, expirada etc.)

conforme as necessidades de pesquisa. Na sua opinião, qual a importância dessa funcionalidade?
Sem importância ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Muito importante

I5) A lista de resultados de pesquisa (na aba "Relevant documents" exibe, para cada publicação, um "badge" informativo com indicadores importantes de seu impacto científico (quantidade de citações, de citações recentes, Relative Citation Ratio, Field Citation Ratio). Na sua opinião, qual a importância desta informação no processo de pesquisa e análise bibliométrica?
Sem importância ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Muito importante

I6) A partir da lista de resultados de pesquisa (na aba "Relevant documents", é possível selecionar itens e guardá-los em "Coleções" ("Collections") personalizadas, que referenciam itens obtidos nas pesquisas de maneira mais objetiva, sem abrir cada lista de resultados de busca para visualizá-los. Na sua opinião, qual a importância desta informação no processo de pesquisa e análise bibliométrica?
Sem importância ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Muito importante

I7) Dentre as informações consolidadas da pesquisa bibliográfica (na aba "Research Front"), consta um gráfico com a quantidade de artigos publicados em cada veículo (no item "Journals"), consolidando o total de artigos relevantes aos parâmetros dessa pesquisa (e não apenas os itens listados nos resultados). Na sua opinião, qual a importância desta informação no processo de pesquisa e análise bibliométrica?
Sem importância ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Muito importante

**Melhorias no módulo Biblio**

M1) Em relação às opções e parâmetros disponíveis para criar uma pesquisa bibliográfica (Busca), eles foram satisfatórios para as necessidades de seu estudo?
( ) Sim, totalmente ( ) Sim, parcialmente ( ) Não

M2) Você gostaria de sugerir a inclusão ou ajuste de algum item nesta etapa?
( ) Sim ( ) Não

Se positivo, por favor descreva:

_____

M3) Em relação às formas de visualização dos Resultados de busca (listas e gráficos), eles foram satisfatórios para as necessidades de seu estudo?
( ) Sim, totalmente ( ) Sim, parcialmente ( ) Não

M4) Você gostaria de sugerir a inclusão ou ajuste de algum item nesta etapa?
( ) Sim ( ) Não

Se positivo, por favor descreva:

_____

**Percepção de uso futuro**

U1) Supondo-se a necessidade futura de algum estudo de prospecção tecnológica que envolva pesquisa e análise bibliométrica, você faria a opção de utilizar o módulo Biblio?
Em hipótese alguma ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Certamente

U2) Qual a probabilidade de você recomendar o módulo Biblio para outro pesquisador ou instituição?
Em hipótese alguma ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Certamente

**Avaliação final**

A1) No geral, qual seu grau de satisfação ou insatisfação com o módulo Biblio?
Muito insatisfeito ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Muito satisfeito

A2) Na sua opinião, quais são os pontos POSITIVOS do módulo Biblio?

_____

A3) Na sua opinião, quais são os pontos NEGATIVOS do módulo Biblio?

_____

A4) Você tem algum comentário final?

_____