CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

ELABORAÇÃO DE UM *FRAMEWORK* E PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM ÍNDICE DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS PATENTES DE UNIVERSIDADES (IQPU)

Ueliton da Costa Leonidio

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Cefet/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientadores:

Profª. Cristina Gomes de Souza, D.Sc.

Prof. Douglas de Oliveira Cardoso, D.Sc.

RIO DE JANEIRO/RJ

JULHO/2024

CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

ELABORAÇÃO DE UM *FRAMEWORK* E PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM ÍNDICE DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS PATENTES DE UNIVERSIDADES (IQPU)

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Cefet/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas.

Ueliton da Costa Leonidio

Banca Examinadora:

_____

Profª. Dra. Cristina Gomes de Souza, D.Sc. (Orientadora) (CEFET/RJ)

_____

Prof. Dr. Douglas de Oliveira Cardoso, D.Sc. (Coorientador) (U.PORTO)

_____

Prof. Dr.Marco Antonio Barbosa Braga (CEFET/RJ)

_____

Profª. Dra. Lais Amaral Alves (CEFET-RJ)

_____

Profª. Dra.Mirian Picinini Méxas (UFF-RJ)

_____

Profª. Dr. Helder Gomes Costa (UFF-RJ)

RIO DE JANEIRO/RJ

JULHO/2024

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

L585 Leonidio, Ueliton da Costa
Elaboração de um framework e proposta de criação de um índice de avaliação da qualidade das patentes de universidades (IQPU) / Ueliton da Costa Leonidio. — 2024.
158f. + apêndice : il. color. , enc.

Tese (Doutorado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2024.
Bibliografia : f. 133-158
Orientadora: Cristina Gomes de Souza
Coorientador: Douglas de Oliveira Cardoso

1. Patentes. 2. Patentes - Qualidade. 3. Patentes – Qualidade - Indicadores. 4. Universidades e faculdades. I. Souza, Cristina Gomes de (Orient.). II. Cardoso, Douglas de Oliveira (Coorient.) III. Título.

CDD 608.781

Elaborada pela bibliotecária Tania Mello – CRB/7 nº 5507/04

DEDICATÓRIA

“Pessoas comuns, resultados extraordinários.” Esta frase pode parecer clichê, mas na realidade de ansiedades e complexidades que vivemos e que enfrentei como pessoa, marido, pai, com dois empregos, doutorado, formações, Lideragov, MBA e sem licença, com pandemia e enchentes pelo caminho, ela ganha significado na jornada desta tese de doutorado. Não que ela seja revolucionária, mas pelo ato de concluí-la. Assim como reconheço que, apesar do medo do fracasso, a coragem e a fé me permitiram chegar até aqui e chegar a escrever este texto, tomo posse das palavras de John Donne: “Nenhum homem é uma ilha”, e do texto do livro de Josué 1:9: “Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”.

Portanto, dedico este trabalho a Deus, que me deu forças e sabedoria, e às pessoas que me cercam, pois sei que cada uma delas contribuiu. Minha esposa, Márcia, e nosso filho, Bento, foram compreensivos e compassivos, abrindo mão de momentos preciosos e do maior bem da humanidade – o tempo – para me permitir continuar. Meus amigos, colegas de trabalho, estudantes, professores e familiares também foram tolerantes e me ajudaram, sem muitas vezes eu saber.. Ainda há aqueles que torceram para que este dia chegasse. E finalmente, aqueles que espero um dia poder ajudar com este trabalho em suas próprias pesquisas. Não cito nomes, porque seriam muito mais do que eu pudesse listar, e se eu pudesse saber e enxergar tudo, certamente me surpreenderia. Eu dedico este trabalho a todos (as) vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é retribuir um gesto ou atitude. Pode ser retribuir, recompensar, compensar, pagar, corresponder, responder, remunerar, satisfazer. Este significado e seus sinônimos são palavras que certamente não serão capazes de expressar totalmente o que eu sinto. Entendam como parte de uma realidade, que no coração, é muito maior. Se o agradecimento fosse extensivo a todas as pessoas, ele não teria fim, no entanto, como ele é dedicado aos que contribuíram tecnicamente ao trabalho, ele se torna mais realista. Em 2018 a ideia surgiu, com o meu amigo Carlos, do CEFET-RJ. Por muito tempo dividimos materiais e até decidimos quem optaria por qual tema, publicamos juntos. Isso foi importante, muito obrigado. À minha querida orientadora Cristina, que desde a primeira reunião, foi muito paciente, seguindo um dos meus lemas da vida: “liberdade significa comprometimento”. E mesmo em meio às intempéries da vida, tem sido uma apoiadora, incentivando, colaborando e muitas vezes pondo “ a mão na massa” na pesquisa, muito obrigado. Ao meu querido co orientador, quem eu tanto admiro, Douglas, por sua trajetória, que é uma inspiração, tirando “seus códigos da cartola” e ainda me ensinando a usá-los, segurando às vezes, a minha “sede” por cavar mais do que o necessário nos dados, sempre me incentivando, muito obrigado. Minha amiga, colega de sala, e parceira de pesquisa no CEFET-RJ, Laice, que tantas vezes foi uma conselheira, ouvinte, nas trocas de “dores” da jornada do doutorado, e que também permitiu o desenvolvimento de artigos e pesquisas, muito obrigado. Aos demais professores e professoras do CEFET-RJ, profa. Laís e prof. Braga e da UFF, profa. Mírian, tanto pelas disciplinas, quanto pela qualificação, que contribuíram para melhorar este trabalho e me incentivaram, muito obrigado. Aos professores da minha segunda casa, a UCP, Universidade Católica de Petrópolis, que me permitiu encontrar parceiros de pesquisa, José Cristiano, Humberto, Carla, Rodolfo, Ricardo, Bernardo, que foram pessoas que ajudaram muito, ao ouvir, olhar os dados, dar conselhos, e escrever artigos, muito obrigado. Ao IGTI/XP, onde ao cursar o MBA em Ciência de Dados, trouxe caminhos até então desconhecidos, no mundo do Big Data, e me fez entrar em um dos meus espaços preferidos: análise de dados, obrigado. E mais, agradeço aos que eu dediquei o trabalho, porque só é possível dedicar a quem somos gratos. Por fim, deixo algo que o LIDERAGOV me acrescentou, que é o resgate da minha identidade - Ubuntu: Sou o que sou, por que somos nós. Encerro como iniciei: Gratidão por permitirem eu chegar até aqui!

RESUMO

ELABORAÇÃO DE UM FRAMEWORK E PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM ÍNDICE PARA AVALIAR A QUALIDADE DAS PATENTES DE UNIVERSIDADES (IQPU)

Diante do papel das universidades na dinâmica de geração de conhecimento e no processo de inovação tecnológica, do crescente número de pedidos de patentes, e aumento no uso de métricas de patentes para avaliar a inovação e o desempenho da pesquisa e, em última instância, a qualidade das patentes, faz-se necessário classificar, sumarizar e organizar os indicadores de qualidade de patentes de forma abrangente, se concentrando em apenas uma ou em poucas métricas capazes de facilitar o uso de avaliação da qualidade, principalmente devido a dispersão e fragmentação na literatura do tema. O objetivo geral do trabalho consiste em apresentar uma proposta de um índice para avaliar a qualidade das patentes de universidades que permita acompanhar e comparar o desempenho de uma ou mais instituições fornecendo subsídios para tomadas de decisão e estabelecimento de políticas científicas, tecnológicas e de inovação. Foram utilizadas revisões sistemáticas e indicadores bibliométricos a partir da análise da literatura retirada da *Web of Science* (*WoS*) e *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*, para a estruturação de uma proposta de framework, com 59 métricas, com a finalidade de permitir selecionar indicadores aplicáveis e geradores de valor para avaliar a qualidade das patentes de universidades. E assim, propor a elaboração do IQPU (índice de Qualidade de Patentes de Universidades) composto por 9 métricas (*Patent Application (PA), Granted Patent (PG), Patent Family (PF), Patent Citation (PC), Science Linkage (SL), Current Impact Index (CII), H-Index Indicator (HII), Patent Scope (PSC), Lifespan (LP))*, a partir dos dados disponíveis na base lens.org, entre 2010 e 2023, que permitiram ranquear, classificar e analisar as patentes das Universidades e Institutos por métrica de qualidade de patentes e pelo IQPU normalizado, trazendo insights e considerações relevantes para uma visão do cenário brasileiro de patentes universitárias. Universidades, tais como UFMG, UFRGS, USP, UFRJ e UNICAMP se destacam com um IQPU alto, e na maioria dos indicadores, quando analisados isoladamente. Além disso, há outras instituições que se destacam em outros indicadores, como UNESP, UFES, UFSC, UFPE, UFCG, UFRPE, UFPR, UFPA, UTFPR, UFU, UFJF. Permitiu-se ainda, realizar análises geográficas, perceber regionalidades e perfis de área de conhecimento em pesquisa através do *International Patent Classification (IPC)*. Assim sendo, os resultados desse estudo evidenciaram o potencial de uma análise mais ampla na avaliação da qualidade das patentes das universidades, mostrando que, além da simples quantidade de documentos de patentes depositados, outros indicadores e métricas devem ser considerados.

Palavras-Chave: Patentes; Qualidade de Patentes, Indicadores de Qualidade de Patentes, Universidades.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A FRAMEWORK AND PROPOSAL FOR THE CREATION OF AN INDEX TO ASSESS THE QUALITY OF UNIVERSITY PATENTS (UPQI)

Considering the role of universities in the dynamics of knowledge generation and technological innovation, the growing number of patent applications and the use of patent metrics to assess innovation and research performance, there is a need to comprehensively classify, summarize and organize patent quality indicators. Focusing on just one or a few metrics can make it easier to assess quality, especially considering the scattered and fragmented literature on this topic. The overall purpose of this research is to present a proposal for an index to assess the quality of university patents, allowing the performance of one or more institutions to be monitored and compared. Systematic reviews and bibliometric indicators based on an analysis of literature from the Web of Science (WoS) and the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) were used. A proposed framework was developed, comprising 59 metrics, with the aim of selecting applicable and value-added indicators to assess the quality of university patents.As a result, the proposed University Patent Quality Index (IQPU) consists of 9 metrics: Patent Application (PA), Patent Granted (PG), Patent Family (PF), Patent Citation (PC), Scientific Linkage (SL), Current Impact Index (CII), H Index Indicator (HII), Patent Scope (PSC) and Lifetime (LP). Data from the lens.org database between 2010 and 2023 enabled the ranking, classification and analysis of university and institute patents based on patent quality metrics and normalized IQPU. Notably, universities such as UFMG, UFRGS, USP, UFRJ and UNICAMP stand out with high IQPU scores, especially when analyzed individually. In addition, other institutions stand out in specific indicators, including UNESP, UFES, UFSC, UFPE, UFCG, UFRPE, UFPR, UFPA, UTFPR, UFU and UFJF. Geographical analyses were also carried out, revealing regional patterns and profiles of areas of knowledge using the International Patent Classification (IPC). Overall, this study highlights the potential for a broader analysis in assessing the quality of university patents, emphasizing that, in addition to the number of patent documents filed, other indicators and metrics should be considered.

Keywords: Patents, Patent Quality, Patent Quality Indicators, Universities

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas e fluxo da pesquisa. Fonte: Elaboração própria (2024) 19
Figura 2. Relação entre patentes, invenção e inovação (adaptado de Basberg, 1987). 22
Figura 3. Número de depósitos de patentes de Universidades no Brasil . Fonte: EPO, 2021 29
Figura 4. Mapa dos depósitos de patentes de 2010 a 2020. Fonte: EPO, 2021 29
Figura 5. Maiores depositantes de patentes. Fonte: EPO 30
Figura 6. Plano da pesquisa e o métodos utilizados 31
Figura 7. Fluxo do processo de seleção da literatura. Fonte: Elaboração própria (2024) 41
Figuras 8a e 8b. Produção científica anual - Citações e Publicações (2001–2021) 43
Figura 9. Análise de rede de coautoria por país 47
Figura 10. Uma análise de rede da co-ocorrência de palavras-chave. Fonte: Vosviewer (2023) 49
Figura 11. Acoplamento bibliográfico das publicações. Fonte: Vosviewer (2023) 51
Figura 12. Visualização do Acoplamento bibliográfico de países. Fonte: Vosviewer(2023) 52
Figura 13. Concepção do Framework 64
Figura 14. IQPU por categoria ao longo do tempo 69
Figura 15.Proposta do Framework de IQPU 70
Figura 16. Linha do Tempo dos Fundamentos Bibliográficos para o Processo de seleção dos indicadores. Fonte: Autor (2024) 89
Figura 17. Processo de Seleção dos Indicadores IQPU. Fonte: Autor (2024) 100
Figura 18. Etapas da extração, transformação e carregamento de dados - Extraction, Transformation and Load (ETL) Fonte: Autor (2024). 102
Figura 19. Heatmap - Correlação do dataset para escolha dos indicadores. Fonte: Autor - adaptado Google Colab - Python (2024) 103
Figura 20. Distribuição por Estado. Fonte: Autor (2024) 107
Figura 21. Mapas da Distribuição Geográfica por Estado. Fonte: Autor (2024) 107
Figuras 22 e 23 - Visualização do Ranking de Avaliação da Qualidade IQPU (2010-2023) (PA >= 50 PA) - Dados Normalizados Fonte: Adaptado Python, Autor (2024) 113
Figura 24. Representação Geográfica por classe de International Patent Classification - IPC. Fonte: Autor (2024) 126
Figura 25. Correlação entre os indicadores do IQPU - Fonte: Autor (2024) 128

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Visão geral do desenvolvimento da pesquisa nesta fase 39
Tabela 2. Países com maiores publicações 44
Tabela 3. Periódicos mais influentes 45
Tabela 4. Co-ocorrência de palavras-chave 49
Tabela 5. Indicadores de patentes versus área de pesquisa. Fonte: Elaboração própria (2024) 55
Tabela 6. Indicadores de patente versus técnicas aplicadas. Fonte: Elaboração própria (2024) 56
Tabela 7. Indicadores de patentes ao longo do tempo.Fonte: Elaboração própria (2024) 56
Tabela 8. Sumarização dos principais artigos com indicadores de qualidade de patentes. Fonte: Elaboração própria (2024) 62
Tabela 9. Grupos de indicadores abordados nos artigos 65
Tabela 10. Autores que mais contribuem na categorização do framework 68
Tabela 11.Descrição e conceitos dos indicadores de patentes com fórmulas matemáticas 73
Tabela 12. Elementos e requisitos de um bom indicador 89
Tabela 13. Tabela Completa com os Indicadores 97
Tabela 14. Indicadores selecionados 99
Tabela 15. Métricas selecionadas com adaptações interpretativas 101
Tabela 16. Universidades selecionadas para o estudo 105
Tabela 17 - Visão Geral dos NITs e AITs 108
Tabela 18. Avaliação da Qualidade IQPU (2010-2023) (PA >= 50 PA) - Dados Brutos 111
Tabela 19. Ranking de Avaliação da Qualidade IQPU (2010-2023) (PA >= 50 PA) - Dados Normalizados 112
Tabela 20. Top 10 de IQPU 117
Tabela 21. Relação entre concessões e depósitos de patentes 117
Tabela 22. Famílias de Patentes (PA x PF) 118
Tabela 23. Citações de Patentes (FC + BC) 119
Tabela 24. Science Linkage (SL): Relação entre depósitos citações não patentárias (NPL) 119
Tabela 25. Relação entre citações posteriores e patentes depositadas 120
Tabela 26. Relação entre FC, CII, HII e patentes depositadas 120
Tabela 27. Posição no ranking nos indicadores PA, PC, CII e HII 120
Tabela 28. Seções da WIPO por IPC 121
Tabela 29. Escopo por categoria de patentes (IPC) 123
Tabela 30. Escopo por categoria de patentes (IPC) - Top 10 124
Tabela 31. Lifespan (LP) em anos e Patent Application (PA) - Top 10 127

Lista de Abreviaturas

PCT	Patent Cooperation Treaty
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
IPC	International Patent Classification
IQPU	Índice de Qualidade das Patentes de Universidades
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
WIPO	World Intellectual Property Organization
WoS	Web of Science
AIT	Agências de Inovação Tecnológica
NIT	Núcleos Inovação Tecnológica
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
USP	Universidade de São Paulo
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFPA	Universidade Federal do Pará

UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UFSJ	Universidade Federal de São João Del Rei
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFF	Universidade Federal Fluminense
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFLA	Universidade Federal de Lavras
IFPB	Instituto Federal da Paraíba
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **13**
Apresentação do problema e contexto da pesquisa 13
Questões de pesquisa e objetivos 15
Originalidade e Relevância 16
Abordagem metodológica 17
1. REFERENCIAL TEÓRICO **21**
1.1. As patentes no processo de inovação 21
1.2. A missão das universidades e o patenteamento 24
1.3. Avaliação da qualidade das patentes das universidades 25
1.4. Cenário nacional das patentes das universidades 28
2. MÉTODOS DA PESQUISA **31**
3. INDICADORES DE QUALIDADE DAS PATENTES DE UNIVERSIDADES **36**
3.1. Procedimentos do levantamento e seleção da literatura 36
3.2. Resultados do levantamento da literatura 40
3.3 Caracterização da literatura 41
4. ELABORAÇÃO DO FRAMEWORK **63**
4.1. Concepção do Framework 63
4.2. Detalhamento da estrutura do framework 64
5. PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM ÍNDICE DE QUALIDADE DE PATENTES DE UNIVERSIDADES (IQPU) **87**
5.1. Requisitos para construção de um Indicador de Desempenho 87
5.2. Procedimentos para a seleção dos indicadores do IQPU 92
5.3. Construção do dataset 94
5.4. Seleção dos indicadores 96
5.5. Estruturação do IQPU 100
6. APLICAÇÃO DO IQPU NAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS **105**
6.1. Seleção das universidades 105
6.2. Resultado da aplicação do IQPU 109
6.3. Análise dos resultados 114
CONSIDERAÇÕES FINAIS **130**
REFERÊNCIAS **134**
Apêndice A - Relação dos artigos selecionados **160**
Apêndice B: Indicadores de IQPU **162**
Apêndice C: Categorias agrupadas de IQPU **166**
Apêndice D: Dados e gráficos complementares dos IQPU selecionados **170**
Apêndice E: Dados dos NITs e AITs **183**

INTRODUÇÃO

Apresentação do problema e contexto da pesquisa

As universidades desempenham um papel importante na dinâmica de geração de conhecimento e no processo de inovação tecnológica, apresentando grande potencial para estimular o desenvolvimento de novos processos e produtos capazes de beneficiar a sociedade e as organizações responsáveis pela produção de bens e serviços. O papel das universidades nesse contexto é tão significativo que desde 1970 os governos têm lançado iniciativas para promover a aproximação entre as universidades e a indústria (Mowery e Sampat, 2005; Compagnucci e Spigarelli, 2020).

Uma das formas de transferência do conhecimento gerado nas universidades é através das patentes. Apesar de suas limitações (por exemplo: nem toda patente depositada é concedida, nem toda patente é licenciada e gera efeitos econômicos), os depósitos de patentes têm sido amplamente adotados como indicador de inovação devido à estreita relação entre patentes e resultados de inovação, o que permite a identificação de mudanças na estrutura e evolução da atividade inventiva de países, indústrias, empresas e tecnologias (Sung et al., 2013, Li et al., 2014, Chang *et al*., 2018).

Desde 1995, o número de pedidos de patentes apresentados por universidades e institutos públicos de pesquisa através do *Patent Cooperation Treaty* (PCT) tem aumentado constantemente. No período 1995-2008, a taxa média de crescimento anual dos pedidos de patentes acadêmicas foi de 13,3%. No período 2009-2016 houve um crescimento médio anual de 2,4% nos pedidos PCT, sendo 2,3% dos pedidos universitários e 0,4% dos pedidos dos institutos públicos de pesquisa (Yang *et al.*, 2021).

Em paralelo ao crescimento do número de patentes, nos últimos anos tem-se visto um aumento no uso de métricas de patentes para avaliar a inovação e o desempenho da pesquisa e, em última instância, a qualidade das patentes (OECD, 2018). Vários estudos abordam esta questão, podendo ser citados: Owen-Smith e Powell (2003), Verspagen (2006), Sampat, Mowery e Ziedonis (2003), Chen e Guan (2011), Nishimura e Okamuro (2011), Tseng et al. (2011), Huang et al. (2013), Motohashi e Tomozawa (2016), Crescenzi e Jaax (2017), Kolympiris e Klein (2017), Tahmooresnejad e Beaudry (2017), Qiu e Yang (2018), Briggs e Buehler (2018), Schmid e Fajebe (2019), Barrichello et al. (2020), Sun et al. (2020), Martinez e Sterzi (2021). Tais estudos, entretanto, não

classificam, sumarizam e organizam os indicadores de qualidade de patentes de forma abrangente, se concentrando em apenas uma ou em poucas métricas.

Por exemplo: Jaffe e Lerner (2001), Mowery e Ziedonis (2002), Lenger (2008), Lehmann (2019), Cao (2020) indicam pedidos e concessões de patentes como indicadores de patentes; Wong e Singh (2010), Yoon e Kim (2012), Lissoni (2013), Caputo et al. (2019) incluem citações posteriores; Czarnitzki e Hussinger (2012), Strezi (2013), Barirani e Beaudry (2013), Callaert (2013), Su et al. (2015), Chang et al. (2018) abordam outros indicadores como renovação de patentes, famílias de patentes, citações anteriores, citações e referências de literatura não patentária (NPRs); e Sun et al. (2020) abordam o número de inventores, patentes licenciadas, reivindicações de patentes e idade da patente.

De forma geral, esses estudos fazem uso de análises estatísticas, análises multivariadas ou outros modelos quantitativos para examinar e interpretar cada campo de uma patente, tais como data do pedido, nome do requerente, país requerente, referências e códigos da Classificação Internacional de Patentes (*International Patent Classification* - IPC em inglês). Estas análises, geralmente, se baseiam na contagem de patentes ou frequências de citação. Entretanto, estes números estatísticos, de forma isolada, podem não ser suficientes para avaliar a qualidade das patentes e o desempenho de um país ou de uma instituição.

A literatura sobre o assunto apresenta-se bastante dispersa e fragmentada. Poucos são os estudos que buscam reunir e consolidar um conjunto amplo de indicadores voltados para avaliar a qualidade das patentes de forma geral. Com esse propósito podem ser citados os estudos de Tseng *et al*. (2011) e de Squicciarini *et al*. (2013). Esses dois estudos, embora com propósitos diferenciados, foram importantes para a fundamentação do presente trabalho. Acrescenta-se que desde a sua publicação, respectivamente em 2011 e 2013, vários outros estudos foram desenvolvidos, sendo necessária uma atualização da literatura.

Considerando que poucos estudos têm abordado o contexto teórico e empírico da seleção e organização de "indicadores apropriados" e a qualidade da patente pode ser refletida por vários indicadores (Tseng *et al*, 2011; Huang *et al*., 2013; Sung *et al*., 2013; Wang *et al.*, 2017; Chang *et al*., 2018), torna-se relevante a elaboração de um framework que busque sumarizar, organizar e classificar tais indicadores.

Sabe-se que as patentes de maior qualidade têm maior probabilidade de conter avanços tecnológicos podendo se transformar em inovações subsequentes (Fisch *et al*., 2016, Motohashi, 2016, Tahmooresnejad e Beaudry, 2017, Caputo *et al*., 2019). Vários indicadores são identificados para análise da qualidade de patentes de acordo com os propósitos de cada estudo, mas há uma falta de consolidação dessas métricas (Wang *et al*., 2017, Chang *et al*., 2018).

Portanto, elaborar um framework que reúna um conjunto de indicadores e, a partir desse framework, gerar um novo índice que agregue e represente os diversos indicadores utilizados na literatura, é importante para uma avaliação mais ampla e abrangente da qualidade das patentes que vêm sendo produzidas, proporcionando a oportunidade para que este trabalho contribua no intuito de avançar na geração de conhecimento sobre o tema (Wu *et al*., 2010, Huang *et al*., 2012, Lei *et al*., 2012).

Questões de pesquisa e objetivos

Diante do contexto apresentado, tem-se a seguinte questão norteadora que direcionou o desenvolvimento da pesquisa:

Como avaliar a qualidade das patentes a partir de um novo índice que agregue e represente os diversos indicadores utilizados na literatura, de forma o mais ampla e abrangente?

Visando responder à questão de pesquisa, o objetivo geral do trabalho consiste em apresentar uma proposta para avaliar a qualidade das patentes de universidades que permita acompanhar e comparar o desempenho de uma ou mais instituições fornecendo subsídios para tomadas de decisão e estabelecimento de políticas científicas, tecnológicas e de inovação, com foco nas universidades públicas brasileiras.

Considera-se como objetivos específicos deste estudo:

1. Levantar e caracterizar a literatura científica que trata de indicadores de qualidade de patentes de universidades
2. Identificar as métricas e indicadores de qualidade de patentes das universidades apontados nos estudos sobre essa temática
3. Estruturar um Framework que sumarize, organize e classifique as métricas e indicadores de qualidade de patentes encontrados na literatura

4. Apresentar uma proposta de índice para mensurar a qualidade das patentes das universidades (IQPU - índice de Qualidade das Patentes de Universidades)
5. Instanciar a modelagem, mensurando e comparando a qualidade das patentes das universidades públicas brasileiras que mais depositam patentes a partir do IQPU

Originalidade e Relevância

A valorização das patentes como resultado de pesquisas bem-sucedidas, o seu potencial de gerar recursos através do licenciamento e transferência do conhecimento e o incentivo decorrente de políticas científicas e tecnológicas são fatores que têm contribuído para o aumento do número de patentes depositadas pelas universidades (MOWERY et al., 2001; BALDINI, 2011; ILKER MURAT et al., 2021). Soma-se o fato de que as patentes têm sido utilizadas como indicador para avaliar o desempenho de pesquisadores, grupos de pesquisa e universidades com impactos no aumento do prestígio e reconhecimento acadêmico, além de contribuir para obtenção de verbas para financiar novas pesquisas (LAM, 2011).

Diante do crescimento do patenteamento das universidades e da sua importância para avaliar o desempenho de países, instituições e pesquisadores, observa-se um aumento no interesse em avaliar a qualidade dessas patentes. Conforme mencionado anteriormente, na literatura são encontrados diversos estudos sobre essa temática, no entanto, a literatura apresenta-se dispersa e fragmentada. A maioria dos estudos se concentra em analisar apenas um ou poucos indicadores, o que pode gerar distorções em relação aos resultados encontrados.

A avaliação da qualidade das patentes deve ser feita a partir de uma perspectiva multidimensional englobando diversos indicadores de modo a se obter resultados mais consistentes e abrangentes. Nesse sentido, pode-se dizer que existe uma lacuna na literatura, sendo necessária a adoção de um índice que permita avaliar a qualidade das patentes das universidades de uma forma mais assertiva. A proposta de criação do IQPU busca atender essa demanda, caracterizando-se como um estudo relevante e original.

Acrescenta-se que, além da literatura apresentar uma grande quantidade de indicadores, vários estudos adotam terminologias diferentes para se reportar às mesmas métricas ou adotam procedimentos metodológicos distintos para mensurar um mesmo indicador. Portanto, faz-se necessário sumarizar, organizar e classificar essas métricas e indicadores a fim de buscar uma maior compreensão e padronização desses indicadores.

A estruturação do Framework proposto neste trabalho vai ao encontro dessa necessidade, reforçando a relevância e originalidade da pesquisa.

Cabe ainda ressaltar que o IQPU poderá ser utilizado para avaliar e comparar qualidade das patentes de universidades não apenas do Brasil, mas também de outros países, uma vez que ele foi construído a partir de uma base de patentes internacional que abrange os depósitos realizados nos principais escritórios patentários do mundo. Soma-se o fato de que se trata de uma base de patentes aberta, que permite a aquisição de grande quantidade de dados de forma gratuita e bastante acessível. Por sua vez, os procedimentos metodológicos para geração do IQPU podem ser facilmente replicados, o que permite uma ampla utilização desse índice por pesquisadores, gestores, formuladores de políticas científicas e tecnológicas e outros interessados no assunto. Portanto, a relevância e originalidade do trabalho também se fazem presente através da metodologia proposta e por seu potencial de aplicabilidade.

Abordagem metodológica

Para alcançar os objetivos do trabalho e responder a questão de pesquisa, esse estudo foi estruturado em 9 (nove) etapas fazendo uso de diversos métodos conforme descrito a seguir.

A primeira fase da pesquisa foi a Fase exploratória, que envolve o Levantamento e seleção da literatura, com a realização da Revisão de Bibliográfica, incluindo um estudo bibliométrico e as Revisões sistemáticas, a partir da *WoS,* onde foram identificados os perfis das publicações e caracterização da literatura sobre o tema estudado. Esta fase envolve as etapas 1, 2, 3 e 4 da pesquisa.

A segunda fase da pesquisa foi a Fase descritiva, onde, primeiramente foi elaborado o Framework, para que, em seguida, seja realizada a Proposta de criação de um Índice de Qualidade de Patentes de Universidades (IQPU), para em seguida a Aplicação do IQPU nas Universidades Públicas Brasileiras. Esta fase envolve as etapas 5,6,7,8 e 9.

Etapa 1: Planejamento da pesquisa - Pesquisa bibliográfica exploratória para definição da questão de pesquisa, objetivos e estruturação da proposta de tese

Etapa 2: Levantamento da literatura - Levantamento da literatura sobre indicadores de qualidade das patentes de universidades.

Etapa 3: Geração de Indicadores Bibliométricos - A partir da literatura selecionada na Etapa 2 foi gerado um conjunto de indicadores bibliométricos a fim de caracterizar a literatura que serviu de base para fundamentar a presente pesquisa.

Etapa 4: Revisão Sistemática da Literatura - Além da aplicação de métodos bibliométricos, também foi realizada uma revisão sistemática da literatura que permitiu a identificação das métricas e indicadores de qualidade de patentes que têm sido utilizados nos estudos sobre o assunto, bem como permitiu complementar a caracterização da literatura com uma análise sobre as áreas do conhecimento em que os estudos têm sido desenvolvidos, os métodos usados e resultados encontrados.

Etapa 5: Estruturação do Framework - Etapa em que o conjunto das métricas e indicadores de qualidade das patentes identificados na literatura foram sumarizados, organizados e classificados em grupos de em função de sua similaridade. Além de apresentar essa classificação em grupos específicos, o Framework também apresenta uma conceituação analítica acompanhada da respectiva formulação matemática associada a cada indicador.

Etapa 6: Levantamento das patentes de universidades e criação de um dataset - Nessa etapa foi feito o levantamento das patentes de universidades brasileiras com a criação de um dataset contendo diversos dados relacionados a esses documentos. A estruturação desse dataset teve dois propósitos específicos: (1) servir como base de dados reais para fundamentar a elaboração da proposta do índice de Qualidade de Patentes de Universidades (IQPU); e (2) avaliar o desempenho de um conjunto de universidades brasileiras em relação à qualidade de suas patentes a partir da aplicação do IQPU.

Etapa 7: Elaboração da proposta do IQPU - Essa etapa teve início com o levantamento de um conjunto de critérios e requisitos considerados importantes para a construção de um indicador.

Com essa base conceitual fundamentada, o passo seguinte foi analisar cada um dos indicadores relacionados no *Framework* da Etapa 5 a fim de selecionar aqueles que seriam efetivamente incorporados na formulação do IQPU. Várias correlações e testes com o uso da linguagem *Python* foram realizados utilizando o *dataset* criado na Etapa 6 a fim de garantir o rigor metodológico da proposta do IQPU.

Etapa 8: Aplicação do IQPU em universidades públicas brasileiras - Etapa em que a proposta do IQPU foi testada e validada considerando os dados das patentes do dataset

criado na Etapa 6. Para essa aplicação do IQPU foram selecionadas as 15 universidades públicas brasileiras com maior número de depósitos de patentes, o que permitiu comparar o desempenho e apresentar o *ranking* dessas universidades no que se refere à qualidade de suas patentes.

Etapa 9: Síntese e consolidação dos resultados da pesquisa - Etapa final em que, após a análise e discussão dos resultados, se chegou às considerações finais sobre a pesquisa realizada.

A Figura 1 mostra: (i) o fluxo do desenvolvimento da pesquisa; (ii) a relação de cada etapa com os objetivos específicos; e (iii) o capítulo que contém o detalhamento e os resultados de cada etapa.

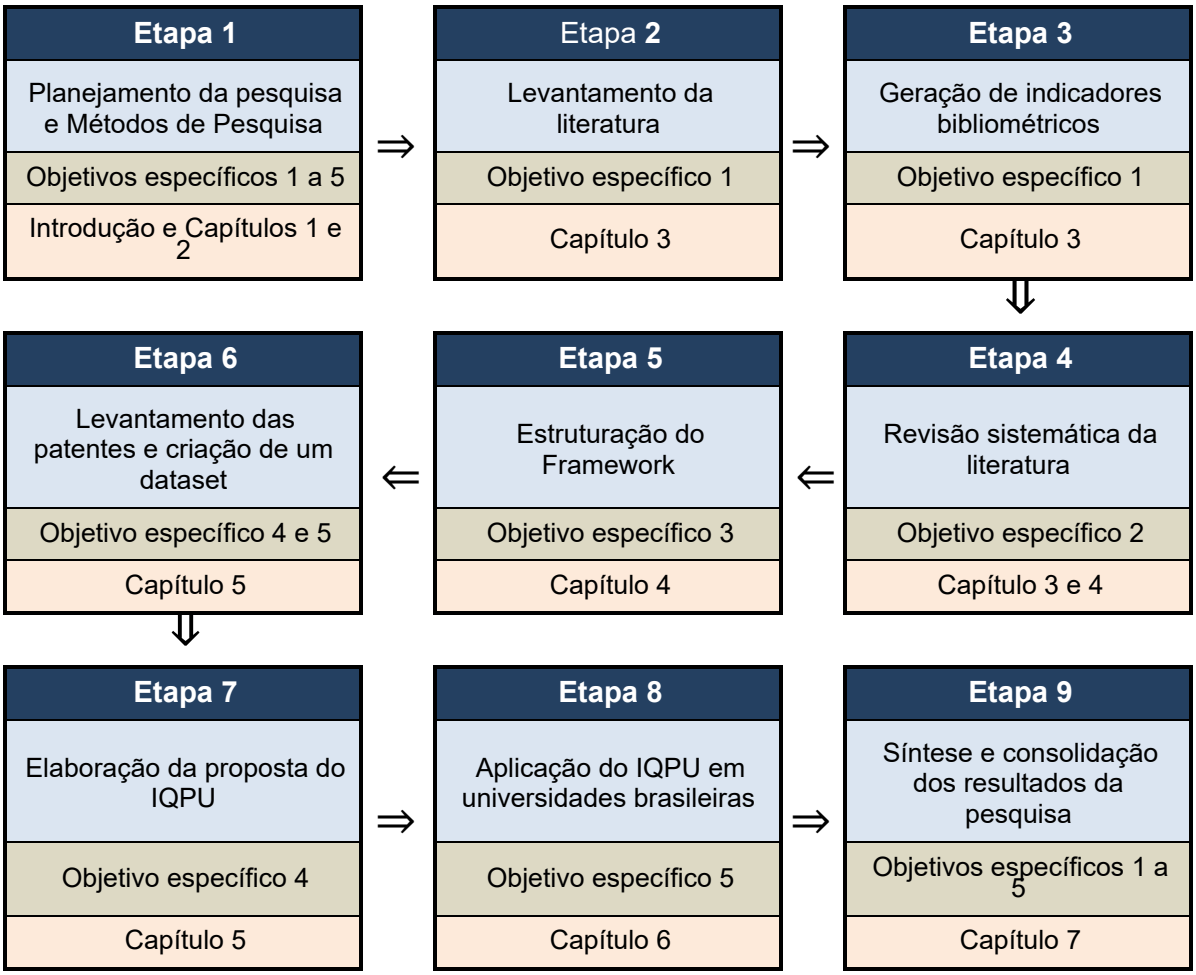


Figura 1. Etapas e fluxo da pesquisa. Fonte: Elaboração própria (2024)

Organização do Trabalho

Esse trabalho encontra-se organizado em seis capítulos, além da presente Introdução.

O Capítulo 1 destina-se ao referencial teórico e tem o propósito de fornecer um cenário breve e sucinto do contexto que envolve a temática desta pesquisa.

O capítulo 2 descreve os métodos de pesquisa utilizados na pesquisa, desde as etapas, objetivos, fases, abordagens, métodos e natureza da pesquisa.

O Capítulo 3 descreve os procedimentos adotados para seleção da literatura que fundamentou a realização deste trabalho, bem como traz um conjunto de indicadores bibliométricos para caracterizar essa literatura. O capítulo 3 apresenta ainda resultados da revisão sistemática da literatura mostrando a aplicação de diversas métricas e indicadores de qualidade de patentes em diversas áreas do conhecimento, os métodos que têm sido utilizados e os estudos mais citados sobre o assunto.

O Capítulo 4 apresenta a estruturação do *Framework* contemplando a descrição das métricas e indicadores identificados na literatura, bem como, o seu agrupamento em categorias.

O Capítulo 5 é dedicado à proposta do índice de Qualidade de Patentes de Universidades (IQPU), enquanto o Capítulo 6 contempla sua validação através de uma aplicação com dados reais de modo a avaliar a qualidade das patentes das universidades brasileiras.

Por fim, o trabalho traz as considerações finais mostrando que o alcance dos objetivos propostos, as limitações e contribuições do trabalho e sugestões de trabalhos futuros.

Segue a lista de Referências e alguns apêndices para complementar o trabalho:

Apêndice A - Lista de autores

Apêndice B: Indicadores de IQPU

Apêndice C: Categorias agrupadas de IQPU

Apêndice D: Dados e gráficos complementares dos IQPU selecionados

Apêndice E: Dados dos NITs e AITs

1. REFERENCIAL TEÓRICO

Esse capítulo apresenta uma breve e sucinta contextualização da temática da pesquisa abordando aspectos relacionados às patentes no processo de inovação, ao patenteamento das universidades, sobre a avaliação da qualidade das patentes e abrangendo o cenário brasileiro.

1.1. As patentes no processo de inovação

A inovação é considerada um fator primordial para o desenvolvimento dos países e organizações, o que pode ocorrer em qualquer setor da economia, incluindo serviços governamentais, como saúde e educação. É um processo contínuo, que só ocorre quando há a presença de uma ideia, seguida de implementação e resultados. Portanto, o processo de inovação somente se concretiza a partir da aplicação e uso efetivo do objeto dessa inovação produzindo efeitos econômicos ou sociais (*OECD*, 2015; Dallacorte e Jacoski, 2016).

De modo geral, a inovação pode estar relacionada a um produto novo ou significativamente melhorado (bens materiais ou serviços), a um processo existente, a um novo método de marketing, a novas práticas organizacionais ou comerciais, à organização do local de trabalho ou relações que mudam a forma como as operações são realizadas. Trata-se de transformar algo que foi concebido em algo efetivamente utilizado. Enquanto a concepção está relacionada ao conceito de invenção, a sua utilização está relacionada ao conceito de inovação (*OECD*, 2015, *OECD*, 2018).

Como a invenção decorre de um processo que envolve uma atividade inventiva, o conhecimento e o conteúdo associados a essa invenção estão sujeitos à proteção através de patentes, que constituem uma modalidade de direitos de propriedade intelectual. O mesmo acontece em relação aos chamados modelos de utilidade que consistem em melhoramentos significativos em algo já existente. Conforme descrito na página do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI, 2020, n/d.):

> Patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Com este direito, o inventor ou o detentor da patente tem o direito de impedir terceiros, sem o seu consentimento, de produzir, usar, colocar à venda, vender ou importar produto objeto de sua patente e/ ou processo

> ou produto obtido diretamente por processo por ele patenteado. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente.

Segundo a *OECD* (2015, 2018) e o Manual Frascati (2015), uma patente é um direito de propriedade sobre uma invenção, concedida pelos institutos nacionais de patentes. Uma patente dá ao seu titular um monopólio limitado - de duração sobre a exploração da invenção patenteada em troca da divulgação, com o objetivo de permitir uma utilização social mais ampla da descoberta.

Desde os anos 50, as pesquisas têm discutido a conexão entre invenção, inovação e patentes (Maclaurin,1953; Schmookler ,1960, 1966, 1975). A Figura 2 mostra a relação existente entre esses três conceitos com base na aplicação ou uso do objeto da invenção. Portanto, como pode ser observado, as patentes protegem uma invenção, a qual pode vir a ser utilizada ou não. Caso seja utilizada, ela se transformará em uma inovação. Do contrário, permanecerá apenas como uma invenção.

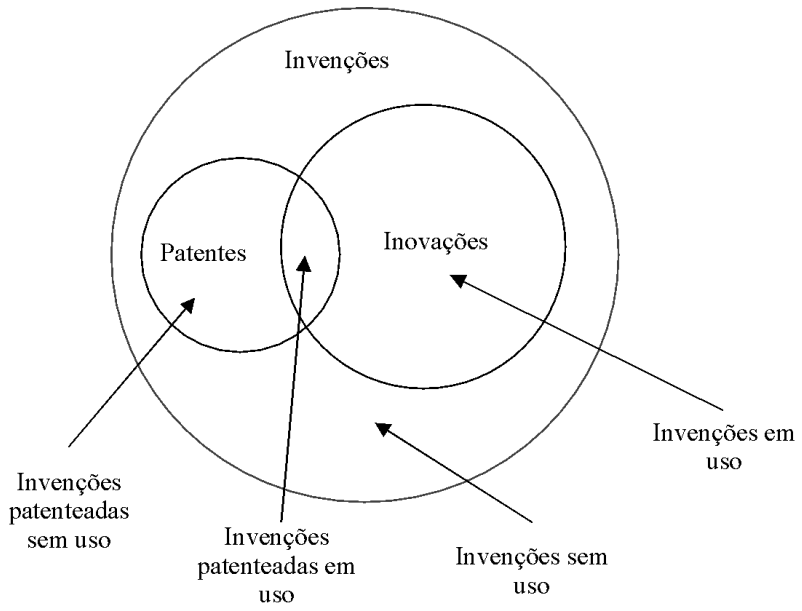


Figura 2. Relação entre patentes, invenção e inovação (adaptado de Basberg, 1987).

Além de garantir a proteção constituindo um ativo de propriedade intelectual, documentos de patentes podem ser utilizados como fonte de informação tecnológica e

indicador de inovação (Crespo e Souza, 2010; Alvarez *et al*., 2019; Barrichello *et al*., 2020).

Internacionalmente, as estatísticas de patentes têm sido adotadas como medidas para avaliar o desempenho de países, instituições e pesquisadores/inventores de modo a buscar aferir o desenvolvimento tecnológico, a produtividade, os resultados dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento, a qualidade das pesquisas e a transferência de tecnologia. O uso das estatísticas de patentes com essas finalidades deve-se ao fato de serem fontes de informação e medição formais, confiáveis, publicamente disponíveis, atualizadas e valiosas (Sun *et al*., 2020).

Acrescenta-se que desde 2015 os documentos de patentes também vêm sendo bastante utilizados para a realização de monitoramentos tecnológicos, com a identificação de tendências, mercados de interesse, competências, estratégias da concorrência, oportunidades de negócios e outros (WIPO, 2015). Em se tratando de patentes de universidades, a análise desses documentos também pode fornecer informações importantes para verificar o desempenho das instituições e sua contribuição para a sociedade através do desenvolvimento de tecnologias e geração do conhecimento (Hu e Jaffe 2003; Chen e Guan 2010; Nasir, Al‌l, Shahdin e Rahman, 2010; Yuan, Yue, Cheng, Wu, Ma, Pan, Ma, Hu, Shi, Yu e Wu, 2010; Chen e Guan, 2011, Squicciarini, Dernis e Criscuolo, 2013, Li, Chambers, Ding, Zhang e Meng, 2014, Cammarano, Lamberti e Caputo, 2019).

Os dados presentes nos documentos de patentes podem fornecer informações em nível macro (internacional e nacional), meso (regional ou institucional) ou micro (individual) permitindo traçar cenários e realizar comparações e análises em vários níveis (Chen e Guan, 2011, Alvarez *et al*, 2019, Schimid e Fajebe, 2019).

No entanto, apesar de amplamente utilizado, existem algumas limitações no que se refere ao uso das patentes como indicador de inovação: (1) nem todas as inovações são patenteáveis; (2) nem todas os pedidos de patentes são concedidos; (3) nem todas as patentes se transformam em inovação; (4) o impacto e o valor das patentes podem variar consideravelmente; e (5) não necessariamente há interesse em se patentear, havendo casos em que se preferem outra estratégias para proteger e explorar a tecnologia (Boeing e Mueller, 2016).

Mesmo com essas limitações, os documentos de patentes constituem relevantes fontes de informação e desempenham um papel vital para promover a

inovação e subsidiar o processo decisório por parte de pesquisadores, gestores e formuladores de políticas científicas e tecnológicas, sendo um indicativo do nível de inovação e desenvolvimento tecnológico (Squicciarini *et al*.,2013).

1.2. A missão das universidades e o patenteamento

Em uma economia baseada no conhecimento, a interação entre universidade, indústria e governo é fator capaz de impulsionar a inovação conforme proposto no modelo denominado “Triple Helix” (Etzkowitz e Leydesdorff, 2000, Etzkowitz, 2008). A participação das universidades como atores relevantes na promoção da inovação e do desenvolvimento tecnológico, conforme preconizado pela Tripla Hélice, está alinhada com a chamada missão das universidades (Compagnucci e Spigarelli, 2020).

Essa missão está associada "com a geração, uso, aplicação e exploração do conhecimento e outras capacidades das universidades fora dos ambientes acadêmicos” (Dassoler *et al.*, 2023). Hoje utiliza-se o termo "universidades empreendedoras" para se referir a esse novo papel que vem sendo desempenhado por essas instituições (Menter, 2023). Conforme apontado por Kolympiris e Klein (2017), as universidades são há muito tempo centrais no processo de inovação, gerando, codificando e comunicando conhecimentos básicos e aplicados.

Escritórios de transferência de tecnologia, também chamados de agências ou núcleos de inovação, foram criados dentro da estrutura das universidades a fim de fomentar e facilitar o processo inovativo e o cumprimento dessa terceira missão (Zhou *et al*., 2020; Nicotra *et al*., 2021).

A transferência de conhecimento das universidades para a sociedade e a indústria pode se dar de diversas formas tais como capacitação de pessoas, consultorias, criação de spin-offs, incubadoras de empresas, parcerias interinstitucionais, patenteamento, licenciamento de direitos de propriedade intelectual e outros (Wright *et al*. 2008; Perkmann *et al*., 2013).

Dentre as diversas formas de transferência de tecnologia, observa-se que a quantidade de patentes depositadas por universidades tem crescido (Zhou, 2018; Ilker Murat, 2021). Esse é um fenômeno internacional que vem despertando o interesse da

academia com a realização de diversos estudos (por exemplo: Caviggioli *et al*., 2020; Rahim et al., 2021; Hausman, 2022).

O crescimento do patenteamento das universidades se intensificou a partir dos anos 1980 com a entrada em vigor do *Bayh-Dole Patent and Trademark Amendments Act* nos Estados Unidos, seguido de legislações similares em outros países (Sampat *et al*. 2003; Geuna e Rossi, 2011). O *Bayh-Dole Act* é tido como o marco legal para que as universidades pudessem explorar os resultados de suas pesquisas financiadas com recursos públicos com recebimento de royalties através do licenciamento de patentes (Rafferty, 2008)

O fato é que a produção de conhecimentos comercializáveis, decorrentes de pesquisas acadêmicas que resultaram em patentes, se tornou uma realidade em vários países, podendo trazer benefícios para a sociedade e para a indústria. Pode-se observar que cada vez mais os governos têm incentivado o patenteamento das universidades (Perucchi e Mueller, 2014; Ouellette e Tutt, 2020), tendo como objetivo final a exploração positiva deste conhecimento, seja através de retornos econômicos, estabelecimento de novas parcerias, proximidade com o setor produtivo, melhoria da qualidade e reconhecimento de suas pesquisas (Caro, Lucia e Garcia, 2003; Haase, Araújo e Dias, 2005; Barbastefano, Souza e Araújo, 2010; Peruchi e Mueller, 2014; Cativelli e Lucas, 2016).

1.3. Avaliação da qualidade das patentes das universidades

O crescimento dos depósitos das patentes das universidades passou a despertar o interesse do meio acadêmico. Diversos estudos têm se concentrado nessa temática com diferentes propósitos tais como: compreender melhor as razões desse fenômeno (Leydesdorff *et al*., 2016); entender os impactos do patenteamento nas pesquisas acadêmicas (Geuna e Nesta, 2006; Crespi *et a*l., 2011); identificar as motivações dos pesquisadores em patentear os resultados de suas pesquisas (Baldini *et al*., 2007; Lam, 2011); investigar as atividades de licenciamento das patentes das universidades (Sampat e Nelson, 2000; Mowery *et al*., 2001; Baldini, 2006); verificar o papel dos escritórios de transferência de tecnologia nesse processo de patenteamento e licenciamento (Geuna e Rossi, 2011; Brantnell e Baraldi, 2022); comparar o patenteamento de diversas universidades (Fitsch *et al*., 2015; Glauber *et al*., 2015); e vários outros.

Estudos também têm se dedicado a buscar avaliar a qualidade das patentes (Trappey *et al*., 2012; De Saint-Georges e De La Potterie, 2013; Squicciarini *et al*., 2013) sob diversas perspectivas. A avaliação da qualidade de patentes é uma temática complexa e muitas vezes subjetiva. De acordo com Guerrini (2014), é necessária uma definição mais precisa de seu significado uma vez que existem diferentes interpretações e opiniões sobre esse conceito que pode variar de acordo com a finalidade e o propósito do que se está querendo avaliar. No caso deste trabalho, o foco não está em discutir o conceito de qualidade das patentes, mas em abordar as métricas e indicadores que têm sido utilizados na literatura para mensurar essa "qualidade".

A qualidade dos resultados da inovação pode ser caracterizada em termos de comercialidade, como a capacidade da invenção patenteada de alcançar o mercado e contribuir para a vantagem competitiva da empresa; originalidade da combinação tecnológica, sugerindo a capacidade de um país ou de uma instituição gerar novas arquiteturas e recombinar conhecimentos; reconhecimento tecnológico, sinalizando o valor técnico da invenção patenteada reconhecido por terceiros e valor interno, como uma proxy do valor privado atribuído à tecnologia patenteada por seu cessionário (Cammarano, Lamberti e Caputo, 2019).

Como elementos de medição, as patentes podem demonstrar: (1) a eficiência dos gastos com pesquisa e desenvolvimento; e (2) a rentabilidade para a sociedade, sendo que as de maior qualidade têm maior probabilidade de conter avanços tecnológicos que podem criar inovações posteriores (Fisch, Block e Sandner, 2016, Motohashi, Tomozawa, 2016, Tahmooresnejad e Beaudry, 2019, Alvarez *et al,* 2019, Cammarano, Michelino, Lamberti e Caputo, 2019). Sendo assim, no caso das universidades, busca-se através da qualidade das patentes avaliar também a qualidade das pesquisas e seus pesquisadores (Wang, Ma, Liao, Du, e Wei, 2017, Chang, Chang, e Fan, 2019).

Com base nos dados de documentos de patentes, estudiosos e pesquisadores têm usado diferentes métricas e indicadores para medir a qualidade das patentes tais como: contagem de patentes; concessões; participação de patentes *(patent share)* em nível internacional; número de requerentes; reivindicações de patentes *(claim)*; idade da patente; cessionários; non-patent citations; citações posteriores e anteriores; índices de medição; e outros (Sampat, 2003, Wong e Singh, 2010, Tseng *et al*., 2011, Lei *et al*, 2012, Lissoni, 2013, Squicciarini *et al*., 2013, Sterzi, 2013, Boasson e Boasson, 2015, Chang *et al*., 2018, Cammarano *et al*., 2019, Briggs e Buehler, 2019, Alvarez *et al*., 2019, Sun *et al*.,

2020, Martinez e Sterzi, 2020). No entanto, somente o trabalho de Tseng *et al.,* 2011 propõe um sistema de avaliação de patentes, porém, não consolida a literatura de forma ampla, e não apresenta uma proposta multidimensional de avaliação da qualidade de patentes.

Segundo Chang *et al.* (2018), a qualidade das patentes pode ser refletida por vários indicadores sendo que os métodos de avaliação têm duas orientações: (1) pesquisadores que escolhem indicadores que se adequam aos objetivos de pesquisa das suas propostas (por exemplo, se há necessidade de medir os efeitos das patentes, avalia-se pelas citações posteriores ou se deseja compreender o escopo, usa-se dados de famílias de patentes); e (2) pesquisadores que atribuem peso a vários indicadores de patentes e, em seguida, calculam o indicador resultando na avaliação da qualidade da patente. O presente estudo se enquadra nessa segunda abordagem.

Quanto a tentativa de avaliar a qualidade das patentes através de indicadores, vários estudos trataram dessa questão: Sampat, Mowery e Ziedonis (2003), Owen-Smith e Powell (2003), Verspagen (2006), Wong e Singh (2010), Luan, Zhou e Liu (2010), Chen e Guan (2011), Nishimura e Okamuro (2011), Tseng, Hsieh, Peng e Chu (2011), Beaudry e Schiffauerova (2011), Acosta, Coronado e Martinez (2012), Beaudry e Kananian (2013), Barirani, Agard e Beaudry (2013), Li, Chambers, Ding, Zhang e Meng (2014), Singh, Wong e Ho (2015), Salimi, Bekkers e Frenken (2015), Briggs (2015), Ejermo e Kallstrom (2016), Motohashi e Tomozawa (2016), Crescenzi e Jaax (2017), Kolympiris e Klein (2017), Cammarano, Michelino, Lamberti e Caputo (2017), Wang, Ma, Liao, Du e Wei (2017), Qiu e Yang (2018), Chang, Chang e Fan (2018), Scandura (2019), Schmid e Fajebe (2019), Link e van Hasselt (2019), Lehmann e Stockinger (2019), Tahmooresnejad e Beaudry (2019), Ozkan, Ozceylan, Korkmaz e Cetinkaya (2019), Sun, Zhang e Kok (2020), Martinez e Sterzi (2020), Barrichello, dos Santos e Morano (2020).

No entanto, diferentemente da proposta desse trabalho, tais estudos não apresentam uma abordagem tão ampla dos indicadores, bem como, não sumarizam, organizam e classificam os diversos indicadores de qualidade de patentes encontrados na literatura.

1.4. Cenário nacional das patentes das universidades

No Brasil o marco regulatório para incentivar, promover e dar maior segurança jurídica para as universidades públicas depositarem e licenciarem as patentes resultantes das pesquisas desenvolvidas no ambiente acadêmico ou em parceria com outras instituições foi a chamada Lei da Inovação (Lei 10.973/2004) que entrou em vigor em meados dos anos 2000, tendo sido posteriormente substituída pelo Código de Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243/2016) (Rauen, 2016).

De acordo com a Lei de Inovação, as universidades e instituições de educação superior deveriam criar Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) que, dentre as suas atribuições, deveriam cuidar das questões relacionadas à propriedade intelectual, buscando a proteção e licenciamento das tecnologias desenvolvidas. Paralelamente, houve grande estímulo e financiamento para estruturação destes NITs por parte dos governos federal e estaduais com o estabelecimento de políticas e ações voltadas para o desenvolvimento científico e tecnológico nacional (Paranhos *et al*., 2018).

Desde então, observa-se um expressivo crescimento do patenteamento feito por universidades brasileiras. Segundo dados da EPO, entre 2010 e 2020, o número de depósitos de patentes de universidades cresceu 10 vezes, conforme a figura 3 (Leonidio *et al*., 2023). Em 2010 havia 117 depósitos e em 2019 havia 1162 depósitos, sendo que a partir do ano de 2015 houve um crescimento considerável deles. Desde 2010, foram feitos 6683 depósitos e as patentes receberam 3887 citações. Ainda não é possível dizer se esses números são bons. Pode-se apenas afirmar que houve um aumento e que, se elas foram citadas, ou seja, considera-se que há patentes de qualidade, pois as citações são indicadores de existência de boas patentes.

Vale ressaltar que no Brasil, as universidades desempenham papel relevante para o desenvolvimento tecnológico destacando-se entre os principais depositantes de patentes do país. Dados do INPI mostram que no ano de 2023, dentre os 50 maiores depositantes de patentes, 35 são universidades ou institutos de pesquisa (INPI, 2024).

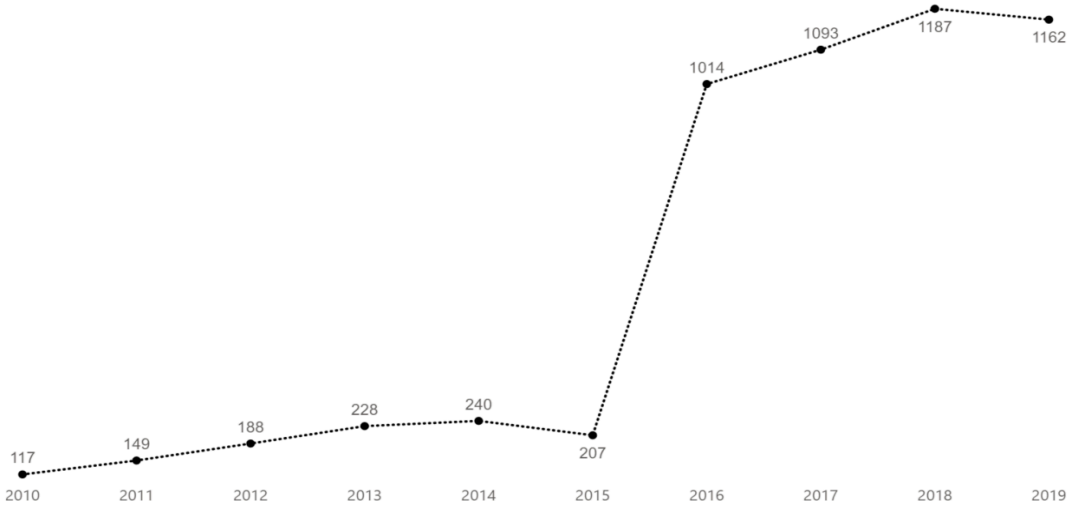


Figura 3. Número de depósitos de patentes de Universidades no Brasil . Fonte: EPO, 2021

A Figura 4 mostra o mapa da distribuição dos pedidos de patentes de universidades por estado. O estado com o maior número de patentes depositadas é São Paulo, onde a UNICAMP e a UNESP são as mais destacadas, com 34,67% do total de patentes das universidades públicas. O Estado de Minas Gerais também se destaca com 12,75% destes depósitos, juntamente com o Paraná, com 12,19%, Paraíba (7,6%) e Rio Grande do Sul (5,3%).

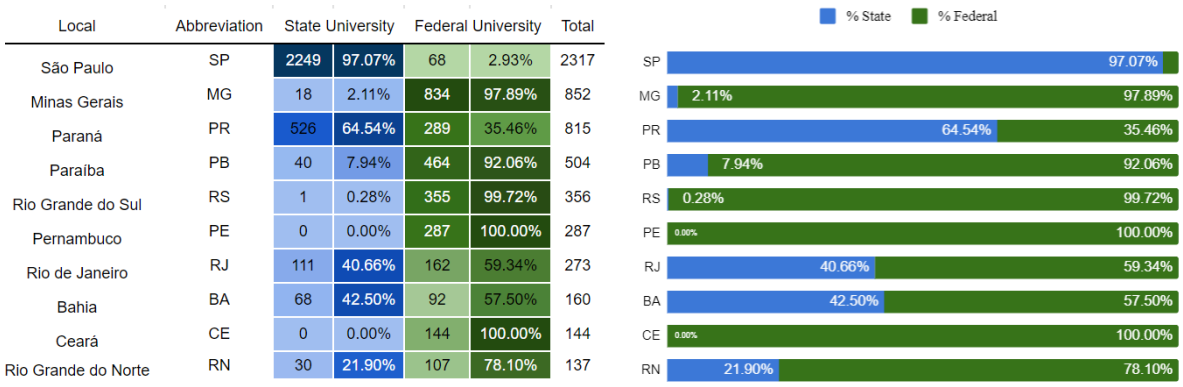


Figura 4. Mapa dos depósitos de patentes de 2010 a 2020. Fonte: EPO, 2021

Uma realidade interessante a se observar é a relação entre os vínculos estadual e federal. De acordo com a Figura 5, o cenário comparativo entre as Universidades

Federais e Estaduais, mostra que no geral, as Universidades Federais (53,25%) depositam mais patentes do que as Universidades Estaduais (46,75%). Estas, por sua vez, são mais efetivas em termos de atividades de patentes e sua concessão, e estão mais concentradas em São Paulo. O perfil comparativo dos Estados com mais depósitos de patentes em detalhes, permite perceber que as Universidades Estaduais são mais proeminentes em São Paulo, com 2.249 patentes (97,07%), Paraná, 852 (64,54%), enquanto que as Federais são mais proeminentes em Minas Gerais, 834 (97. 89%), Paraíba, 504 (92,06%), Rio Grande do Sul, 356 (99,72%), Pernambuco, 287 (100%), Ceará, 144 (100%), Rio Grande do Norte, 137 (78,10%). Dois estados têm números proporcionalmente mais próximos em comparação com o vínculo estadual e federal. No Estado do Rio de Janeiro, as Universidades Federais têm 162 depósitos (59,34%) e as Universidades Estaduais têm 111 (40,66%) das patentes depositadas. E o estado da Bahia tem 92 depósitos (59,34%) de Universidades Federais e 68 depósitos (42,50%) de Universidades Estaduais. A partir desses números, é possível observar que há uma grande diversidade, independente da região, embora as Universidades Federais sejam mais efetivas no Nordeste, além do caso isolado de Minas Gerais.

Estes dados iniciais indicam uma grande quantidade de dados a serem analisados, ainda que somente a partir dos depósitos de patentes (*Patent Application*), que é a métrica mais básica quanto à qualidade.



Local	Abbreviation	State University		Federal University		Total
São Paulo	SP	2249	97.07%	68	2.93%	2317
Minas Gerais	MG	18	2.11%	834	97.89%	852
Paraná	PR	526	64.54%	289	35.46%	815
Paraíba	PB	40	7.94%	464	92.06%	504
Rio Grande do Sul	RS	1	0.28%	355	99.72%	356
Pernambuco	PE	0	0.00%	287	100.00%	287
Rio de Janeiro	RJ	111	40.66%	162	59.34%	273
Bahia	BA	68	42.50%	92	57.50%	160
Ceará	CE	0	0.00%	144	100.00%	144
Rio Grande do Norte	RN	30	21.90%	107	78.10%	137

Figura 5. Maiores depositantes de patentes. Fonte: EPO

2. MÉTODOS DA PESQUISA

Este capítulo é dedicado a apresentar os métodos de pesquisa utilizados para desenvolvimento do trabalho, caracterização, contextualização, coleta e análise de dados, representado pela Figura 6, que apresenta o plano da pesquisa e os métodos utilizados neste trabalho.

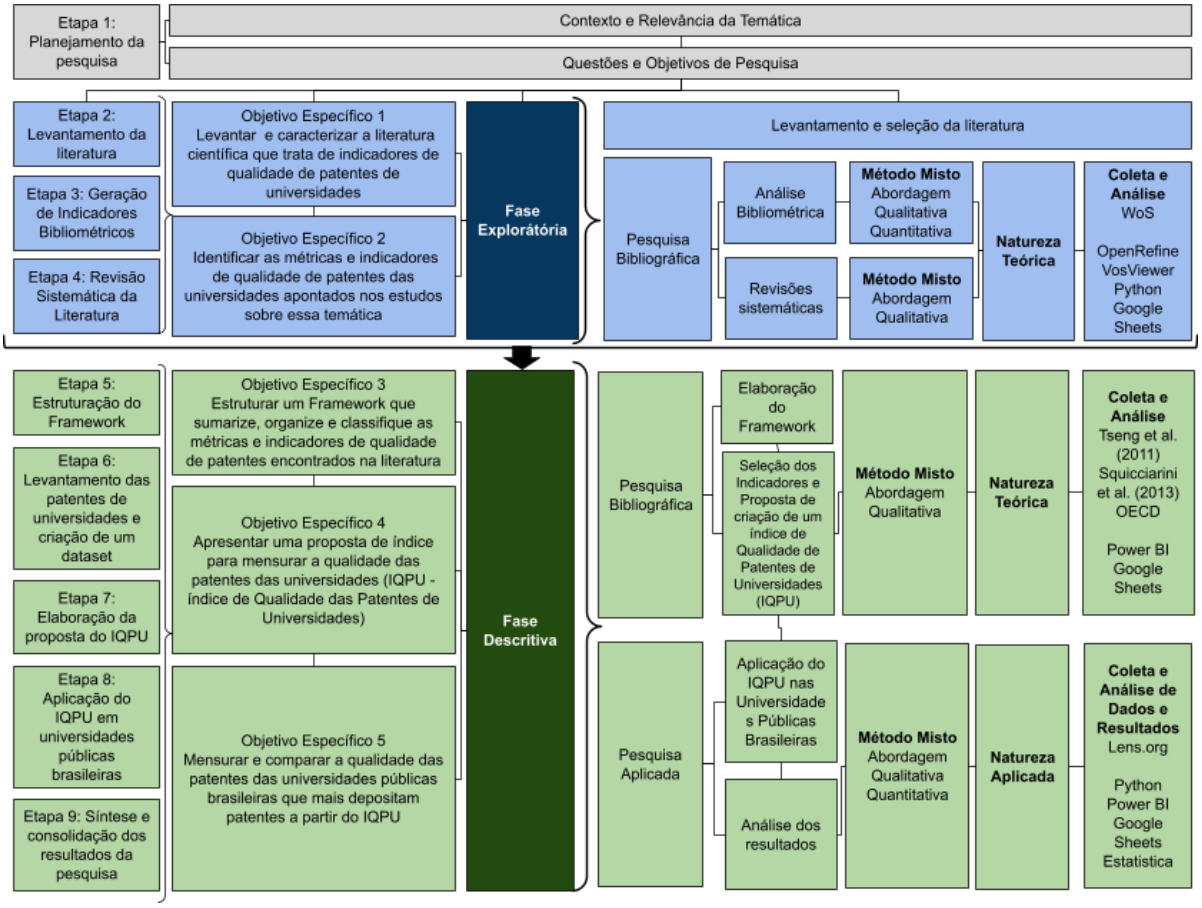


Figura 6. Plano da pesquisa e o métodos utilizados

Em relação aos objetivos, esta pesquisa tipifica-se por duas fases: a primeira é exploratória, caracterizada pelo levantamento e seleção da literatura, onde busca-se compreender melhor o tema, os indicadores de qualidade de patentes e o perfil das publicações. E a segunda fase é descritiva, onde é elaborado o *framework*, propondo o Índice de Qualidade de Patentes de Universidades (IQPU), que por fim é aplicado e é realizada a análise dos resultados da pesquisa, onde busca-se descrever os indicadores, os tipos, classificações, conceitos e aplicações.

Quanto à abordagem da pesquisa, ela é mix-método (mista): qualitativa e quantitativa (Molina-Azorin e Font, 2015). Esta abordagem foi necessária para fosse realizada a pesquisa bibliográfica de forma mais abrangente e profunda, através da análise bibliométrica da literatura internacional, caracterizada por ser quantitativa, e que também trouxe resultados qualitativos dos autores, países e revistas. E a revisão sistemática da literatura, de abordagem qualitativa, para dar subsídios para estruturar o framework e compreender melhor os indicadores de qualidade de patentes.

A abordagem quantitativa também foi necessária para a aplicação do IQPU, na elaboração dos cálculos, somatórios e estatísticas.

Quanto à natureza, é caracterizada pelo desenvolvimento de pesquisas teórica e aplicada. A pesquisa teórica é relevante para realizar os levantamentos de literatura, e nesta pesquisa, foi importante para desenvolver o *framework* e a proposta do IQPU. Quanto à pesquisa aplicada, foi realizada a aplicação do IPQU de dados retirados da base de dados Lens.org, com aplicação em linguagem de programação *Python, google sheets, Power BI.*

A coleta de dados foi realizada em etapas: primeiramente foi realizado um levantamento na *Web of Science*, entre 1945 e 2021, através do protocolo de busca: (patent* and quality universit*) e “OR” ("patent* quality" or "patent* performance" or "patent* metric") or tópico: ("patent* measur**" or "measur* patent*") ("patent* quality" or "patent* performance") or ("patent* metric") ou "patent* measur**" or "measur* patent*"), conforme detalhamento do capítulo 3 do trabalho e a Figura 6, que mostra o Fluxo do processo de seleção da literatura, de onde foi retirada a base do conteúdo para as análises bibliométrica e sistemática da literatura. Em seguida foram coletados dados do site Lens.org para obter dados de documentos de patentes de universidades públicas brasileiras entre os anos de 2010 e 2023 para a construção do dataset, conforme detalhado no capítulo 4, momento em que foram realizadas as adaptações nos dados para a análise dos dados e resultados.

Quanto ao tratamento dos dados, foram utilizado os recursos abaixo:

a) *OpenRefine:* para tratar as palavras semelhantes e estabelecer padrões para a pesquisa bibliométrica, porque o *OpenRefine* é um aplicativo de código aberto que permite aos usuários limpar, transformar e estender dados desorganizados, para pesquisar conjuntos de dados, agrupamento para corrigir inconsistências, reconciliação para combinar conjuntos de dados com bancos de dados externos e

realiza o que chama-se de “data wrangling”, que envolve a manipulação e transformação de dados brutos em um formato mais útil ou compreensível. (https://openrefine.org/) (Ham, 2013)

b) *VOSViewer*: para gerar visualizações, gráficos de rede e clusters de autores, países, revistas e palavras-chave. O *VOSviewer* é um software para a construção e visualização de redes bibliométricas, que podem, incluir periódicos, pesquisadores ou publicações individuais, e podem ser construídas com base em citações, acoplamento bibliográfico, co-citações ou relações de coautoria, redes de co-ocorrência de termos extraídos de um conjunto de literatura científica. (https://www.vosviewer.com/) (Eck e Waltman, 2009)

c) *Google sheets*: usado para construir tabelas, ajustar dados extraídos e gráficos dos dados retirados da Wos e da base da *lens.org*. É um aplicativo de planilha on-line disponível como parte do pacote do *Google*, que oferece recursos típicos de planilha, como adicionar, excluir e classificar linhas e colunas, e também permite que vários usuários colaborem em uma planilha ao mesmo tempo, oferecendo recursos de edição e formatação de planilhas, visualização de dados, recursos baseados em aprendizado de máquina, edição *off-line* e integração com outros serviços do Google. (https://www.google.com/sheets/about/). Além disso, foi utilizado um *plugin* chamado *Arcwise*, que é uma ferramenta de análise de dados de IA que ajuda os usuários a entender, limpar e ingerir dados em planilhas e fornece sugestões de fórmulas geradas por IA. (https://arcwise.app/) Este recurso foi importante na aplicação da ETL nos dados retirados da base *lens.org.*

d) *Python*: foi utilizado para gerar gráficos mais elaborados, relacionamento entre variáveis, correlações, estatísticas e contribuiu na extração de dados advindos da lens.org, ajustes necessários nestes dados extraídos e para o cálculo dos indicadores do IQPU. Ele é uma linguagem de programação com muitos recursos e aplicações. Ele possui bibliotecas e pacotes que dão suporte para análise e modelagem de dados, e ainda oferece recursos gráficos e análises estatísticas. (https://www.python.org/) (Rossum, 1995)

e) *Power BI*: foi utilizado para gerar gráficos e visualizações, para tentar entender melhor os resultados, e mapas para compreender a distribuição geográfica da atividade patentária no Brasil. O *Microsoft Power BI* é uma solução de visualização

de dados interativos desenvolvido pela *Microsoft* com foco principal em *business intelligence*. (https://www.microsoft.com/)

f) *Lens* - foi utilizada para a obtenção dos dados de documentos de patentes de universidades públicas brasileiras entre os anos de 2010 e 2023 e realizar os cálculos do IQPU. É um banco de dados on-line gratuito e abrangente de patentes e literatura acadêmica. As buscas no Lens podem ser feitas usando diversas variáveis, incluindo texto completo, título, resumo, inventor, requerente/cessionário, número de publicação e número de registro. E no caso das patentes, o usuário também pode pesquisar patentes, em seus diversos status de vida e famílias de patentes. (https://www.lens.org)

A seleção dos indicadores para gerar o IQPU se deu a partir da análise dos fundamentos bibliográficos para a seleção de indicadores de desempenho (OECD, 1993, 2003, 2013; Magalhães, 2004; Ruan,2004; Januzzi, 2005 e Ferreira et al, 2009), por que alguns requisitos básicos que devem ser considerados para a proposição de um indicador que são: (1) relevância; (2) utilidade para os usuários; (3) solidez analítica; e (4) mensurabilidade. Foram utilizadas as propriedades: Simplicidade (SI), Clareza (CL), Sensibilidade (SE), (Des)Agregabilidade (AG), Economicidade (EC), Estabilidade (ES), Mensurabilidade (ME), Auditabilidade (AU) e Disponibilidade (DI) conforme a Seção 4.1 deste trabalho. Paralelamente foi analisada a capacidade da base de dados Lens.org em fornecer os dados necessários para utilizar os indicadores e calculá-los para propor o IQPU. E após a análise dos 59 indicadores, chegou-se a um total de 9 métricas para calcular o IQPU, como mostrado no capítulo 4, a saber: *Patent Application (PA), Granted Patent (PG), Patent Family (PF), Patent Citation (PC), Science Linkage (SL), Current Impact Index (CII), H-Index Indicator (HII), Patent Scope (PSC) e Lifespan of Patens (LP),* que estão referenciadas no Apêndice B: Indicadores de IQPU deste trabalho.

Estas métricas foram organizados e classificados de acordo com os objetivos do trabalho em 5 grupos: (1) Indicadores básicos (*Basic*); (2) Indicadores de citação de patentes (*Citation*); (3) Indicadores de ligação científica (*Science Linkage*); (4) Indicadores de índice (*Index*); (5) Outros indicadores (*Others*), conforme o capítulo 4.

Diante das análises realizadas, as 9 métricas/indicadores selecionadas foram consideradas adequadas para compor o IQPU, sendo este calculado a partir do somatório de desses indicadores podendo ser traduzido pela seguinte fórmula:

IQPU = PA + PG + PF + PC + SL + CII + HII + PSC + LP

Para realizar a avaliação da qualidade das patentes a partir do IQPU, foram consideradas as 35 universidades públicas mais bem classificadas, a partir da métrica *Patent Application (PA),* ou seja, as universidades com maior quantidade de depósitos de patentes, tendo como critério mínimo, 50 depósitos entre os anos de 2010 e 2023.

Essa métrica foi escolhida por ser o ponto de partida para análise de dados de documentos de patentes, além de ter sido a métrica com a maior quantidade de ocorrências na literatura. O Capítulo 5 apresenta a relação das universidades que fizeram parte do estudo com o quantitativo de patentes depositadas ao longo desse período.

Para evitar distorções uma vez que os nove indicadores geralmente apresentam quantitativos bastante disparos entre eles, é importante haver um processo de normalização dos valores desses indicadores que constituem as parcelas do somatório do IQPU. A partir da normalização dos resultados de cada indicador em um intervalo entre 0 e 1, é possível proceder ao somatório dos diversos indicadores para se obter o IQPU permitindo comparar e ranquear as diversas universidades de acordo com a qualidade de suas patentes. Essa normalização é aplicada pela fórmula a seguir, onde: *Xnorm* é o valor normalizado; X é o valor a ser normalizado e Xmax é o valor máximo do conjunto de dados, respectivamente.

$$X_{\text{norm}} = \frac{X}{X_{\text{max}}}$$

Com a aplicação da fórmula garante-se que haverá um *Xnorm* no conjunto de dados entre 0 e 1, onde, *Xmin* = *x e X max* = 1, permitindo a análise de forma conjunta de todos os indicadores de qualidade utilizados, uma vez que a forma pela qual cada um é medido varia, devido a origem dos dados utilizados, e a característica individual.

Os resultados foram analisados para atender os objetivos do trabalho, avaliando a qualidade das patentes, pelos indicadores e através do IQPU. Além disso, foi realizada uma análise individual dos indicadores para extrair visões relevantes para o cenário e temática do estudo.

3. INDICADORES DE QUALIDADE DAS PATENTES DE UNIVERSIDADES

Esse capítulo é dedicado à literatura sobre indicadores de qualidade das patentes de universidades visando descrever os procedimentos adotados para a seleção das publicações e caracterizar essa produção científica a partir de indicadores bibliométricos. Esse capítulo também apresenta os resultados da revisão sistemática da literatura apontando como as métricas e indicadores de qualidade de patentes têm sido utilizados na avaliação de diversas áreas do conhecimento, os métodos que têm sido adotados e os estudos mais citados sobre o assunto. Entender como foi feita a seleção das publicações e mostrar o perfil dessa produção científica é importante uma vez que foi a literatura utilizada como base para o desenvolvimento da pesquisa e alcance dos objetivos estabelecidos, ou seja, a elaboração do framework e da proposta de um índice de Qualidade de Patentes de Universidades (IQPU).

3.1. Procedimentos do levantamento e seleção da literatura

Essa etapa de seleção da literatura abrangeu cinco etapas: (i) Desenho da pergunta de pesquisa; (ii) Pesquisa em banco de dados; (iii) Seleção de literatura relevante; (iv) Análise e síntese; e (v) Discussão.

(i) Desenho da pergunta de pesquisa

Essa etapa refere-se ao planejamento da estratégia de busca com a identificação dos termos e combinações utilizadas no levantamento a fim de obter resultados consistentes e alinhados com os propósitos da pesquisa.

No levantamento desta pesquisa foram utilizados as seguintes estratégias de busca com o uso combinado dos descritores ‘patent’, ‘quality’, ‘universities’, ‘metrics’, ‘performance’, and ‘evaluation’ usando ‘AND’ (patent* and university quality*) and ‘OR’ (‘patent* quality’ OR ‘patent* performance’ OR ‘patent metrics*’) or topic: (‘patent* quality’ OR ‘patent* performance’) OR (‘patent* metrics’) OR ‘patent* metrics*’ OR ‘patent metrics*’ OR ‘patent metrics*’ no campo de busca "tópico" (tipo de pesquisa).

(ii) Pesquisa em banco de dados

Um banco de dados científicos adequado e confiável é necessário para garantir a validade e a qualidade dos artigos obtidos. No caso deste estudo, a base *Web of Science (WoS)* foi selecionada por ser reconhecida como uma das principais bases científicas do mundo além de conter um conjunto de informações analíticas, sendo amplamente utilizada por cientistas globais de diferentes maneiras para responder perguntas científicas (Li *et al*., 2017; Phoong *et al*., 2022).

(iii) Seleção da literatura relevante

A seleção da literatura alinhada aos propósitos da pesquisa foi definida a partir dos seguintes critérios de elegibilidade: (a) do tipo artigo/revisão, excluindo outros tipos de documentos, tais como editoriais, livros, capítulos, artigos de procedimento; (b) relacionados aos tópicos de interesse considerando as categorias Administração; Economia; Pesquisa Educacional; Ciência da Informação; Ciência da Biblioteca; Negócios; Aplicações Interdisciplinares da Ciência da Computação; Gerenciamento da Pesquisa em Ciência da Computação; Sistemas de Informação em Ciência da Computação; Disciplinas Científicas da Educação; Finanças Corporativas; Administração Pública; e Direito; e (c) trabalhos publicados entre 1945 e 2021.

Após a aplicação desses critérios iniciais, foi feita uma análise qualitativa dos artigos em outras duas etapas: (1) leitura dos resumos dos artigos; e (2) leitura completa dos artigos selecionados para identificar sua relevância em atender aos objetivos do trabalho, ou seja, estudos que tratavam de indicadores de qualidade de patentes de universidades ou que fizessem uso de alguma métrica de qualidade de patentes.

(iv) Análise e síntese

Essa etapa destinou-se à geração de indicadores que permitissem a caracterização das publicações selecionadas para fazer parte do estudo.

A partir da extração e seleção dos artigos da WoS foi realizada uma análise bibliométrica e uma revisão sistemática do conteúdo dos artigos para gerar indicadores, identificar e interpretar as informações necessárias para responder às questões de pesquisa que estão relacionadas na Tabela 1.

Foram gerados indicadores e outras representações gráficas que permitiram uma análise descritiva sobre a evolução das publicações e citações ao longo do tempo, a identificação dos países, periódicos e artigos mais relevantes, relações de colaboração

científica através de redes de co-autoria, co-ocorrência de palavras-chave, acoplamento bibliográfico, relação entre os indicadores de qualidade das patentes e áreas do conhecimento e relação entre os indicadores de qualidade das patentes e os métodos empregados nos estudos.

As informações que podem ser obtidas a partir da análise das publicações, de citações, de co-autoria e acoplamento bibliográfico, são:

(1) Análise da publicação: mede as contribuições de autores, países e periódicos em campos relacionados pelo método de contagem completa, que dá créditos completos sobre as contribuições relacionadas

(2) Análise de citações: examina a popularidade de um artigo, país, revista medindo a frequência das citações

(3) Análise de co-autoria: analisa os esforços de colaboração através do número de publicações conjuntas e descobre hotspots de pesquisa através dos graus de co-ocorrência de palavras-chave

(4) Acoplamento bibliográfico: determina a relação das publicações e dos países em termos de bibliografias.

Para o tratamento de sinônimos e palavras similares foi utilizado o software de código aberto *OpenRefine* que permite agrupar as palavras-chave e dar mais robustez à análise e interpretação dos dados (Turp *et al*., 2020). Para gerar visualizações e mapas de rede foi utilizado o software *VOSViewer,* um recurso desenvolvido por Eck e Waltman (2010) amplamente utilizado para construir o mapeamento de rede de palavras-chave, países e periódicos (Perianes-Rodriguez *et al*., 2016). Sobre a visualização da rede que mostra a co-autoria de países, co-palavras e acoplamento bibliográfico, acredita-se que a análise da rede fornece aos pesquisadores uma melhor visualização gráfica sobre colaboração, co-ocorrências e acoplamento bibliográfico, onde as relações entre os itens estudados são ilustradas, permitindo análises e apresentações a partir do tamanho dos nós, da cor dos nós e da espessura das linhas de conexão, bem como a estrutura e colaboração da pesquisa e as relações entre países e pesquisadores (Eck e Waltman, 2009, Perianes-Rodriguez *et al*., 2016, Zhang *et al*., 2019, Abdullah e Khan, 2021, Tandon *et al*., 2021).

(v) Discussão

Etapa em que os resultados da etapa (iv) foram discutidos de modo a enriquecer e complementar a análise dos indicadores. A Tabela 1 apresenta uma síntese que mostra as questões de pesquisa que serviram de base para caracterização da literatura selecionada com respectivos objetivos e metas, bem como, os métodos utilizados para geração, análise e discussão dos indicadores.

Tabela 1. Visão geral do desenvolvimento da pesquisa nesta fase

	Pergunta(s) de pesquisa	Objetivo(s) e metas da pesquisa	Metodologia da pesquisa
1	Qual é a distribuição temporal de publicações da literatura dos Indicadores de Patentes?	Entender como o estudo dos Indicadores de Patentes evoluiu ao longo dos anos. Esse objetivo é essencial para ajudar os pesquisadores a visualizar o potencial da aplicação do IQPU na pesquisa.	Análise descritiva (análise de publicações; análise de citações)
2	Quais países, periódicos, publicações e autores contribuíram e lideraram a pesquisa sobre indicadores de patentes?	Descobrir quais países, periódicos, publicações e autores (1) mais contribuíram e (2) obtiveram as maiores citações na pesquisa sobre o tema. Esse objetivo é crucial para incentivar os pesquisadores a colaborar internacionalmente, decidir qual país é adequado para publicar pesquisas sobre IQPU e ajudar a descobrir as lacunas de pesquisa dos artigos relacionados.	Análise descritiva (análise de publicação; análise de citação), análise de rede social (análise de coautoria)
3	Qual é a estrutura conceitual das palavras-chave “Indicadores de patentes”?	Identificar os pontos-chave de pesquisa que evoluíram no campo. Esse objetivo ajuda os pesquisadores a entender os novos tópicos de pesquisa.	Análise de Rede social e da estrutura conceitual (análise de co-palavras)
4	Qual é a estrutura de acoplamento dos países na área de indicadores de patentes?	Fornecer informações sobre a similaridade entre os países. Esse objetivo ajuda o pesquisador a explorar a frequência com que esses países compartilham literatura e pontos de vista semelhantes no campo relacionado.	Análise da estrutura intelectual (acoplamento bibliográfico)
5	Quais são as frentes de pesquisa do estudo de indicadores de patentes?	Determinar os artigos tematicamente semelhantes no campo. Esse objetivo fornece aos pesquisadores uma ideia sobre o que foi discutido nos artigos e, portanto, auxilia os pesquisadores no desenvolvimento de novos trabalhos de pesquisa.	Análise da estrutura intelectual (acoplamento bibliográfico)
6	Análise aprofundada de quais são as áreas em que os indicadores de patentes foram implementados?	Determinar a aplicação dos indicadores de patentes em várias áreas. Esse objetivo ajuda os pesquisadores a conhecerem a utilidade dos indicadores de patentes. Isso também pode ajudar os pesquisadores a identificar a evolução futura do campo	Revisão técnica (revisões sistemáticas da literatura)

Fonte: Elaboração própria (2024)

3.2. Resultados do levantamento da literatura

O levantamento feito a partir do conjunto de palavras selecionadas e especificadas na etapa (i) e realizado conforme procedimento descrito na etapa (ii) obteve um total de 760 publicações. Com a aplicação dos critérios de elegibilidade da etapa (iii) houve inicialmente a exclusão de 359 documentos, resultando em 401 artigos/revisões.

Após a leitura dos resumos e/ou artigos completos conforme especificado na etapa (iii), houve a exclusão de mais 333 publicações que não estavam alinhadas com o propósito desta pesquisa. Assim, a amostra selecionada consistiu em um total de 68 artigos que foram lidos na íntegra e que foram objeto do estudo sistemático-bibliométrico. A lista com as referências dos 68 artigos selecionados encontra-se no Apêndice A. A Figura 7 mostra o fluxo da realização das diversas etapas da seleção da literatura com a indicação da estratégia de busca e aplicação dos critérios de elegibilidade com os respectivos resultados entre 1945 e 2021.

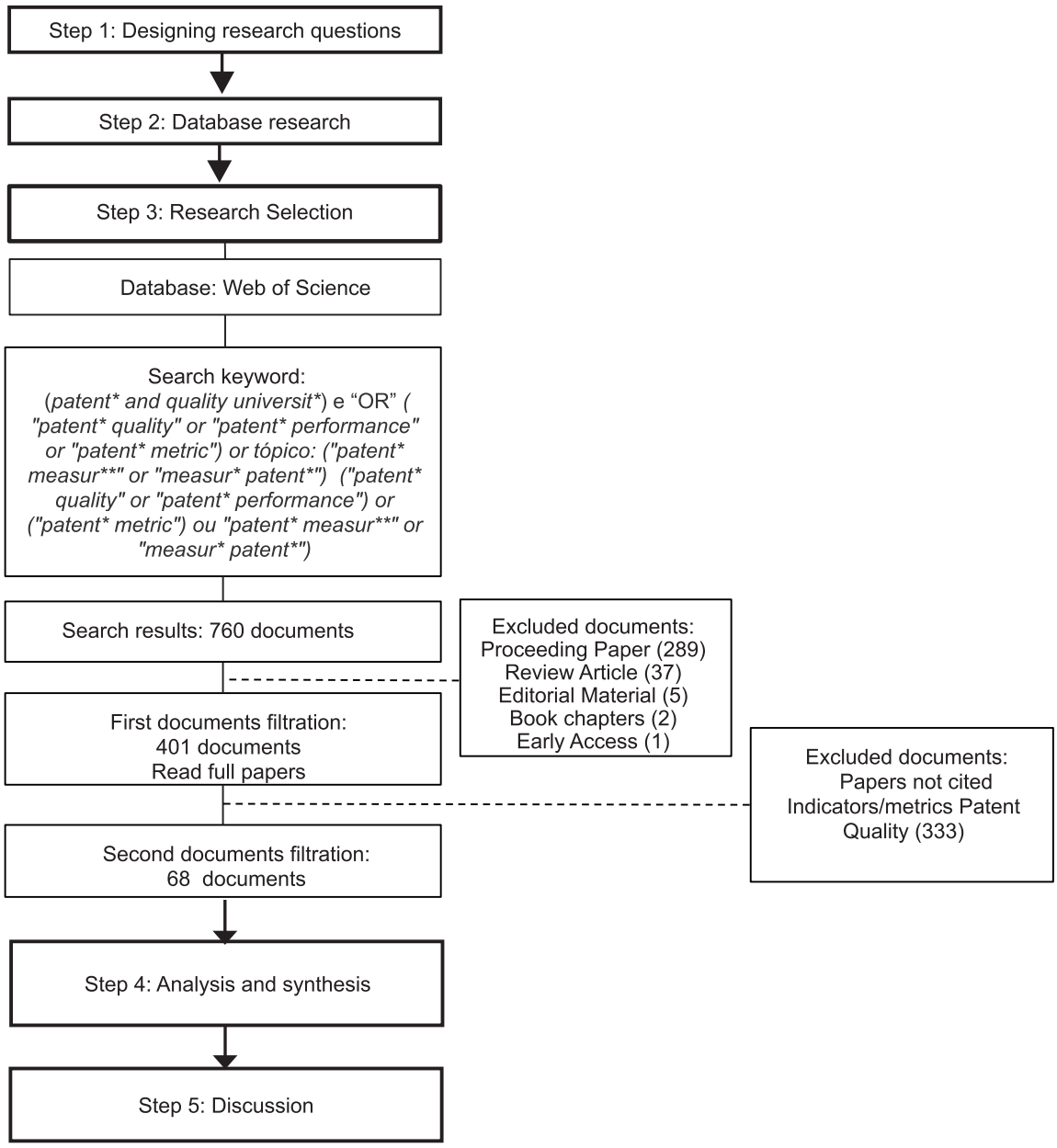


Figura 7. Fluxo do processo de seleção da literatura. Fonte: Elaboração própria (2024)

3.3 Caracterização da literatura

Essa seção apresenta a caracterização da literatura selecionada apresentando um conjunto de indicadores bibliométricos e alguns resultados da revisão sistemática da literatura com análises descritivas dos resultados encontrados. Conforme mencionado anteriormente, essa caracterização foi considerada importante uma vez que essa

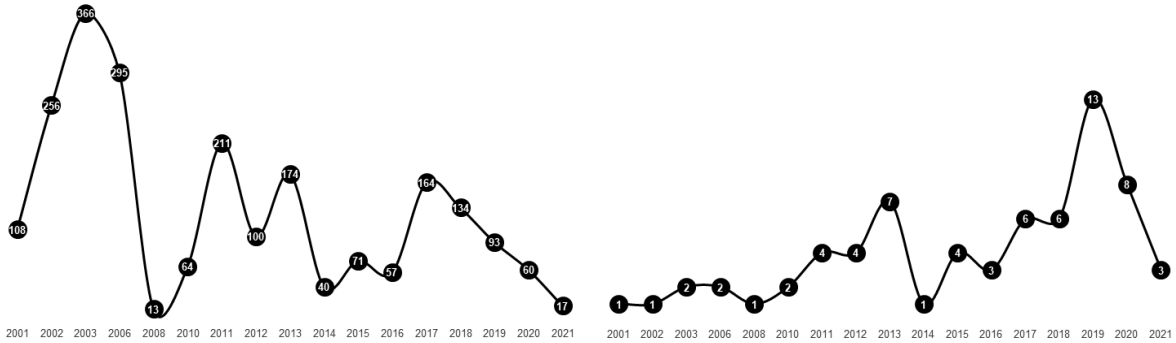
literatura fundamentou a elaboração do framework que serviu de base para a proposta do IQPU.

3.3.1. Evolução da produção científica e das citações

Esta seção fornece uma análise abrangente das publicações e distribuição de citações dos estudos selecionados que abrangeram o período de 2001 a 2020. A Figura 8a e 8b mostram o número de citações e publicações desses estudos dentro do período analisado. Em geral, os estudos sobre indicadores de qualidade de patentes de universidades aumentaram gradualmente ao longo dos anos, com o ápice em 2019. Com base nos resultados, em 2001 houve apenas um artigo publicado na área de Negócios e Economia. Depois disso, cresceu de forma constante até 2013 e depois aumentou gradualmente até 2019.

Este cenário indica que a temática de indicadores de qualidade de patentes de universidades recebeu maior destaque entre os acadêmicos nas últimas décadas, especialmente em 2013, onde o número de artigos publicados foi maior, com 7 artigos. Embora a publicação científica anual tenha diminuído após 2013, mostrou uma tendência contínua de aumento até 2019. Sem surpresas, há uma rápida queda na produção científica em 2021, já que este estudo envolveu a análise bibliométrica apenas até abril de 2021.

Por sua vez, a citação dos estudos sobre indicadores de qualidade das patentes de universidades flutuou ao longo dos anos, sendo que o ano de 2003 registrou a maior quantidade de citações (366), já que muitos pesquisadores se referiram aos estudos anteriores publicados nos anos 2002 e 2006. Depois disso, os anos de 2011, 2013 e 2017 foram bem referenciados. A quantidade de citação mais baixa ocorreu, mais uma vez, em 2021, o que pode ser justificado porque o período de coleta de dados terminou em abril do mesmo ano.



Figuras 8a e 8b. Produção científica anual - Citações e Publicações (2001–2021)

Fonte: Elaboração própria (2024)

Nota. Figura a esquerda é (a) citações e à direita é (b) publicação anual

3.3.2. Países Mais Produtivos

Um total de 23 países contribuiu com estudos sobre indicadores de qualidade de patentes de universidades, onde os mais produtivos estão listados na Tabela 2. A maior parte dos trabalhos de pesquisa está concentrada dentro dos EUA, com um total de 14 publicações. A China surgiu como o país com o segundo maior número de publicações (11), seguida pela Itália (7) e Espanha (7). As publicações dos EUA registraram o maior número de citações (914), seguidas pela Noruega (222), Holanda (205), China (165) e Inglaterra (135).

Os atributos de *Total Link Strength* (TLS) são indicadores essenciais da quantidade e da força das conexões entre os itens. No caso de vínculos de coautoria entre pesquisadores, o atributo "Link" denota o número de links de coautoria que um determinado pesquisador tem com os outros. Enquanto isso, o atributo TLS representa a força combinada dos vínculos de coautoria que um pesquisador mantém com seus colaboradores, um pesquisador mantém com seus colaboradores.

Quanto à Citação TLS (*Total Link Strength*), os EUA (62) têm trabalhos relacionados a 18 países na Tabela 2, depois Holanda (38) tem trabalhos relacionados a 13 países, Espanha (28), com 10 países, França (23), com 11 países, Itália (19), também com 10 países. É apropriado notar que a China (15) tem um TLS inferior, com um relacionamento com 9 países em termos de citações, mas um TLS superior quando analisado por co-autoria.

Tabela 2. Países com maiores publicações

N	Country	TP	TC	AC	TLS Citation	TLS Co-authorship
1	USA	14	914	65.29	62	6
2	China	11	165	15	15	8
3	Italy	7	134	19.14	19	2
4	Spain	7	132	18.86	28	5
5	Canada	6	153	25.5	11	3
6	Netherlands	6	205	34.17	38	6
7	Taiwan	5	115	23	19	1
8	France	4	94	23.5	23	4
9	Germany	4	118	29.5	17	5
10	Singapore	4	108	27	12	2
11	Belgium	3	114	38	12	6
12	Brazil	3	17	5.67	3	0
13	England	3	135	45	5	1
14	Japan	2	69	34.5	0	0
15	South Korea	2	42	21	2	0
16	Turkey	2	15	7.5	0	0
17	Australia	1	52	52	0	2
18	Denmark	1	47	47	8	3
19	Mexico	1	62	62	0	2
20	Norway	1	222	222	3	0
21	Poland	1	0	0	0	0
22	Sweden	1	4	4	4	0
23	Tunisia	1	0	0	1	0

Min Value Max Value

Fonte: Elaboração própria (2024)

Nota. TP indica o total de publicações de artigos de acordo com os países, TC é o total de citações, enquanto AC é a razão entre o total de citações e o total de publicações e TLS é a força total do link.

3.3.3. Periódicos mais relevantes

Neste estudo, 68 artigos foram publicados em 42 periódicos. A tabela 3 mostra os 5 periódicos que mais publicaram sobre indicadores de qualidade das patentes de

universidades, classificados de acordo com o número de publicações. Há 28 artigos publicados em 5 revistas, representando 24,35% entre todas as publicações. A *Scientometrics* publicou o maior número de artigos (8 publicações), seguida pela *Research Policy* (7) e *Journal of Technology Transfer* (6).

O número de citações para cada revista é apresentado e mostrado na Tabela 3, juntamente com as citações médias. Por exemplo, as publicações da *Research Policy* receberam 651 citações e ficaram em primeiro lugar em termos de citações, seguidas por Journal of Technology Transfer (183) e Scientometrics (145). Em termos de média de citações, os 3 primeiros periódicos com a maior média foram *Research Policy* (93,29), *Technological Forecasting and Social Change* (42,00), e *Journal of Technology Transfer* (30,50), conforme cálculo indicado na nota da tabela.

No contexto do fator de impacto (IF), a *Forecasting Technological Forecasting and Social Change* apresenta o fator de impacto (IF) mais alto, 10.884. O periódico com o segundo maior fator de impacto (IF) é a *Research Policy* (9.437), seguido pelo *Journal of Technology Transfer* (5.337).

Tabela 3. Periódicos mais influentes

No	Journals	PS	TP	TC	AC	IF
1	Scientometrics	2010	8	145	18.13	3.801
2	Research Policy	2002	7	651	93,29	9.437
3	Journal of Technology Transfer	2011	6	183	30.50	5.337
4	Industry and Innovation	2013	4	44	11.00	3.819
5	Technological Forecasting and Social Change	2011	3	126	42.00	10.884

Fonte: Elaboração própria (2024)

Nota. PS é o ano que iniciou a publicação de artigos de indicadores de qualidade de patentes de universidades, TP representa o total de publicações, TC denota o total de citações, AC é a proporção do total de citações por total de publicações, IF é o fator de impacto de 2021 do Journal Citation Report (JCR)

3.3.4. Artigos mais influentes

Nesta seção são apresentados os principais artigos sobre indicadores de qualidade de patentes de universidades citados no período investigado, bem como, autores, periódicos, ano de publicação, total de citações, média de citações, tipo de metodologia e técnica utilizada, que foram melhor descritos na seção 3.3.8. A citação total desempenha um papel

essencial na determinação do impacto de um artigo, pois um número maior de citações se correlaciona com a qualidade do artigo publicado (Robitaille e Godin, 2002, Xie e Willett, 2012; Rojas-Sánchez *et al*., 2022; Phoong *et al*., 2022).

Entre os 68 artigos, o que possui maior quantidade de citações é "*Academic patent quality and quantity before and after the Bayh-Dole act in the United States*" escrito por Mowery e Ziedonis (2002), publicado na Research Policy, que teve um total de 257 citações. Ao mesmo tempo, o artigo "Long memory and regime-switching" tem a média de citações mais alta (12,24). "Initiatives to promote commercialization of university knowledge", de Rasmussen et al. (2006), foi o segundo artigo mais citado (222), com uma média de citação de 13,06, seguido por Owen-Smith e Powell, (2003), "The expanding role of university patenting in the life sciences: assessing the importance of experience and connectivity" (221).

Quase todos os artigos utilizaram métodos quantitativos, sendo que 54% aplicaram regressão nas análises. Apenas o artigo "*The state-of-the-art on Intellectual Property Analytics (IPA): A literature review on artificial intelligence, machine learning and deep learning methods for analyzing Intellectual Property (IP*) data" fez uso de método qualitativo.

3.3.5. Redes entre países

A rede de co-autoria dos países, co-palavras e acoplamento bibliográfico facilitam a visualização e interpretação dos resultados (Eck e Waltman, 2009, Perianes-Rodriguez *et al*, 2016, Zhang *et al.*, 2019, Abdullah e Khan, 2021, Tandon *et al*., 2021).

Neste estudo foi adotado o mínimo de quatro publicações para a construção da rede. Isto significa que todos os países selecionados deveriam ter pelo menos quatro publicações. Os principais países colaboradores, classificados de acordo com a força total do link, são apresentados na Tabela 3. O indicador *Total Link Strength (TLS)* é definido como o número total de artigos publicados pelos autores através da colaboração entre diferentes países. Em outras palavras, o país mais colaborador frequentemente apresenta valores elevados de TLS.

Os EUA são o país líder em publicação (14) sobre a temática de indicadores de qualidade de patentes de universidades e a China é o país com o segundo maior número de publicações (11) e, respectivamente, um TLS de (5) e (8). Geralmente, na análise da co-autoria do país, pode-se observar que países desenvolvidos (isto é, EUA, Inglaterra e França) têm colaborado e publicado em conjunto com outros países em desenvolvimento, como Taiwan e Cingapura.

A Figura 9 mostra o mapa de visualização de países co-autores na publicação sobre o tema indicadores de qualidade de patentes de universidades com diferentes tamanhos e cores dos nós. O tamanho do nó se refere ao número de documentos publicados por um país. Quanto maior o nó, maior será o número de documentos publicados pelo país. Estes países foram categorizados em sete grupos principais, apresentados em sete cores: vermelho, verde, azul, amarelo escuro, violeta, azul claro e laranja. Os detalhes dos cinco principais aglomerados com a maioria dos sub itens estão listados a seguir.

Com base nos tamanhos dos nós mostrados na Figura 9, pode-se ver agrupamento e proximidade em relação aos países co-autores, onde França, Itália e México, China e EUA representam proximidade em termos de publicação. A China e os EUA são os países com maior pesquisa entre países, sendo os chineses os que mais ampliam seus horizontes, com pesquisa com a Inglaterra, Taiwan, França, Espanha e Holanda. Um país que tem um TLS forte é a Espanha, com pesquisas desenvolvidas com o México, China, França, Bélgica e Canadá. Os EUA também têm uma relação mais forte com a China, a Inglaterra e a França.

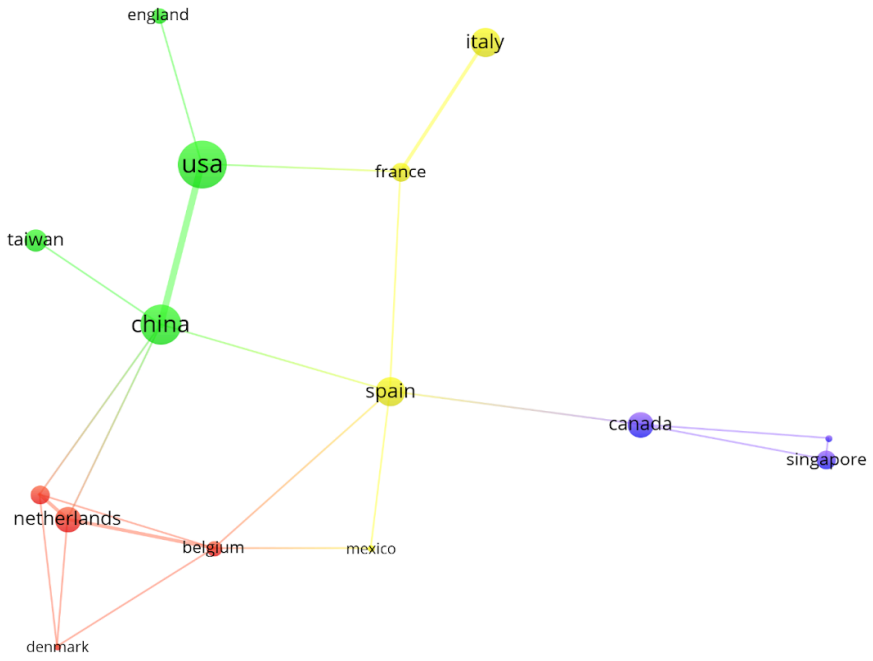


Figura 9. Análise de rede de coautoria por país

3.3.6. Co-ocorrência de palavras-chave

A análise de co-ocorrência de palavras-chave é uma ferramenta significativa utilizada na análise bibliométrica, pois ajuda a revelar o tema central da pesquisa (Eck e Waltman,

2009, Perianes-rodriguez *et al.*, 2016). Esta análise foi realizada utilizando 451 palavras-chave para revelar os pontos ou temas predominantes nos estudos sobre indicadores de qualidade de patentes de universidades.

A fim de identificar a co-ocorrência de palavras-chave essenciais, a frequência mínima de palavras-chave foi limitada a três, o que resultou em 5 palavras-chave utilizadas na análise de visualização. A tabela 4 destaca a co-ocorrência das 10 principais palavras-chave, organizadas de acordo com a força total do link a partir de 11 aparências. As palavras-chave mais freqüentes em ocorrências e TLS são "*Innovation*" (26)(91), seguidas por "*Patent Quality*" (18)(60), "*Performance*" (18)(62), "*Technology*" (16)(61) e "*Bayh-dole Act"* (14)(46).

A co-ocorrência das palavras-chave dos autores pode ser visualizada através do mapeamento da rede, como mostrado na Figura 10. Os tamanhos e cores dos nós desempenham papéis diferentes na análise de co-ocorrência, onde os tamanhos refletem a frequência das palavras-chave dos autores na literatura dos indicadores de qualidade de patentes de universidades, enquanto as cores representam o número de clusters. Os destaques incluem *"Innovation", "Performance", e "Patent Quality" como as palavras-chave mais relevantes ligada a "Patent", "Performance", "Quality", "Collaboration". "Patent Quality" ligadas a "Technology Transfer", "Commercialization" e "Bayh-dole act". Em relação à sobreposição, palavras-chave como "Academic entrepreneurship", "Quality", "Research and Development" são mais recentes, seguidas de "Commercialization", "Science", "Technology transfer". Finalmente, "Citations", "Indicators", "Collaboration*" apareceram os mais distantes.

Além disso, no cluster azul há uma relação entre invenção, inovação, desempenho, citações e qualidade, redes e colaboração, ou seja, há um indicador de qualidade relacionado ao desempenho de inovações e invenções e em biotecnologia. No cluster verde há uma relação entre investimento em P & D, ciência, spillovers e indicadores.

Sabe-se que os indicadores podem medir o retorno da pesquisa e desenvolvimento. No cluster amarelo estão relacionados impacto, qualidade de patentes, transferência de tecnologia, comercialização e empreendedorismo acadêmico, ou seja, os resultados sugerem que o empreendedorismo é capaz de gerar impacto na geração de patentes, produtos e serviços de qualidade, que podem ser transferidos e comercializados.

Tabela 4. Co-ocorrência de palavras-chave

No	Keywords	Occurrences	TLS
1	Innovation	26	91
2	Patent Quality	18	60
3	Performance	18	62
4	Technology	16	61
5	Bayh-Dole Act	14	46
6	Science	13	49
7	Citations	12	42
8	Commercialization	11	43
9	Impact	11	38
10	Research-and-Development	11	32

Fonte: Elaboração própria (2024)

Nota. TLS é o total link strength

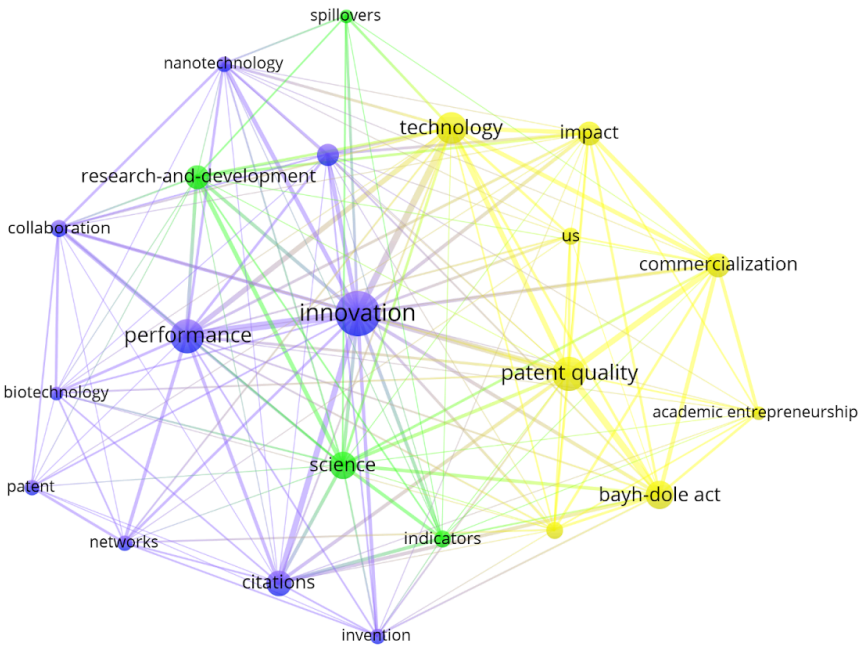


Figura 10. Uma análise de rede da co-ocorrência de palavras-chave. Fonte: Vosviewer (2023)

3.3.7. Acoplamento bibliográfico

Kessler (1963) introduziu pela primeira vez o acoplamento bibliográfico para identificar as semelhanças compartilhadas por dois artigos (Ma *et al*., 2022). O acoplamento

bibliográfico mede a similaridade do assunto dos documentos analisados e procura determinar a relação entre eles.

Selecionando autores com no mínimo 20 citações, a fim de obter a compreensão das bordas e vértices dos autores, oito grupos com 4.806 citações foram categorizados na Figura 11, onde o grupo vermelho é o maior, compreendendo 27 autores e um total de 3.040 citações, com uma média de 112,59 citações por artigo. A maioria das publicações deste agrupamento trabalha sobre a qualidade universitária e o patenteamento, a relação entre publicações científicas e patentes, o impacto da Bayh-Dole reflete sobre a quantidade e a qualidade das patentes. As publicações mais citadas neste agrupamento (vermelho) concentram-se na comparação do impacto da lei Bayh-Dole sobre patentes universitárias e iniciativas de comercialização do conhecimento das universidades (Mowery e Ziedonis, 2002; 403 citações; Rasmussen *et al*., 2006, 222 citações).

O agrupamento amarelo inclui cinco autores com 168 citações, com uma média de 33,6 citações por publicação. Os autores deste agrupamento estudaram o impacto da colaboração e das redes nos indicadores de qualidade de patentes, redes de co-citação de patentes, o impacto das redes científicas e dos contratos de empresas universitárias no patenteamento universitário, e o mapeamento de patentes biotecnológicas. Os autores mais citados neste agrupamento investigaram os impactos que a colaboração e as redes têm sobre a qualidade das patentes, a partir da realidade das inovações em nanotecnologia no Canadá. (Beaudry e Schiffauerova, 2011; 84 citações) De acordo com a Figura 9, estes autores representam a relação mais forte e robusta na análise do acoplamento bibliográfico, dada a quantidade de ligações com outros autores.

O agrupamento azul escuro contém 6 autores com 418 citações, com uma média de 69,7 citações por autor. Os autores deste agrupamento investigaram a questão de parcerias e relacionamentos de patentes, análise de dados para identificar a evolução, e estratégias de patentes. Os autores mais citados neste agrupamento estudaram dados de patentes para analisar estratégias de distribuição e tecnologia na indústria de células solares de filme fino de silício amorfo (Tseng *et al*., 2011; 88 citações).

O cluster verde contém 8 autores com 386 citações, uma média de 48,25 citações por autor. Os autores deste agrupamento analisaram a semelhança de patentes usando correspondência de texto e citações de patentes para calcular a ligação científica e a semelhança tecnológica entre patentes (Arts *et al*., 2017; 62 citações).

O conjunto roxo tem 6 autores . Este agrupamento registrou 252 citações, com uma média de 42 citações por artigo. Neste agrupamento, as publicações enfocam temas de

propriedade intelectual, empreendedorismo, práticas de pesquisa universitária e patentes, e a relação entre universidades e indústria, trazendo o tema da Hélice Tríplice. Os autores mais citados neste agrupamento abordam o estado da arte em Análise da Propriedade Intelectual utilizando técnicas de inteligência artificial através da revisão da literatura. (Aristodemou e Tietze, 2017; 52 citações)

O agrupamento azul claro apresenta 5 autores, com 196 citações, uma média de 39,2 citações por autor, e traz a discussão entre os cientistas editores e patenteadores e seu papel no desempenho do patenteamento como "ponte entre os cientistas" (Subramanian *et al.*, 2013; 52 citações).

O cluster marrom é composto por 4 autores, soma 186 citações com uma média de 46,5 citações por autor, e estuda clusters industriais no Japão e suas condições para que estes projetos sejam bem sucedidos (Nishimura e Okamuro, 2010; 64 citações).

Finalmente, o cluster laranja conta com 4 autores italianos, com 160 citações e 40 citações em média por autor. Estes autores pesquisam comportamentos de colaboração entre empresas, grupos de pesquisa e universidades considerando alianças de P & D dentro do processo de inovação (Caputo *et al.*, 2019, 40 citações).

Geralmente esses agrupamentos são semelhantes em áreas de pesquisa, porém, os autores se concentram em questões diferentes. No entanto, a análise dos dados de patentes e o uso de indicadores fizeram parte dos estudos dentro dos agrupamentos.

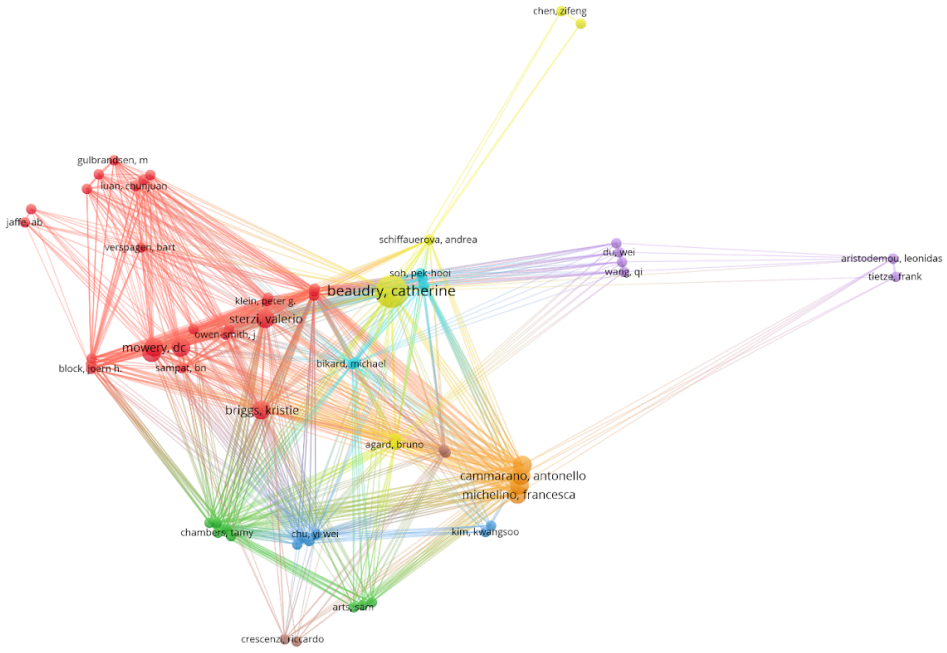


Figura 11. Acoplamento bibliográfico das publicações. Fonte: Vosviewer (2023)

Por sua vez, o acoplamento bibliográfico de países tenta calcular a similaridade

entre pares de países através de citações, mostrando com que frequência esses países compartilham bibliografias semelhantes. O mapa de visualização do acoplamento bibliográfico pode ser apresentado em vários padrões de cores e tamanhos de nós. As cores refletem o número de agrupamentos presentes neste estudo, enquanto os tamanhos dos nós representam as contribuições dos países, onde quanto maior o nó, mais significativa é a contribuição do país (Boyack e Klavans, 2010; Gu *et al*., 2021; Phoong *et al*., 2022).

A análise do acoplamento revelou cinco grupos onde os EUA, China, Itália, Espanha, Holanda e Canadá são os países líderes em estudos envolvendo os Indicadores de Qualidade de Patentes Universitárias com o maior escopo entre os países. Tomando uma análise temporal, pesquisas da Austrália, Dinamarca, EUA, Japão, Holanda, Noruega, Taiwan e Turquia são incipientes, e trabalhos da China, Alemanha, Espanha, França e Coréia do Sul e Brasil, Inglaterra, Itália e México são mais contemporâneos, como visto na Figura 12.

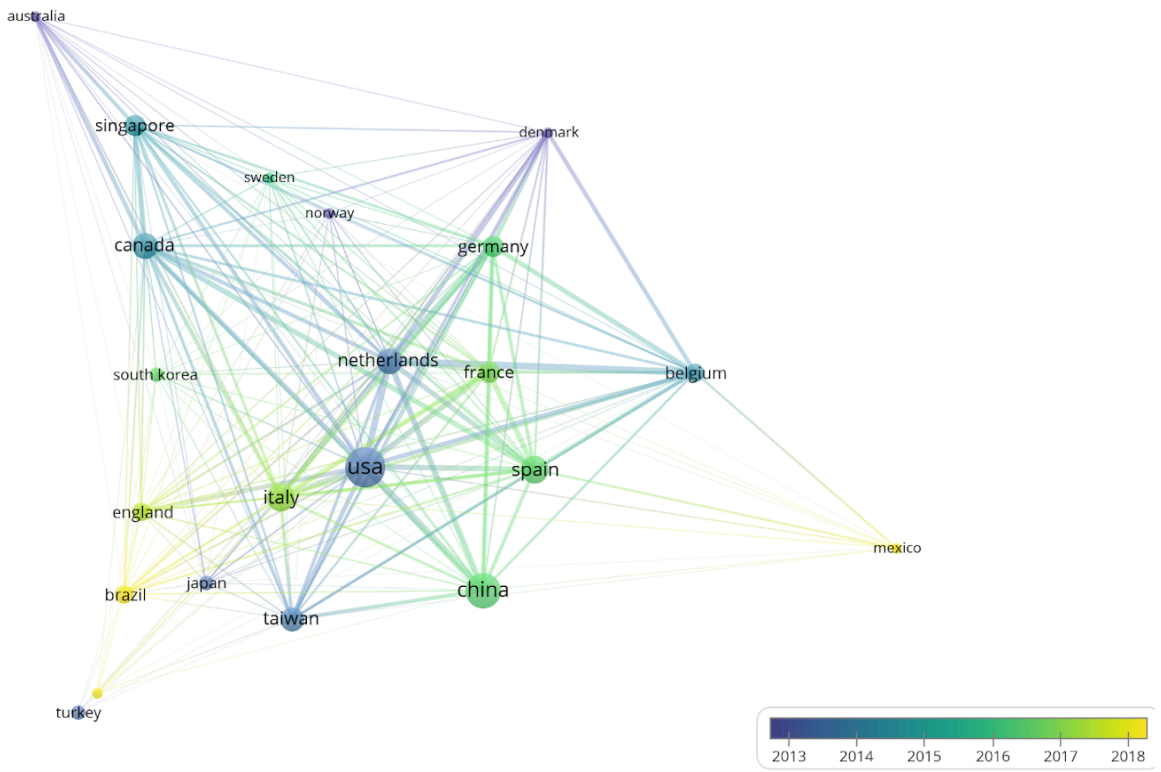


Figura 12. Visualização do Acoplamento bibliográfico de países. Fonte: Vosviewer(2023)

Após a realização da análise bibliométrica, foi realizada uma rigorosa revisão sistemática da literatura para identificar os indicadores e métricas que têm sido utilizados

para avaliar a qualidade das patentes das universidades. Nessa revisão da literatura buscou-se também verificar sua aplicação nas diversas áreas de pesquisa, os objetivos dos estudos realizados, os resultados e os indicadores de qualidade das patentes.

3.3.8. Aplicação dos indicadores de qualidade de patentes por áreas de pesquisa

A Tabela 5 descreve as áreas de pesquisa mais destacadas por observações e porcentagens: *Business and Economics* (123, 41.98%), *Engineering* (42, 14.33%), *Computer Science* (35, 11.95%), *Information Science and Library Science* (28, 9.56%).

Os indicadores mais referenciados na literatura são: Pedido de patente (81, 27,60%), Patente concedida (52, 17,70%), Citações antecipadas (53, 18,10%), Tamanho da família (19, 6,50%). Comparando áreas de pesquisa e indicadores de qualidade de patentes, pode-se observar que em Business and Economics, Pedidos de patente (39), Citação posterior (22), Patente concedida (22) e Citação anterior (9) são as mais estudadas na literatura. Na área de Engineering, os pedidos de patente (11), citação posterior (8), Patente concedida (6) aparecem com mais destaque. Também se destaca a Computer Science, utilizando os indicadores Pedidos de patente (8), Citação posterior (6), Patente concedida (5). (5). Information Science and Library Science, usando o indicador Patente concedida (7) e Operations Research and Management Science,, com o indicador Citações posterior (6). Analisando a extensão dos indicadores, observamos a presença dos pedidos de Patente, Patentes concedidas e Artigos publicados (Pesquisa) na maioria das áreas de pesquisa, indicando a relação entre pesquisa e desenvolvimento e inovação nas Universidades.

Na Tabela 6, referente à técnica aplicada e indicador de qualidade de patentes, é evidente que a maioria deles utiliza regressão (65,79%) e trabalhos descritivos (9,47%). Quanto aos indicadores, os mais relevantes são os Pedidos de Patente (25,79%), as citações posteriores (19,47%) e Patentes concedidas (19,47%). Na intersecção está a concentração dos indicadores: Pedidos de Patente, Patentes concedidas, Citações posteriores, Citações anteriores, principalmente usando regressão, e os indicadores Pedidos de Patente, Citações posteriores e Patentes concedidas são os mais abrangentes, presentes na maioria das análises.

Na Tabela 7, além das evidências dos indicadores mais usados e citados na literatura ao longo do tempo, Pedidos de patente (50, 19,16%), Patentes concedidas (37, 14,18%), Citações posteriores (37, 14,18%), Pedidos de patente (11, 4,21%,), Tamanho da família (11, 4,21%), Citações anteriores (11, 4,21%), também pode ser observado que os

indicadores Pedidos de patente, Patentes concedidas, Citações posteriores, Citações anteriores e Patentes licenciadas estão entre os primeiros utilizados pelos pesquisadores. E os anos de 2013 e 2019 são os anos com o maior número de trabalhos com uso de indicadores.

Os artigos selecionados com o maior número de citações na área de pesquisa são discutidos nesta seção. O uso da média de citações garante a igualdade e a imparcialidade deste estudo (Tabela 8). Quanto à metodologia, 87% dos artigos têm uma abordagem quantitativa, 92,30% dos artigos mais citados são quantitativos e aplicam a regressão como uma técnica. Os trabalhos descritivos também estão presentes entre os mais citados.

Na Tabela 8 destaca-se a cobertura dos indicadores *Patent Applications, Patent Granted, Forward citations, Backward citations, Patent Licensed, Number of spin-off companies, Patent claims, Science Linkage (SL), Science Strength (SS), Current Impact Index (CII), Patent Portfolio, Technology strength, Family Size, Patent Portfolio, Number of Non-Patent References (NPRs), Patent assignee, Patent-to-Paper Citations, Patent disputes, Originality, Experience, Number of applicants, Number of inventors, Co-publication and co-invention, Patent Applications, Number of citations* presentes nos trabalhos mais utilizados na literatura.

Tabela 5. Indicadores de patentes versus área de pesquisa. Fonte: Elaboração própria (2024)

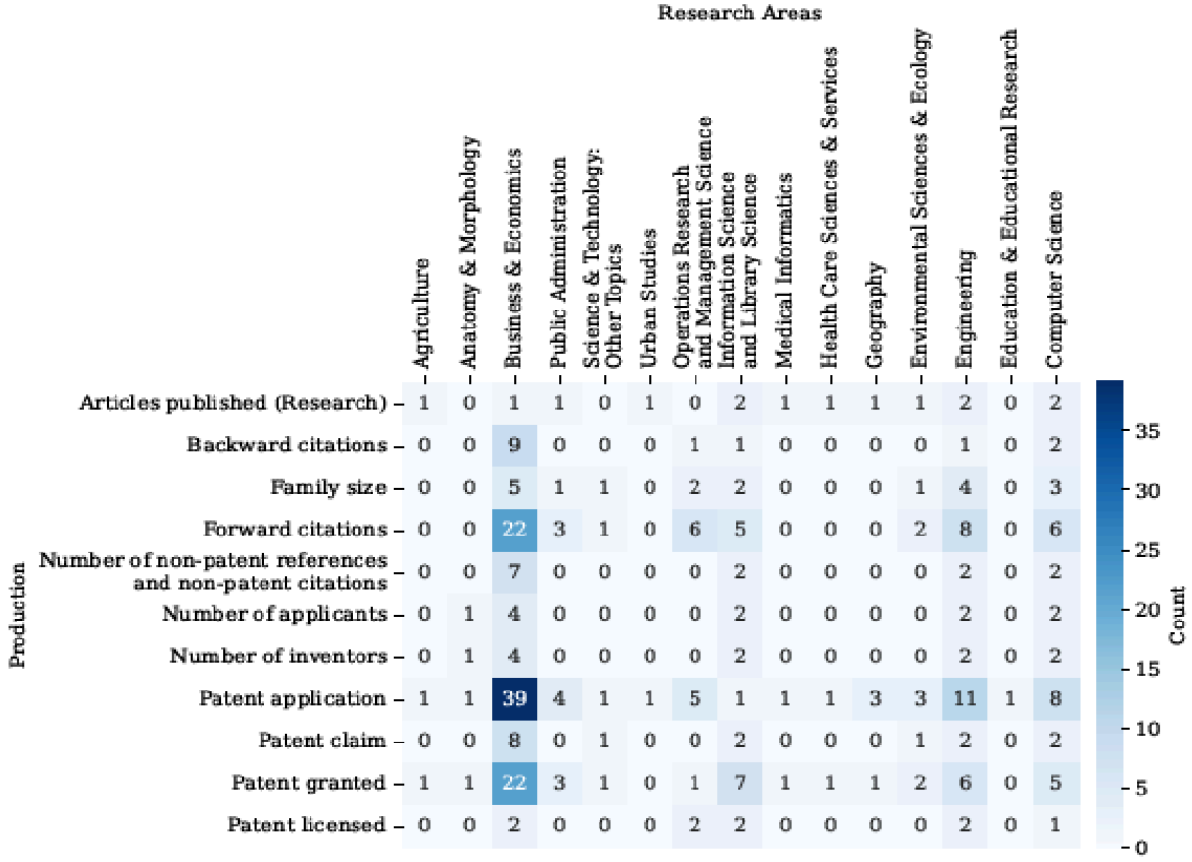


Tabela 6. Indicadores de patente versus técnicas aplicadas. Fonte: Elaboração própria (2024)

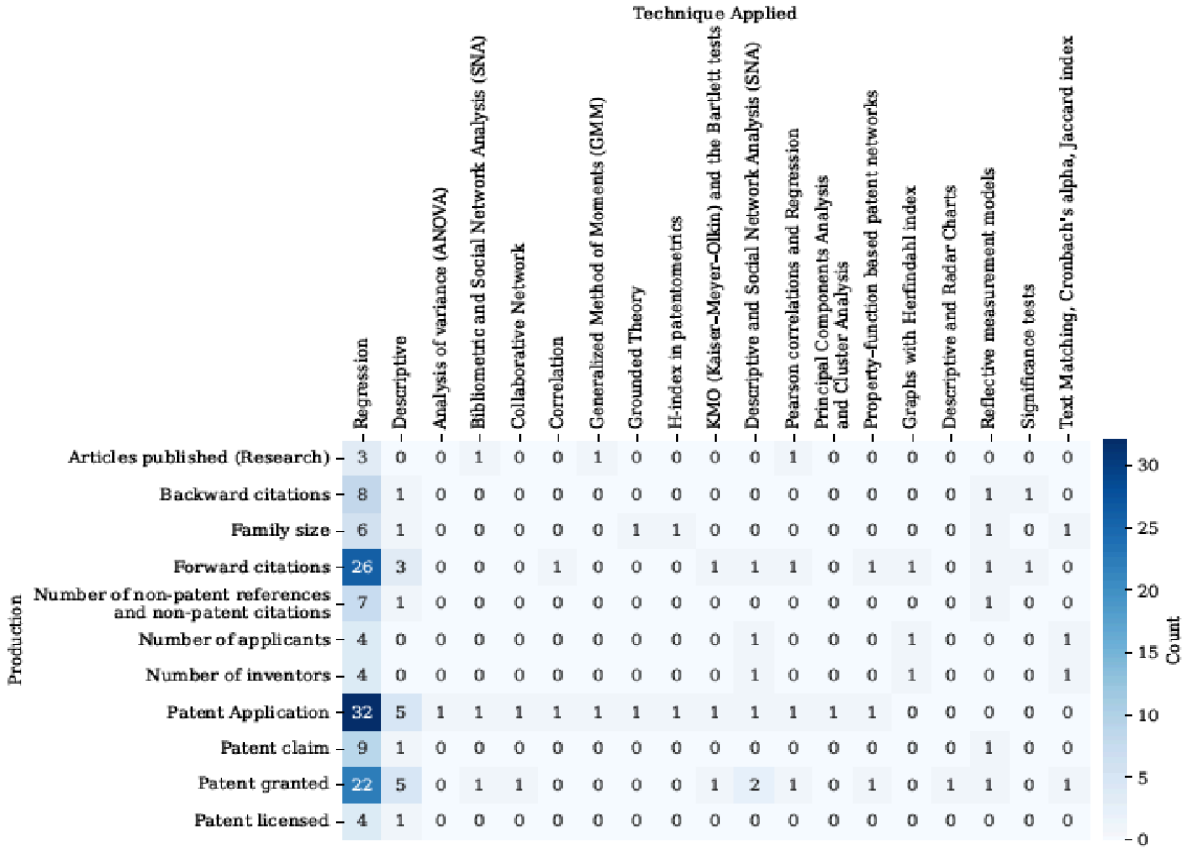
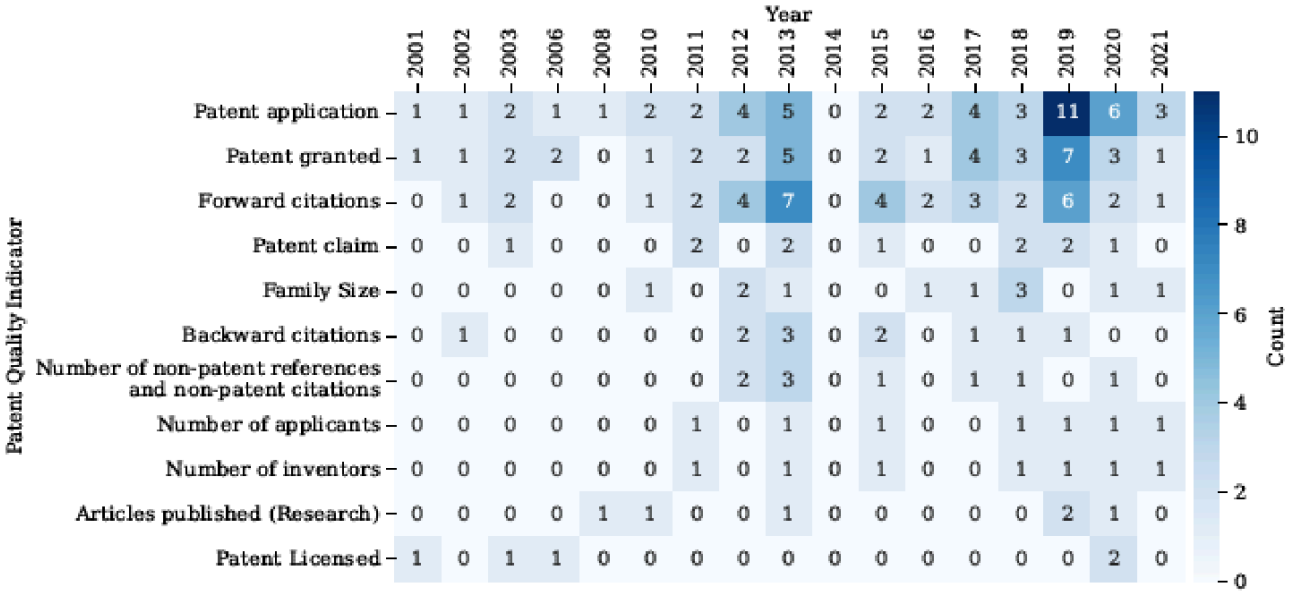


Tabela 7. Indicadores de patentes ao longo do tempo.Fonte: Elaboração própria (2024)



Área de pesquisa de negócios e economia

A maioria dos estudos está nesta área de pesquisa (41,56%). Mowery e Ziedonis (2002) resumem os resultados das análises empíricas de dados sobre as características das patentes pré e pós-1980 de três dos principais institutos acadêmicos de patentes dos EUA - a Universidade da Califórnia, a Universidade de Stanford e a Universidade de Columbia - e a mudança mais significativa no conteúdo da pesquisa nessas universidades, uma associada ao aumento do patenteamento e licenciamento em ambas as universidades antes e depois de 1980, foi o aumento da pesquisa biomédica e da atividade inventiva, mas a Bayh-Dole pouco teve a ver com esse crescimento. O artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Pedidos de patente, Patentes concedidas, Citações para frente, Citações para trás e Número de citações.

Owen-Smith e Powell (2003) têm uma proposta para estender os debates sobre as fontes das capacidades universitárias na comercialização da pesquisa, desenhando um dado quantitativo para um painel de 89 universidades americanas intensivas em pesquisa, modelando a relação entre a experiência de transferência de tecnologia, a incorporação em redes da indústria de biotecnologia, a qualidade e capacidade básica da ciência e as medidas de impacto de citação de patentes de ciências da vida universitárias. Através de citações de patentes e conexões com a indústria, foi possível observar melhorias no desenvolvimento de carteiras de patentes. O artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Pedidos de patentes, Patentes concedidas, reivindicações de patentes, citações futuras, Número de citações.

Sampat et al. (2003) analisam o impacto da Lei *Bayh-Dole* das citações de patentes antes e depois da Lei Bayh-Dole. Os resultados indicam que não houve declínio na "qualidade" das patentes universitárias durante os anos 80. O artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Pedidos de patentes, Patentes concedidas, Patentes licenciadas, Citações de patentes antecipadas.

Jaffe e Lerner (2001) examinam as iniciativas desde 1980 para incentivar o patenteamento e a transferência de tecnologia nos laboratórios nacionais, política de patentes e P & D com financiamento federal. As análises sugerem que as reformas políticas dos anos 80 tiveram um efeito positivo na comercialização da tecnologia, bem como no patenteamento, embora dentro dos laboratórios haja alguma evidência de uma associação entre o aumento do patenteamento e um declínio na qualidade das patentes, o aumento geral do patenteamento não parece ter sido associado a uma diminuição geral na qualidade,

como foi o caso das universidades. O artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Pedidos de patente, Patentes concedidas, Patentes licenciadas.

Verspagen (2006) pretende dar uma visão geral dos debates em torno da introdução da Lei Bayh-Dole nos EUA e a possível adoção de legislação semelhante na Europa e tem a ambição de fornecer uma visão geral da literatura acadêmica em economia que trata do patenteamento universitário, e tirar lições de política a partir disso. também discute os Efeitos Bayh-Dole através de uma Avaliação Empírica e, embora os resultados sejam mistos, a evidência de que as patentes realmente facilitam a transferência de conhecimento é mista, ou seja, são necessários mais estudos de caso. O artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Patente Concedida.

Arts et al. (2018) usam uma técnica de mineração de texto baseada em palavras-chave comuns para desenvolver uma nova medida de similaridade tecnológica para todas as patentes de utilidade concedidas (*USPTO*) entre 1976 e 2013 e ilustram como uma ferramenta de mineração de texto pode ser usada para medir com mais precisão a similaridade tecnológica entre patentes em uma escala contínua. O artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Pedidos de patentes, Patentes concedidas, Número de requerentes, Número de inventores, Número de cessionários, Tamanho da família, Portfólio de patentes.

Kolympiris e Klein (2017) analisam o impacto das incubadoras acadêmicas sobre a qualidade das inovações produzidas pelas instituições acadêmicas americanas de pesquisa intensiva. Os resultados mostram que o estabelecimento de uma incubadora afiliada à universidade é seguido por uma redução na qualidade das inovações universitárias, mesmo quando se controla pela endogeneidade da decisão de estabelecer uma incubadora utilizando a presença de incubadoras em instituições pares como um instrumento. As incubadoras universitárias competem por recursos com escritórios de transferência de tecnologia e outros programas e atividades do campus, de modo que os resultados úteis que elas geram podem ser parcialmente compensados por reduções na inovação em outros lugares. O artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Pedidos de Patentes, Patentes Concedidas, Citações de futuras, Citações não-patentes, Número de referências não-patentes (*NPRs*).

Sterz (2013) pretende contribuir para este debate analisando os determinantes de qualidade de uma amostra de patentes acadêmicas britânicas e, em particular, investigando se a estrutura de propriedade está, até certo ponto, correlacionada com a qualidade da patente. E pretende avaliar até que ponto a propriedade e a qualidade das patentes estão

correlacionadas. os resultados sugerem uma maior qualidade para as patentes acadêmicas de propriedade de empresas comerciais a curto e médio prazo em relação às patentes acadêmicas de propriedade de universidades O artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Pedidos de patentes, Patentes concedidas, reivindicações de patentes, Cessionário de patentes, Citações para frente, Citações para trás, Citações sem patentes, Número de referências sem patentes (*NPRs*), Citações de patente para papel, Disputas de patentes, Originalidade, Experiência.

Subramanian et al. (2013) examinam a heterogeneidade dentro do capital humano científico da empresa, enfatizando o papel distintivo dos cientistas como ponte para o patenteamento e publicação. Os resultados sugerem que cada perfil desempenha um papel diferente e reduz a dependência da empresa de conhecimentos científicos externos derivados de parcerias universitárias e os cientistas de ponte desempenham um papel complementar na colaboração universidade-indústria. O artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Número de candidatos, Número de inventores, Citações para o futuro, Vinculação científica, Co-publicação e co-invenção.

Área de Negócios e Economia, Engenharia, Pesquisa Operacional e Gestão Científica

Rasmussen et al. (2006) aplicaram estudos de caso de quatro universidades europeias de ciência e tecnologia na Finlândia, Irlanda, Noruega e Suécia, este artigo analisa várias iniciativas de comercialização, que apoiam mecanismos de apoio ao empreendedorismo. O artigo cita em sua proposta os indicadores: Pedidos de patentes, Patentes concedidas, Patentes licenciadas, Número de empresas spin-off.

Área de pesquisa de Negócios & Economia e Administração Pública

Tseng et al. (2011) empregaram um conjunto de indicadores para analisar o desenvolvimento tecnológico dá a-Si TFSC, utilizando o portfólio de patentes, através de indicadores de patentes *CHI Research* combinados com a revisão teórica para categorizar as empresas de acordo com sua competência técnica, a fim de compreender sua tecnologia de patentes e descobriram que o principal campo tecnológico atingiu o estágio de maturidade no ciclo de vida tecnológico deste produto.

Além disso, foram identificados quatro grupos estratégicos de patentes, concluindo que o número de patentes pode indicar a situação geral e as tendências em um

determinado campo e que o indicador de patentes é uma ferramenta importante ao explorar o desenvolvimento tecnológico, embora as patentes sejam sempre menos evidentes do que aquelas relacionadas ao desenvolvimento tecnológico porque o período de revisão de patentes é muito longo. Este documento deu uma grande contribuição para os estudos devido à estrutura e às métricas abordadas. O artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Pedidos de patente, Patentes concedidas, Citações futuras, Vinculação científica, Solidez científica (SS), Índice de impacto atual (CII), Portfólio de patentes, Solidez tecnológica.

Área de pesquisa em Engenharia e Negócios & Economia

Nishimura e Okamuro (2010) examinam os efeitos do "Projeto Cluster Industrial" (PCI) no Japão sobre a produtividade de P&D dos participantes, utilizando um conjunto de dados único de 229 pequenas empresas, e discutem as condições necessárias para a organização eficaz das políticas de cluster. Os resultados sugerem que a participação apenas no projeto de cluster não afeta a produtividade de P & D. Além disso, a colaboração em pesquisa com um parceiro na mesma região de agrupamento diminui a produtividade de P & D tanto em termos de quantidade quanto de qualidade de patentes. Este artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Pedidos de patentes, reivindicações de patentes, citações de futuras patentes.

Área de pesquisa em Ciência da Informação e Biblioteconomia: Aristodemou e Tietze (2018) examinam os efeitos do *"Industrial Cluster Project" (ICP)* no Japão sobre a produtividade de P&D dos participantes, utilizando um conjunto de dados único de 229 pequenas empresas, e discutem as condições necessárias para a organização eficaz da política de clusters. Os resultados sugerem que a participação apenas no projeto de cluster não afeta a produtividade de P & D. Além disso, a colaboração em pesquisa com um parceiro na mesma região do cluster diminui a produtividade de P & D, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade da patente. Embora, ao contrário dos projetos anteriores, a ICP visa promover a rede local de inovação, incluindo a colaboração com as principais universidades nacionais dentro de cada cluster e que as empresas locais que colaboram com parceiros fora do cluster apresentem maior produtividade de P&D, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade. O artigo cita e utiliza em sua proposta os indicadores: Pedidos de patente, Número de citações.

A análise bibliométrica revelou uma pesquisa significativa dos Indicadores de Qualidade de Patentes Universitárias (IQPU) com uma distribuição ascendente contínua. Enquanto isso, os EUA são os principais contribuintes, reportando as publicações mais altas, e posteriormente a Scientometrics foi classificada como a revista líder, mas o International Journal of Forecasting foi a revista com potencial no futuro próximo. Os artigos mais influentes sobre negócios e economia foram escritos por Mowery e Ziedonis (2002), Rasmussen, Moen e Gulbrandsen (2006), e Owen-Smith e Powell (2003), em que dizem respeito às citações. Em termos de número de indicadores, Tseng et al. (2011), Sterz (2013), Arts et al. (2018), Subramanian et al. (2013) foram os mais colaborativos no levantamento de indicadores de qualidade de patentes.

Quanto à rede de colaboração, países como França, Itália, Alemanha, Holanda, China e EUA foram considerados os mais influentes em termos de publicações no campo de IQPU. As palavras-chave mais comuns são Inovação, Lei Bayh-Dole, Desempenho, Tecnologia, Qualidade das Patentes, Pesquisa e Desenvolvimento, corroborando com os trabalhos analisados e conciliando, como por exemplo, com Tseng et al. (2011) que afirmam que o número de patentes pode indicar a situação geral e as tendências em um determinado campo e que os indicadores de patentes são uma ferramenta importante ao explorar o desenvolvimento tecnológico. Do acoplamento de países, os EUA têm a influência mais substancial na área de IQPU , já que alguns países estão acoplados aos EUA e recentemente, Itália, Inglaterra e França estão acoplados. Do acoplamento de artigos, Mowery e Ziedonis (2002), Sampat, Mowery e Ziedonis (2003), Beaudry e Kananian (2013), Caputo et al. (2017), Briggs (2019) têm a influência mais substancial em todas as publicações.

Tabela 8. Sumarização dos principais artigos com indicadores de qualidade de patentes. Fonte: Elaboração própria (2024)

Reference	Research Areas	Methodology Type	Technique applied	Indicators	PS	TC	CAC
Mowery and Ziedonis (2002)	Business & Economics	Quantitative	Regression	Patent application, Patent Granted, Forward citations,Backward citations, Citation Index	2002	257	12.24
Rasmussen, Moen and Gulbrandsen (2006)	Engineering; Business & Economics; Operations Research & Management Science	Quantitative	Descriptive	Patent application, Patent Granted, Patent Licensed, Number of spin-off companies	2006	222	13.06
Owen-Smith and Powell (2003)	Business & Economics	Quantitative	Regression	Patent application, Patent Granted, Forward citations,Citation Index	2003	221	11.05
Sampat, Mowery and Ziedonis (2003)	Business & Economics	Quantitative	Regression	Patent application, Patent Granted,Patent Licensed, Forward citations	2003	146	7.30
Jaffe and Lerner (2001)	Business & Economics	Quantitative	Regression	Patent application, Patent Granted, Patent Licensed	2001	108	4.91
Tseng, Hsieh, Peng, Chu (2011)	Business & Economics; Public Administration	Quantitative	KMO (Kaiser–Meyer–Olkin) and the Bartlett tests	Patent application, Patent Granted, Forward citations, Science linkage, Science Strength (SS), current impact index (CII),Patent Portfolio, Technology strength	2011	88	7.33
Verspagen (2006)	Business & Economics	Quantitative	Descriptive	Patent application, Patent Granted	2006	74	4.35
Nishimura and Okamuro 2010)	Engineering; Business & Economics	Quantitative	Regression	Patent application, Patent Granted, Patent claims, Forward citations	2010	64	5.33
Arts, Cassiman and Gomez (2017)	Business & Economics	Quantitative	Text Matching, Jaccard index	Patent application, Patent Granted, Number of applicants, number of inventors, Number of assignee,Family Size, Patent Portfolio	2018	62	12.40
Kolympiris and Klein (2017)	Business & Economics	Quantitative	Regression	Patent application, Patent ranted,Forward citations, Non-patent citations, number of non-patent references (NPRs)	2017	54	9.00
Sterzi (2013)	Business & Economics	Quantitative	Regression	Patent application, Patent Granted, Patent claims,Number of assignees, Forward citations, Backward citations, Non-patent citations, number of non-patent references (NPRs), Patent-to-Paper Citations, Originality	2013	53	5.30
Subramanian, Lim and Soh (2013)	Business & Economics	Quantitative	Graphs with Herfindahl index	Patent application,,Forward citations, Science linkage, co-publication and co-invention	2013	52	5.20
Aristodemou and Tietze (2018)	Information Science & Library Science	Qualitative	Descriptive	Patent application, Citation Index	2018	52	10.40

Note. PS indica o ano da publicação do artigo, TC é o total de citações, enquanto CAC é a média cronológica de citações ao longo dos anos

4. ELABORAÇÃO DO FRAMEWORK

Esse capítulo é dedicado à elaboração do framework que foi construído a partir da literatura selecionada e caracterizada no capítulo anterior. A elaboração desse framework é importante para organizar, sumarizar, sistematizar e classificar o conjunto de indicadores e métricas para avaliar a qualidade das patentes de universidades que se encontram dispersas na literatura. Portanto, a elaboração desse framework é uma etapa relevante no contexto dessa pesquisa, servindo de base para a proposição do índice de Qualidade de Patentes de Universidades (IQPU) que será objeto do capítulo seguinte.

4.1. Concepção do Framework

O *Framework* foi desenvolvido a partir dos indicadores identificados na literatura internacional, utilizando-se como base de comparação, os seguintes trabalhos:

(1) Fang-Mei Tseng, Chih-Hung Hsieh, Ya-Ni Peng, Yi-Wei Chu, *Using patent data to analyze trends and the technological strategies of the amorphous silicon thin-film solar cell industry, Technological Forecasting and Social Change*, Volume 78, *Issue* 2, 2011, *Pages* 332-345, https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.10.010; e

(2) Squicciarini, M., H. Dernis and C. Criscuolo (2013), "*Measuring Patent Quality: Indicators of Technological and Economic Value", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No.* 2013/03, *OECD Publishing, Paris,* https://doi.org/10.1787/5k4522wkw1r8-en.

Como a literatura sobre o assunto evoluiu desde a publicação dessas duas referências em 2011 e 2013 (respectivamente, Tseng et al., 2011 e Squicciarini et al., 2013) e considerando que novas métricas e indicadores surgiram ao longo do tempo, foi necessário fazer uma atualização e adaptação do que havia sido proposto nesses trabalhos.

A partir da listagem das métricas e indicadores encontrados na revisão sistemática da literatura, o primeiro passo consistiu em padronizar a nomenclatura com base na similaridade dos termos e das métricas adotadas.

Após essa padronização, os indicadores de qualidade de patentes de universidades também foram organizados e classificados em 5 grupos - assim como o trabalho de Tseng *et al* (2011) - porém com alguns ajustes.

No trabalho de Tseng *et al*. (2011), os autores definiram os seguintes grupos: *Basic Indicators; Citations Indicators; Science Linkage; Others Indicators; e No Class.* No

presente trabalho foram mantidas as nomenclaturas dos grupos *Basic Indicators, Citation Indicators, Science Linkage e Others Indicators,* tendo sido criado o grupo *Index Indicators.*

Por sua vez, o trabalho de Squicciarini *et al*. (2013) traz um conjunto de indicadores, porém sem uma classificação desses indicadores em grupos ou categorias. A Figura 13 mostra a contribuição desses trabalhos que serviram de referência e a evolução do Framework até sua concepção final. O detalhamento do Framework com a especificação dos indicadores que compõem cada um dos cinco grupos propostos neste trabalho encontra-se especificado na seção 3.2.

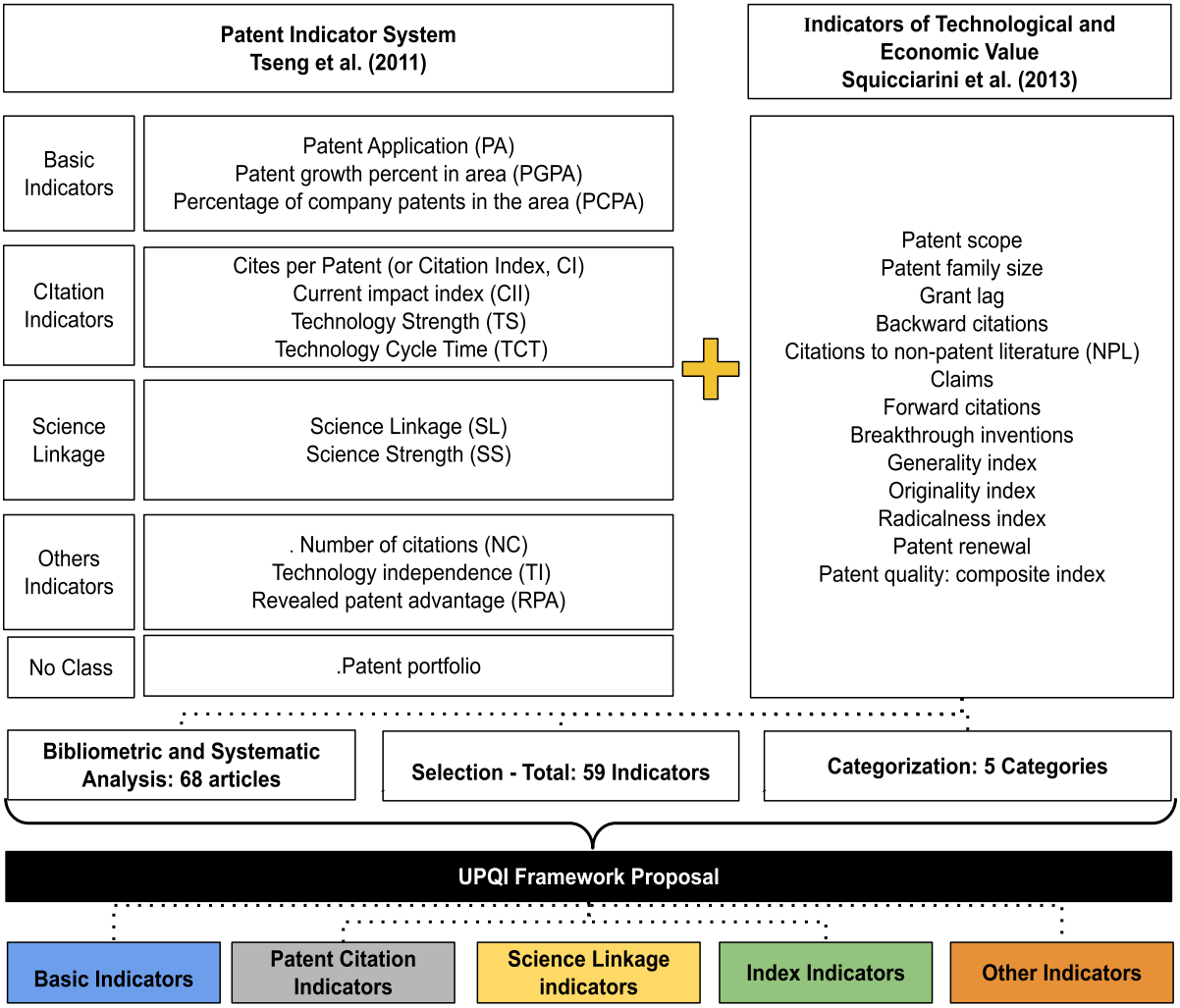


Figura 13. Concepção do Framework

4.2. Detalhamento da estrutura do framework

Foram identificadas métricas em 68 artigos publicados entre os anos de 2001 e 2020 conforme mostrado na caracterização da literatura apresentada no Capítulo 2.

Desses 68 artigos foram identificadas 59 métricas/indicadores que foram classificados em cinco grupos de acordo com o framework proposto.

Dentre os 68 artigos, um total de 65 abordou indicadores classificados no grupo Basic Indicators; 41 artigos trataram de indicadores relacionados ao grupo Citation Indicators; 14 artigos mencionaram indicadores do grupo Science Linkage; 14 artigos citaram indicadores do grupo Index Indicators; e 16 artigos relacionaram indicadores do grupo Other Indicators. Deve-se ressaltar que um mesmo artigo pode ter abordado mais de uma métrica e de grupos distintos. A Tabela 9 relaciona o(s) grupo(s) de indicadores abordados em cada artigo.

Tabela 9. Grupos de indicadores abordados nos artigos

AU - Authors	PY - Year Published	Basic Indicators	Patent Citation Indicators	Science Linkage indicators	Index Indicators	Other Indicators	Total
Soares, TJ; Torkomian, ALV; Nagano, MS	2020						1
Bikard, M; Marx, M	2020						3
Lee, YH	2020						1
McManus, C; Neves, AAB	2020						1
Hooi, R; Wang, J	2020						1
Wojcik-Augustyniak, M	2020						1
Cao, QW	2020						1
Sun, YT; Zhang, C; Kok, RAW	2020						2
Martinez, C; Sterzi, V	2020						2
Barrichello, A; dos Santos, EG; Morano, RS	2020						3
Jiang, RN; Jefferson, GH; Zucker, S; Li, LT	2019						2
Xing, ZP; Yu, F; Du, J; Walker, JS; Paulson, CB; Mani, NS; Song, LX	2019						3
Ozkan, B; Ozceylan, E; Korkmaz, IH; Cetinkaya, C	2019						1
Cai, JY; Chen, WQ; Huang, JK; Hu, RF; Pray, CE	2020						2
Link, AN; van Hasselt, M	2019						1
Alvarez, P; Reyes, M; Sanchez-Cantalejo, J; Arguello, A	2019						1
Schmid, J; Fajebe, A	2019						1
Scandura, A	2019						2
Barra, C; Maietta, OW; Zotti, R	2019						3
Tahmooresnejad, L; Beaudry, C	2019						3
Ferri, S; Fiorentino, R; Parmentola, A; Sapio, A	2019						1

AU - Authors	PY - Year Published	Basic Indicators	Patent Citation Indicators	Science Linkage indicators	Index Indicators	Other Indicators	Total
Briggs, K; Buehler, DL	2019						2
Lehmann, EE; Stockinger, SAE	2019						1
Cammarano, A; Michelino, F; Lamberti, E; Caputo, M	2019						2
Baghdadi, HB; Aouadi, S	2018						1
Aristodemou, L; Tietze, F	2018						2
Qiu, HH; Yang, J	2018						4
Arts, S; Cassiman, B; Gomez, JC	2018						3
Chang, SH; Chang, HY; Fan, CY	2018						2
Wang, Q; Ma, J; Liao, XW; Du, W	2017						2
Halilem, N; Amara, N; Olmos-Penuela, J; Mohiuddin, M	2017						2
Cammarano, A; Michelino, F; Lamberti, E; Caputo, M	2017						3
Kolympiris, C; Klein, PG	2017						2
Aguilar, CEA	2017						1
Crescenzi, R; Jaax, A	2017						1
Ejermo, O; Kallstrom, J	2016						1
Fisch, CO; Block, JH; Sandner, PG	2016						2
Motohashi, K; Tomozawa, T	2016						2
Su, CY; Lin, BW; Chen, CJ	2015						3
Briggs, K	2015						2
Salimi, N; Bekkers, R; Frenken, K	2015						2
Singh, A; Wong, PK; Ho, YP	2015						3
Boasson, V; Boasson, E	2015						2
Li, R; Chambers, T; Ding, Y; Zhang, G; Meng, LS	2014						1
Lissoni, F	2013						1
Callaert, J; Du Plessis, M; Van Looy, B; Debackere, K	2013						3
Huang, MH; Sung, HY; Wang, CC; Chen, DZ	2013						5
Beaudry, C; Kananian, R	2013						3
Subramanian, AM; Lim, K; Soh, PH	2013						1
Barirani, A; Agard, B; Beaudry, C	2013						4
Sterzi, V	2013						4
Czarnitzki, D; Hussinger, K; Schneider, C	2012						3

AU - Authors	PY - Year Published	Basic Indicators	Patent Citation Indicators	Science Linkage indicators	Index Indicators	Other Indicators	Total
Lei, XP; Chen, DZ; Huang, MH; Zhao, ZY; Zhang, X; Zheng, J; Zhao, YH; Zhang, ZY; Liu, RS	2012						4
Yoon, J; Kim, K	2012						4
Acosta, M; Coronado, D; Martinez, MA	2012						4
Beaudry, C; Schiffauerova, A	2011						1
Chen, ZF; Guan, JC	2011						1
Nishimura, J; Okamuro, H	2011						2
Tseng, FM; Hsieh, CH; Peng, YN; Chu, YW	2011						5
Luan, CJ; Zhou, CY; Liu, AY	2010						2
Wong, PK; Singh, A	2010						3
Lenger, A	2008						3
Verspagen, B	2006						2
Rasmussen, E; Moen, O; Gulbrandsen, M	2006						1
Sampat, BN; Mowery, DC; Ziedonis, AA	2003						2
Owen-Smith, J; Powell, WW	2003						3
Mowery, DC; Ziedonis, AA	2002						3
Jaffe, AB; Lerner, J	2001						1
Squicciarini, M ; Dernis, H; Criscuolo, H	2013						4
Total		65	41	14	10	19	

Os autores com contribuições mais significativas para a categorização de patentes estão listados na Tabela 10. Tseng *et al*. (2011) e Huang *et al*. (2013) fizeram contribuições para todas as cinco categorias propostas. Qiu e Yang (2018), Barirani *et al*. (2013), Sterzi (2013), Lei *et al*. (2012), Yoon e Kim (2012), Acosta *et al.* (2012) e Squicciarini *et al.* (2013) introduziram métricas classificadas em quatro categorias.

Tabela 10. Autores que mais contribuem na categorização do framework

AU - Authors	PY - Year Published	Basic Indicators	Patent Citation Indicators	Science Linkage indicators	Index Indicators	Other Indicators	Total
Tseng, FM; Hsieh, CH; Peng, YN; Chu, YW	2011						5
Huang, MH; Sung, HY; Wang, CC; Chen, DZ	2013						5
Qiu, HH; Yang, J	2018						4
Barirani, A; Agard, B; Beaudry, C	2013						4
Sterzi, V	2013						4
Lei, XP; Chen, DZ; Huang, MH; Zhao, ZY; Zhang, X; Zheng, J; Zhao, YH; Zhang, ZY; Liu, RS	2012						4
Yoon, J; Kim, K	2012						4
Acosta, M; Coronado, D; Martinez, MA	2012						4
Squicciarini, M; Dernis, H; Criscuolo, H (OCDE)	**2013**						4

Vale esclarecer que o trabalho de Squicciarini et al. (2013) é uma publicação da OCDE, não tendo sido obtida através do levantamento da literatura descrito no Capítulo 3. A inclusão dessa referência para a elaboração do framework justifica-se por sua relevância e aderência ao trabalho no que se refere a métricas e indicadores para avaliar a qualidade de patentes.

Para aprimorar a pesquisa, foi realizada uma análise comparativa entre as métricas usadas na literatura com as apresentadas na publicação de Squicciarini *et al.* (2013), que fornece uma lista de indicadores usados para medir a qualidade das patentes em termos de valor tecnológico e econômico. A Figura 14 apresenta a utilização de diferentes indicadores ao longo do tempo, incluindo Indicadores Básicos, Indicadores de Citação de Patentes, Indicadores de Índice, Outros Indicadores e Indicadores de Ligação Científica. Esses indicadores foram introduzidos na literatura a partir de 2012. Percebe-se, há uma concentração de estudos publicados durante entre 2011, 2013 e 2019, sugerindo tratar-se

de um período em que essa temática foi investigada de forma mais abundante.

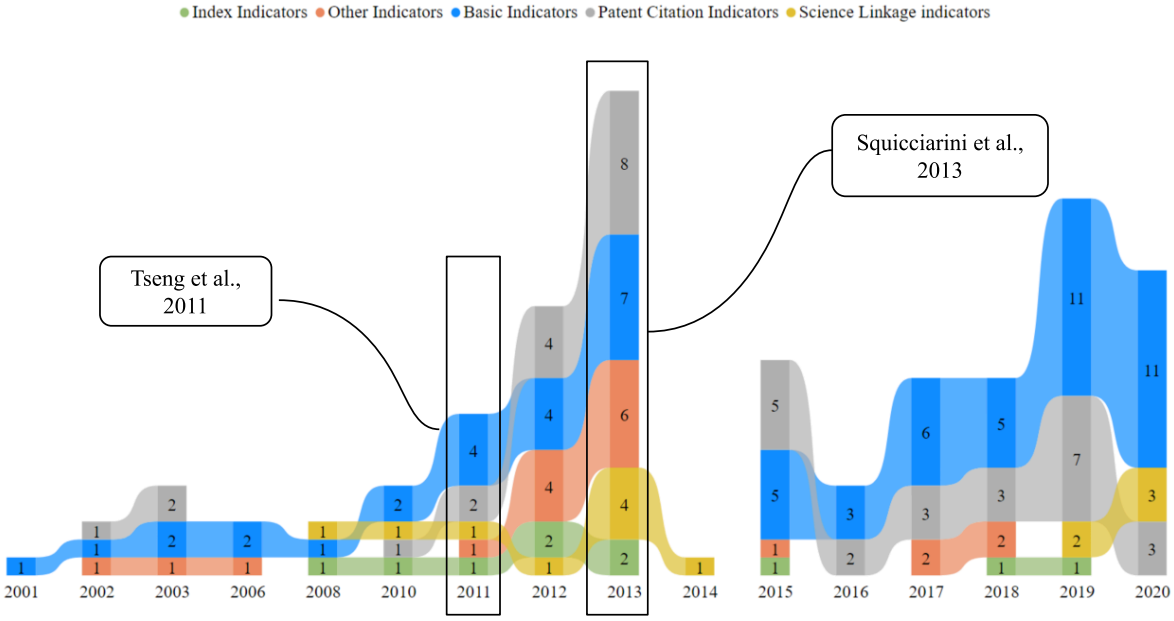


Figura 14. IQPU por categoria ao longo do tempo

A análise revela que os Indicadores básicos são as métricas mais antigas, com sua aparição datando de 2002. Os indicadores de índice mostram uma distribuição mais equilibrada ao longo do tempo. Por outro lado, os *Science Linkage Indicators* são mencionados com menos frequência na literatura. Notavelmente, o ano de 2013 registrou o maior número de métricas identificadas, o que coincide com a publicação da OCDE. Essa observação pode indicar um processo de amadurecimento na avaliação da qualidade das patentes.

Os indicadores básicos e os indicadores de citação de patentes têm a maior concentração de autores, o que indica sua prevalência e importância na literatura. Por outro lado, os *Science Linkage Indicators* têm o menor número de menções, o que sugere sua proeminência comparativamente menor. O número de artigos que abordam a qualidade das patentes tem aumentado ao longo do tempo, com flutuações em determinados anos, como 2014 e 2016, mas com uma tendência geral de aumento.

A grande parte dos autores indica e utiliza indicadores básicos e de citação em seus trabalhos como métricas de avaliação de qualidade de patentes. Uma observação interessante é que artigos mais antigos, até o ano de 2013, possuem maior diversidade de métricas enquanto os artigos mais recentes possuem menor diversidade de métricas conforme elucidado na Figura 14.

Por fim, com base nos conceitos extraídos das métricas de pesquisa e dos artigos analisados, eles foram organizados e agrupados em cinco categorias para formar a estrutura: (1) Indicadores básicos, (2) Indicadores de citação de patentes, (3) Indicadores de ligação científica, (4) Indicadores de índice e (5) Outros indicadores.

Além disso, foram identificadas semelhanças nos nomes das métricas, resultando na criação de sinônimos para consolidar seus conceitos e propor nomes padronizados para cada métrica identificada neste estudo. Esses esforços visam cumprir os objetivos descritos neste documento. A estrutura apresentada na Figura 15 ilustra as cinco categorias de métricas de avaliação de qualidade de patentes, com as suas respectivas métricas agrupadas, seguindo a categorização proposta na pesquisa.

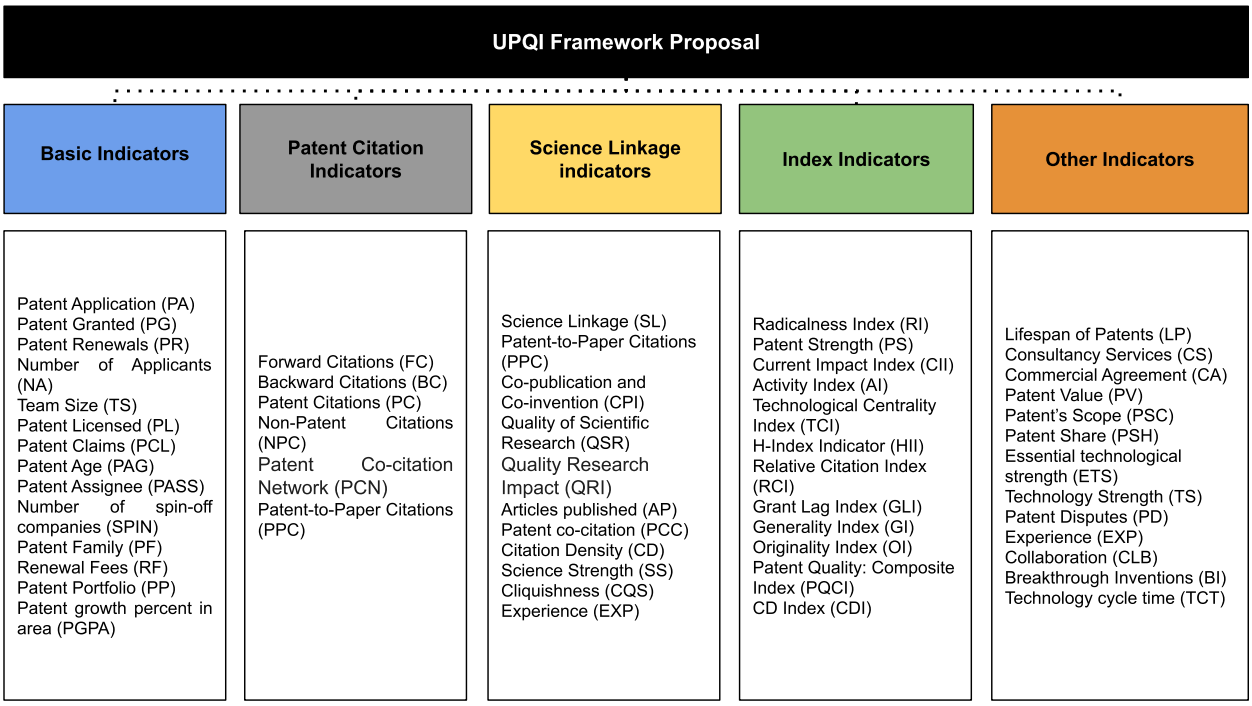


Figura 15.Proposta do Framework de IQPU

Cada categoria é acompanhada por um conceito que melhor descreve sua natureza e finalidade:

1. **Indicadores básicos:** As métricas de contagem são reconhecidas como medidas quantitativas que são amplamente empregadas na literatura acadêmica. Entretanto, a sua aplicação isolada, pode implicar que a qualidade geral das patentes não seja avaliada. Essas métricas avaliam vários aspectos das patentes, como o processo inovador, o valor tecnológico, o processo formal de solicitação, a atribuição, a classificação, a disseminação,

a comercialização, a proteção, o tamanho e o escopo, indicando assim a atividade de patentes. No entanto, essas métricas podem não capturar ou transmitir de forma abrangente a totalidade da qualidade das patentes. Essa categoria apresenta 14 indicadores: Depósitos de Patentes (PA); Patente Concedida (PG); Renovações de Patentes (PR); Número de Requerentes (Applicants) (NA); Tamanho da Equipe (TS); Patente Licenciada (PL); Reivindicações de Patentes (PCL); Idade da Patente (PA); Cessionário de Patentes (PASS); Número de empresas derivadas (SPIN); Família de Patentes (PF); Taxas de Renovação (RF); Portfólio de Patentes (PP); Porcentagem de crescimento de patentes em área (PGPA).

2. **Indicadores de citação de patentes:** As métricas são essenciais, pois refletem a qualidade da inovação em contextos científicos e econômicos e podem afetar as renovações de patentes, facilitando a disseminação de novos conhecimentos científicos, melhorias e valor econômico. Além disso, as citações são fundamentais para avaliar a qualidade e a sustentabilidade da inovação. Essa categoria apresenta 6 indicadores: Citações para frente (FC); Citações para trás (BC); Citações de patentes (PC); Citações não relacionadas a patentes (NPC); Rede de co-citação de patentes (PCN), Citações de patentes para artigos (PPC)

3. **Indicadores de ligação científica:** As métricas são utilizadas para avaliar a interconexão entre a pesquisa científica e as patentes. É comum encontrar citações de artigos acadêmicos em documentos de pedidos de patentes. As patentes e as publicações se complementam e podem servir como indicadores de qualidade tanto para as patentes quanto para as publicações. Elas são componentes vitais da propriedade intelectual, especialmente em ambientes acadêmicos. Essa categoria apresenta 11 indicadores: Ligação científica (SL); Citações de artigos em patentes (PPC); Co-publicação e Co-invenção (CPI); Qualidade da pesquisa científica (QSR); Qualidade do impacto da pesquisa científica (QRI); Artigos publicados (AP); Co-citação de patentes (PCC); Densidade de citações (CD); Força científica (SS); Cliquishness (CQS); Experiência (EXP)

4. **Indicadores de índice:** são métricas que combinam métricas com métricas ou com outros conceitos, como a relação do IPC com citações anteriores, citações recebidas, compartilhamento de base tecnológica, relação com a indústria, produção de conhecimento, ciência e tecnologia. Elas são mais complexas e podem fornecer um quadro combinado e mais completo da qualidade das patentes. Essa categoria apresenta 12 indicadores: Índice de Radicalidade (RI); Força da Patente (PS); Índice de Impacto Atual (CII); Índice de Atividade (AI); Índice de Centralidade Tecnológica (TCI); Indicador do Índice H (HII); Índice

de Citação Relativa (RCI); Índice de Defasagem de Concessão (GLI); Índice de Generalidade (GI); Índice de Originalidade (OI); Qualidade da Patente: Índice Composto de Patentes (PQCI); Índice CD (CDI)

5. **Outros indicadores:** Essas métricas são mais especializadas e oferecem diversas abordagens para a classificação proposta. Elas se referem a vários aspectos do ciclo de vida da patente, incluindo o valor da patente, a complexidade do processo de invenção e inovação, disputas judiciais e potencial de colaboração. Eles podem exigir um processo de cálculo mais complexo. Essa categoria apresenta 13 indicadores: Vida Útil das Patentes (LP); Serviços de Consultoria (CS); Acordo Comercial (CA); Valor da Patente (PV); Escopo da Patente (PSC); Participação da Patente (PSH); Força Tecnológica Essencial (ETS); Força Tecnológica (TS); Disputas de Patentes (PD); Experiência (EXP); Colaboração (CLB); Invenções Inovadoras (BI); Tempo de Ciclo Tecnológico (TCT).

Após a organização das métricas em categorias, foi criada uma tabela de conceitos e fórmulas com o objetivo de fornecer subsídios para a comunidade científica, tomadores de decisão, e com o intuito de atingir os objetivos da pesquisa e ainda dar condições de medir a qualidade de patentes, de acordo com a tabela 11. As referências bibliográficas relacionadas a cada um dos indicadores encontram-se no Apêndice B.

Tabela 11.Descrição e conceitos dos indicadores de patentes com fórmulas matemáticas

Categoria	Indicador de patente	Conceito	Como calcular	Equação de cálculo
Básico	Pedido de patente (PA)	Refere -se ao ato de enviar uma solicitação formal a um escritório de patentes para obter proteção legal para uma invenção. É a etapa inicial no processo de aquisição de uma patente. Um pedido de patente contém informações detalhadas sobre a invenção, incluindo sua descrição, reivindicações e documentação de suporte.	O número de patentes que um inventor ou organização solicitou depósito.	PA = a onde 'a' representa o número de pedidos de patente enviados por um inventor ou organização. É uma contagem simples do número total de pedidos de patentes.
Básico	Patente concedida (PG)	É a contagem do número de patentes concedidas a uma organização ou indivíduo. É uma medida mais oportuna de inovação do que o número de patentes aplicadas e pode ser usada para rastrear o desempenho de uma organização ao longo do tempo no processo de inovação.	O número de patentes que foram concedidas a um inventor ou organização.	PG = g, onde 'g' é o número de patentes que foram concedidas a um inventor ou organização.
Básico	Família de patentes (PF)	O indicador rastreia o número de países em que uma patente foi concedida, sugerindo que as patentes em vários países têm maior valor potencial devido à cobertura de mercado mais ampla. Esse conceito indica o número de escritórios de patentes que protegem uma invenção específica. O número de patentes familiares serve como um indicador de envolvimento de P&D vinculado à dispersão internacional, referindo -se à patente prioritária e, consequentemente, refletindo a viabilidade do mercado e contrastando -a com os benchmarks do setor para avaliar a comercialização de produtos.	O número de países em que uma patente foi concedida.	PF = f, onde "f" é o número de países em que uma patente foi concedida.
Básico	Renovações de patentes (PR)	Esse indicador conta o número de patentes que foram renovadas por uma organização ou indivíduo desde a data do registro. É uma medida útil do valor de uma patente, pois as organizações têm maior probabilidade de renovar patentes valiosas e de qualidade que oferecem oportunidades de mercado e proteção. Leva em consideração que é oneroso para os proprietários renovarem a proteção de patentes por anos adicionais. Espera -se que as patentes mais valiosas sejam renovadas por mais tempo.	O número de patentes que foram renovadas por um inventor ou organização.	PR = r, onde 'r' é o número de patentes que foram renovadas por um inventor ou organização.
Básico	Número de aplicantes (NA)	Esse indicador conta o número de aplicantes, inventores ou organizações que solicitam a concessão de uma patente. É uma medida válida do nível de interesse em uma determinada tecnologia e pode ser usada para identificar áreas emergentes de inovação. Quanto maior o número, indica conhecimento científico mais rico e maior contribuição de patentes e disseminação do conhecimento. Também é considerado o número de inventores listados no documento da família Patent, sendo uma ferramenta para avaliar o tamanho da equipe, que pode indicar maior valor e se pode ser melhor explorado.	O número de inventores, aplicantes ou organizações listadas como candidatos em uma patente.	NA = ap, onde 'ap' é o número de inventores, aplicantes ou organizações listadas como os solicitantes de uma patente.
Básico	Tamanho da	Refere -se ao número de inventores listados no documento de	O número total de inventores,	TS = t, onde “t” é o número total de inventores

	equipe (TS)	prioridade familiar de patentes e controles pelo fato de que as patentes solicitadas por equipes maiores podem ser de maior valor ou podem ser melhor exploradas. Ou pode ser o número de pessoas que trabalharam em um pedido de patente. É uma medida útil dos recursos dedicados a uma invenção usada para prever o valor de uma patente.	envolvidos ou organizações envolvidas no desenvolvimento de uma patente.	ou organizações envolvidas no desenvolvimento de uma patente.
Básico	Patente licenciada (PL)	Esse indicador conta o número de patentes que foram licenciadas para outras organizações. É uma boa medida do valor comercial e relevância para a transferência de tecnologia de uma patente, pois as organizações têm maior probabilidade de licenciar patentes valiosas.	O número de patentes que foram licenciadas para outras organizações.	PL = l, onde "l" é o número de patentes que foram licenciadas para outras organizações.
Básico	Reivindicações de patentes (PCL)	Este indicador conta o número de reivindicações em uma patente. Uma reivindicação é uma declaração do que a patente protege e, quanto mais reivindicações de uma patente, mais amplo é o escopo da proteção. As reivindicações descrevem claramente o escopo da proteção legal e os direitos de propriedade do detentor da patente, que é o núcleo da patente. Um número maior de reivindicações de patentes significa mais recursos tecnológicos e uma solução tecnológica mais complexa, maior amplitude da invenção e é menos provável de ser invalidada imediatamente. Ao mesmo tempo, um número maior de reivindicações levaria a um aumento nas taxas de manutenção de patentes, para que os altos custos pudessem incentivar os candidatos a patentes a considerar reivindicações de patentes realmente úteis.	O número de reivindicações que estão contidas em uma patente.	PC = c, onde "c" é o número de reivindicações que estão contidas em uma patente.
Básico	Idade da Patente (PAG)	Este indicador mede o número de anos desde que uma patente foi concedida. É mais provável que as patentes mais antigas tenham sido citadas por outras patentes, o que é um sinal de sua relevância e produção de valor ao longo do tempo da tecnologia patenteada. A idade da patente é o intervalo de tempo desde a data da concessão de patentes e é o período de proteção de patentes.	O número de anos desde que uma patente foi concedida.	PAG = pag, onde "pag" é o número de anos desde que uma patente foi arquivada.
Básico	Cessionário Patente (PASS)	Esta é a organização que possui uma patente. Este indicador identifica a organização que possui uma patente. Normalmente, o cessionário é a organização que apresentou o pedido de patente, mas também pode ser um parceiro de licenciamento ou uma empresa que adquiriu a patente por meio de uma fusão ou aquisição. Em termos de qualidade, é útil para verificar a mudança do cessionário, ou seja, a transferência de tecnologia. Quanto maior o número de cessionários, maior a qualidade esperada da patente. Por exemplo, Gay et al. (2005) descobriram que, em média, a taxa de citação é menor para patentes pertencentes a indivíduos.	O número de cessionários que detêm os direitos de uma patente.	PASS= ps, onde "ps" é o número de cessionários que detêm os direitos de uma patente.
Básico	Número de empresas de spin-off	Esse indicador conta o número de empresas de spin-off criadas a partir de uma organização que registrou uma patente. Os spin-offs são geralmente formados para comercializar a tecnologia protegida	O número de empresas de spin-off criadas a partir das patentes de um inventor ou organização.	SPIN= s, onde "s" é o número de empresas de spin-off criadas a partir das patentes de um inventor ou organização.

	(SPIN)	por uma patente, e sua eficácia pode ser um sinal do valor da patente e indica o nível de desenvolvimento tecnológico da instituição.		
Básico	Taxas de renovação (RF)	Ele mede a qualidade do valor pago para renovar uma patente. A taxa de renovação geralmente é baseada no número de reivindicações em uma patente e aumenta ao longo do tempo. O valor da taxa de renovação pode ser um sinal do valor de uma patente, pois as organizações têm maior probabilidade de renovar patentes valiosas. As taxas de renovação de patentes são geralmente calculadas como uma porcentagem da taxa de registro original. O valor exato da taxa de renovação varia de acordo com o país em que a patente foi registrada. O indicador de patente Taxas de renovação (RF) é uma medida do custo de manutenção de uma patente, refletida por uma indicação de sua qualidade. O indicador de patente das taxas de renovação (RF) para comparar o custo da manutenção de patentes em diferentes países ou setores. Como o inventor está interessado apenas em manter uma patente ativa se for percebida como uma oportunidade, isso indica que pode ter qualidade.	A quantia total de dinheiro que foi paga para renovar uma patente.	RF = f, onde "f 'é a quantia total de dinheiro que foi pago para renovar uma patente.
Básico	Portfólio de patentes (PP)	O indicador de portfólio de patentes (PP) é uma medida da amplitude de um portfólio de patentes. É calculado como o número total de patentes que um inventor ou organização possui. O indicador de patente do portfólio de patentes (PP) pode ser usado para medir a diversidade de atividades de pesquisa e desenvolvimento em assuntos e tecnologias específicas de um inventor ou organização. Combina todas as patentes relacionadas para formar uma paisagem de patentes. O tamanho e a composição de um portfólio de patentes podem ser um indicador útil da capacidade de inovação de uma organização.	O número total de patentes pertencentes a um inventor ou organização, segmentado por campo ou tecnologia	PP = p, onde "p" é o número total de patentes pertencentes a um inventor ou organização em um campo ou tecnologia específica
Básico	Porcentagem de crescimento de patentes em área (PGPA)	A mudança do número de patentes de um período para outro, expressa em porcentagem. Uma taxa de crescimento mais elevada significa que as tecnologias têm recebido uma ênfase crescente, enquanto uma taxa de crescimento mais baixa significa o oposto. Este indicador identifica também as empresas que estão aumentando o seu desenvolvimento tecnológico.	Variação do número de patentes de um período para outro, expresso em porcentagem.	PGPA = PG, onde “pg” é o número de patentes de um período para outro, expresso em porcentagem.
Citação	Citações Posteriores (FC)	Corresponde ao número de vezes que uma patente é citada por patentes subsequentes. As citações posteriores são uma medida do impacto de uma patente na inovação subsequente e servem como um indicador de importância tecnológica, acumulação de conhecimento, vantagem científica e valor econômico. Quanto mais vezes uma patente for citada por patentes subsequentes, maior a	O número de vezes que uma patente é citada por patentes subsequentes	FC = fc, onde "fc" é o número de vezes que uma patente é citada por patentes subsequentes.

		probabilidade de ter sido usada como base para novas invenções, o que indica qualidade. O Indicador de citações posteriores (FC) é uma medida do impacto de uma patente e da sua influência em outras patentes. O volume de citações posteriores tende a atingir o pico dentro de quatro a cinco anos da publicação da patente, servindo como um indicador do impacto da inovação.		
Citação	Citações Anteriores (BC)	O número de vezes que uma patente cita patentes anteriores. Citações anteriores são uma medida da ascendência tecnológica de uma patente, elas são as patentes existentes apresentadas como "arte anterior" que influenciam a inovação atual. Um grande número de citações anteriores indica que a patente atual citou um grande número de técnicas existentes e uma grande quantidade de conhecimento existente e refletia o conhecimento de patentes. O Indicador de citações anteriores (BC) é uma medida da novidade de uma patente. O indicador de patente de citações anteriores (BC) pode ser usado para medir os avanços, a originalidade e a radicalidade das ideias de uma patente.	O número de patentes que uma patente específica cita.	BC = bc, onde "bc" é o número de patentes que uma patente específica cita.
Citação	Citações de patentes (PC)	O número total de citações realizadas e recebidas por uma patente, incluindo citações anteriores e posteriores. Citações de patentes são um termo geral que se refere a citações anteriores e posteriores. O indicador citações de patentes (PC) é uma medida do impacto geral de uma patente. É calculado como a soma das citações anteriores e subsequentes de uma patente. O indicador de patente de citações de patentes (PC) pode ser usado para medir a influência geral de uma patente em outras patentes e, portanto, sua qualidade.	É o total das citações anteriores e subsequentes de uma patente	PC = fc + bc, onde "fc" é o número de citações posteriores e "bc" é o número de citações anteriores.
Citação	Citações não patentárias (NPC)	É definido como publicações científicas, documentos técnicos, procedimentos de testes, ensaios clínicos, livros, manuais, pesquisas ou qualquer outro material técnico-científico que seja citado em patentes para mostrar o que já foi publicado e divulgado sobre a invenção para ser patenteado, a fim de justificar sua novidade. Esses documentos são considerados tecnicamente relevantes para o procedimento de concessão de patentes, a medida do valor científico de uma patente e a relevância das ideias de uma patente para a comunidade científica. Existem vários nomes para esse conjunto de referências, como literatura não patentária (NPL), referências não patentárias (NPRs) e outros termos mais gerais, como publicações não patenteadas ou citações não patentárias (NPCs).	O número de citações para a literatura não patententária de uma patente.	NPC = npc, onde 'npc' é o número de citações para a literatura não-patentária de uma patente.
Citação	Rede de co-citação de patentes (PCN)	Uma rede de citações de patentes são grafos que representam as citações entre patentes, ou seja, as conexões formadas entre patentes através do ato de citar um ao outro. Em uma rede de	A relação entre patentes, patentes citadas, vértices, arestas e bordas.	PCN (g) = (v_p, v_q, e), onde, pcn (g) é o grafo bipartido V_p é o conjunto de vértices na classe P, ou

		citação de patentes, cada nó representa uma patente e cada borda representa uma citação de uma patente para outra. Eles são usados para avaliar a qualidade das patentes e identificar possíveis conflitos entre patentes, com patentes que são frequentemente citadas por outras patentes sendo consideradas influentes ou fundamentais, enquanto as patentes que citam patentes influentes podem ser vistas como construindo sobre o conhecimento existente.		seja, o conjunto de patentes V_q é o conjunto de vértices na classe q, ou seja, o conjunto de patentes que são citadas por patentes E é o conjunto de arestas, onde cada borda conecta um vértice em v_p a um vértice em v_q
Science Linkage	Ligação Científica (SL)	O grau em que uma patente está ligada à pesquisa científica. É normalmente medido pelo número de vezes que uma patente cita artigos científicos e o número médio de referências científicas citadas.	O número médio de documentos científicos citados por patentes divididas pelo número total de patentes	SL = (PPC / PG), onde PPC é o número de citações de patente para papel e PG é as patentes concedidas.
Science Linkage	Citações de patente para papel (PPC)	Uma medida do número de vezes que uma patente cita artigos científicos. É um tipo de medida de ligação científica.	O número de vezes que uma patente cita artigos científicos.	PPC = ppc, onde 'ppc é o número de vezes que uma patente cita artigos científicos.
Science Linkage	Co-publicação e co-invenção (CPI)	O número de vezes que dois ou mais inventores publicaram ou co-inventaram. A co-publicação e a co-invenção são medidas da extensão em que os inventores trabalham juntos. Eles são normalmente medidos pelo número de vezes que dois ou mais inventores co-publicam ou co-inventam.	O número de vezes que dois ou mais inventores ou organizações que co-publicam ou co-inventam.	CPI = cpi, onde “cpi” é o número de patentes que foram co-inventadas ou co-publicadas pelos mesmos inventores ou organizações.
Science Linkage	Qualidade da pesquisa científica (QSR)	A qualidade da pesquisa científica é uma medida da qualidade dos trabalhos científicos citados por patentes. É normalmente medido pelo fator de impacto dos periódicos nos quais os trabalhos são publicados.	O número de citações para a literatura não-patente de uma patente dividida pelo número de citações de literatura não patentes no mesmo campo.	QSR = (NPC / PC), onde NPC é o número de citações não patentes e o PC é o número de citações de patentes.

Science Linkage	Impacto na pesquisa de qualidade (QRI)	A qualidade da pesquisa apoia a valorização da pesquisa de duas maneiras distintas: como fonte de ideias inventivas e como um sinal para os fornecedores de financiamento. A boa qualidade da pesquisa é uma condição necessária para gerar ideias que têm interesse científico, levando a publicações, bem como valor econômico, levando a patentes e iniciativas de negócios.No que diz respeito à qualidade da pesquisa científica (QRI), consideramos: (1) fator de impacto da revista; (2) citações e (3) o índice H	(1) Fator de Impacto do Jornal (JIF) - JIF é a proporção de citações no ano atual e artigos publicados na revista nos 2 anos anteriores divididos pelo número de artigos publicados nos mesmos 2 anos. (2) Citações (CN) - é a soma das citações de todas as publicações. O fator de impacto da revista combinado com citações forneceria uma maneira conveniente e eficaz de avaliar o desempenho do trabalho de pesquisa e (3) O índice H é o indicador de qualidade mais rigoroso da pesquisa científica. Esse índice foi desenvolvido por J. E. Hirsch, que o chamou de índice H. Um alto valor de H indica uma alta qualidade de pesquisa. Um cientista tem um índice h se h de seus documentos de NP (publicações totais) tiverem pelo menos citações H cada, e o outro (NP - H) os artigos não têm mais do que citações H cada. O H-Index pode ser obtido a partir de "Encontre o seu H-Index" na Web of Science ou calculado na lista de citações no Google Scholar.	QRI = jifi (1 + cni) onde, jif é jif cumulativo (soma do jif de todos os publicações), CNI é citações cumulativas (soma das citações de todas as publicações) e (c) Impacto da pesquisa (RI) = P N i ¼1 jifið Þ 1 Þ cni; onde n é o número total de publicações, JiFi representa o fator de impacto Thomson Reuter da revista que Contém a ITH Publication e o CNI indica o número total de citações da publicação. A equação em (c) fatores na qualidade da publicação em termos de fator de impacto, bem como visibilidade em virtude das citações dos pares. N é o número total de publicações do pesquisador, JIF Journal Impact Factor, CN Citações da publicação Um fator de impacto de NAAS pode ser usado até que os fatores de impacto de Thomson Reuter sejam adotados
Science Linkage	Artigos publicados (AP)	É uma medida do número de artigos científicos que foram publicados por um inventor ou organização. É uma medida da produção de pesquisa do inventor ou organização.	O número de artigos de periódicos que foram publicados pelos inventores ou organizações que possuem uma patente.	AP = ap, onde ap é o número de artigos de periódicos que foram publicados pelos inventores ou organizações que possuem uma patente.
Science Linkage	Co-citação de patentes (PCC)	O número de vezes que duas ou mais patentes se citam. A co-citação de patentes é uma medida do número de vezes que duas ou mais patentes se citam. É uma medida da relação de duas ou mais patentes.	O número de vezes que duas patentes se citam.	PCC = pcc, onde pcc é o número de vezes que duas patentes se citam.
Science Linkage	Densidade de citação (CD)	A densidade de citação, a mesma densidade de grafos (rede). É definida como a proporção de citações diádicas reais e todas as citações potenciais entre patentes de dois tipos de cessionários. O conceito de densidade tenta resumir a distribuição geral Para medir até que ponto o gráfico está a partir desse estado de	É a razão entre o número de citações e o número de patentes.	Densidade de citação i.j = ci, j/pi x pj onde ci, j representa a contagem de citações do grupo I citado pelo grupo J. Pi representa a contagem de patentes do Grupo I, e PJ representa a contagem de patentes do Grupo J. O

		conclusão. Quanto mais pontos são conectados um ao outro, mais denso será.		denominador (o número máximo de linhas) pode ser calculado a partir do número de patentes que dois tipos de cessionários contêm. Cada patente do grupo I pode ser citada por patentes do grupo J, então um grafo direcionado com os grupos I e J pode conter um máximo de linhas distintas PI 9 Pj. A densidade de citação mais baixa implica que as informações da tecnologia fluem menos do grupo I para o grupo J, para relativamente menos citações de patentes estão disponíveis para conectar os grupos. Defina o limite = 0,005 % para extrair interações tecnológicas.
Science Linkage	Força científica (SS)	É o PA multiplicado por SL. Este indicador refere -se ao nível total da atividade de ligação científica de uma empresa, que é o tamanho do portfólio de patentes ampliado ou reduzido pela extensão da ligação científica. Esta é uma contagem do número total de links científicos no portfólio de patentes da empresa. Indica quanto a empresa usa a ciência na construção de seu portfólio de patentes. A força da ligação científica entre patente e pesquisa científica.	O PA multiplicado por SL. Este indicador refere -se ao nível total da atividade de ligação científica de uma empresa. Esta é uma contagem do número total de links científicos no portfólio de patentes da empresa.	SS = PA x SL, onde PA é o número de aplicação de patente e SL = (PPC / PG), onde PPC é o número de citações de patente para papel e PG é as patentes concedidas.
Science Linkage	Cliquesness (CQS)	O grau em que os inventores são agrupados em redes de co-publicação. O cliquesness é uma medida da extensão em que os inventores são agrupados em redes de co-publicação. Normalmente, é medido pelo número de vezes que dois ou mais inventores copublicaram entre si. detecta em que nível os nós nos bairros de vértices individuais são interconectados (ou seja, conectividade local de nós com um vizinho comum).	O número de citações entre patentes em um campo específico dividido pelo número total de citações nesse campo. O coeficiente de cluster é normalmente usado para medir a cliques em análise de rede de patentes irmãs.	Cqs (x) = (2 | e (n (x)) | / | n | (| n | - 1)), onde | e (n (x)) | indica o número de laços entre os nós em n (x). O coeficiente de cluster local médio de uma rede N, denotado CLC (N), é então calculado como a média dos coeficientes locais de agrupamento de todos os nós. Como um alto coeficiente de agrupamento para um inventor geralmente mostra que seu trabalho é limitado a pesquisas dentro de um grupo de colegas de trabalho, também estamos interessados em ações de pesquisadores que exibem valores mais baixos. Por esse motivo, também calculamos o número relativo de inventores com coeficientes locais de agrupamento igual a 1, que denotam o índice de agrupamento local.
Science Linkage	Experiência (EXP)	O número de anos de experiência que um inventor ou organização tem no campo da tecnologia. É calculado como o número de anos desde que o inventor ou organização apresentou uma patente pela primeira vez. A experiência do indicador de patente (EXP) pode ser	O número de anos desde que um inventor ou organização apresentou uma patente pela primeira vez. Exp = 2023 - 1990 = 33 anos	EXP= exp, onde “exp” é o número de anos desde que um inventor ou organização apresentou uma patente pela primeira vez.

		usada para medir o conhecimento e a experiência acumulados de um inventor ou organização e também é útil para (1) prever o sucesso futuro de um inventor ou organização em termos de atividade de patenteamento, (2) comparar A experiência de diferentes inventores ou organizações, (3) rastreando a experiência de um único inventor ou organização ao longo do tempo em áreas de pesquisa, ou (4) controlando os efeitos da experiência em outros indicadores de patentes, como o número de patentes concedidas ou o Número de citações recebidas.		
Índice	Índice de Radicalidade (RI)	A radicalidade de uma patente, portanto, reflete o grau em que ela difere das patentes em que se baseia. A radicalidade de uma patente é medida como uma contagem invariável no tempo do número de classes de tecnologia IPC nas quais as patentes citadas pela determinada patente estão, mas nas quais a própria patente não está classificada. O argumento é que quanto mais uma patente cita patentes anteriores em classes diferentes daquelas em que se encontra, mais a invenção deve ser considerada radical, pois se baseia em paradigmas diferentes daquele ao qual é aplicada. Essa definição usualmente é adaptada para levar em conta o peso relativo de cada classe de tecnologia de 4 dígitos contida nas patentes citadas.	O índice de radicalidade (RI) é a pontuação no Índice de Radicalidade da Patente RP para a patente p pode ser calculada como a soma das contagens fracionárias ponderadas dos códigos de 4 dígitos do IPC de patente j citado em patente P que não são alocado para a patente P, fora das citações para trás do NP. Mais radicalidade => patente mais valiosa.	RI = ∑NP, J CTJ/NP para que ipcpj⁄= ipcp, onde CTJ é o número da IPC 4 dígitos Classes (IPCPJ) de patente J citada na patente P que são diferentes das classes de 4 dígitos do IPC (IPCP) da patente P; n é o número de classes do IPC nas citações atrasadas contadas no nível mais desagregado disponível (até o quinto nível hierárquico). Com o RI assumindo uma pontuação de 0 a 1, definimos as patentes com pontuações mais altas desse índice como mais radicais.
Índice	Força de patente (PS)	PatentStrength® é uma métrica proprietária desenvolvida pela Innography, uma empresa especializada em análise de propriedade intelectual (PI). Embora a fórmula exata para calcular o PatentStrength® não seja divulgada publicamente, ela provavelmente leva em conta vários fatores, como o número de patentes, a qualidade das patentes (medida por fatores como contagem de citações ou status legal), a área de tecnologia e, possivelmente, outros fatores relacionados à inovação e ao cenário competitivo	Embora as variáveis e os operadores específicos usados no cálculo não tenham sido divulgados, eles provavelmente incluem fatores relacionados à força legal da patente, sua importância tecnológica, seu potencial de mercado e outros aspectos relevantes	Not informed
Índice	Índice de Impacto atual (CII)	É o número de vezes que as patentes são citadas no ano atual, em relação a todas as patentes no banco de dados analisado. Ele pode medir a influência de uma empresa nos últimos 5 anos. Em geral, as patentes com valores de CII mais altos costumam representar uma capacidade tecnológica mais forte. Em outras palavras, o CII fornece um indicador da "frequência com que as patentes são citadas em outras patentes, o que mostra a frequência com que são usadas como base para outras invenções". O número de vezes que as patentes dos cinco anos mais recentes de uma empresa são citadas no ano atual, em relação a todo o banco de dados de patentes.	O índice de impacto atual (CII) é calculado como a soma do número de citações de patentes da patente (FC), dividido pela soma da aplicação da patente (PA) nos últimos cinco anos	CII = FC /PA, onde FC é o número de citações de patentes, e PA é o número de aplicação de patente,
Índice	Índice de Atividade	Os valores de AI fornecem uma forma de avaliar a ênfase tecnológica relativa de um país. Representa o pedido de patente (PA) do inventor	A AI é a proporção entre a	AI = (PAI/∑PAI)/PAC/∑PAC), onde PAI é o número de patentes, e Pac é o número de

	(AI)	ou organização produzida no campo da tecnologia. A AI é calculada como o número de pedidos de patente feitos por um inventor ou organização em um determinado ano dividido pelo número de pedidos de patentes produzidos no campo da tecnologia por país.	porcentagem de patentes do inventor/organização/país em um determinado setor e a porcentagem de todas as patentes do setor produzido pelo país.	todas as patentes do setor produzido pelo país.
Índice	Índice de Centralidade Tecnológica (TCI)	O TCI descobre as patentes relativamente importantes nos níveis gerais de rede e cluster. O TCII implica quanto uma patente compartilha uma base tecnológica semelhante com outras patentes relacionadas. Se uma nova patente tiver um TCI alto, é provável que seja uma invenção mais avançada do que as patentes anteriores semelhantes ou que seja uma invenção aplicável a muitas outras invenções. Isso significa que as novas patentes com alto TCI na PFPN (Property-Function based Patent Network) têm uma grande possibilidade de serem patentes importantes em um determinado conjunto de patentes.	O índice de centralidade tecnológica (TCI) é calculada como o número de patente dividido conectadas à patente dividido o número da patente total	TCIi = Ci/n -1 em que n é o tamanho do conjunto de patentes (número de patentes, PA) e Ci é o número de patentes conectadas à patente i. O TCIi implica o quanto uma patente compartilha uma base tecnológica semelhante com outras patentes relacionadas. Se uma nova patente tiver um TCI alto, é provável que seja uma invenção mais avançada do que as patentes anteriores semelhantes ou que seja uma invenção aplicável a muitas outras invenções. Ele mede a importância relativa de uma patente em questão calculando a densidade de sua ligação com outras patentes. Quanto maior o valor do TCI, maior o impacto com outras patentes. Por esse motivo, o TCI pode ser usado para identificar as patentes influentes, e a implicação tecnológica também pode ser deduzida dessas informações.

Índice	Indicador H-Index (HII)	Um índice h alto indica que as universidades têm vínculos estreitos com as empresas e que, como produtoras de conhecimento, estão apoiando a inovação industrial. É um indicador para avaliar a qualidade técnica ou o impacto das patentes. Ele leva em conta a "quantidade" (número de patentes) e a "qualidade" (citações) das patentes, definindo um índice h de patentes, em que o número h representa o número de citações que um grupo de patentes receberia. Em um grupo geral de patentes, h patentes receberam pelo menos h citações de outras patentes, enquanto outras patentes não receberam mais do que h citações.	O Indicador de Índice H (HII) é calculado como o número máximo de patentes (h) que têm pelo menos h citações. o número h tal que, para um grupo geral de patentes, h patentes receberam pelo menos h citações de patentes posteriores, enquanto outras patentes não receberam mais do que h citações Índice h de patentes (Hit): O cessionário tem um índice de patentes h se h de suas Np patentes tiverem pelo menos h citações cada e as outras (Np - h) patentes tiverem ≦ h citações cada .... O banco de dados do Derwent Innovation Index oferece uma maneira muito simples de determinar o índice h de um cessionário sem nenhum processamento de dados	Hii = max (h, 0), onde h é o número de patentes com pelo menos h citações. Hi = max (n) onde: Hi é a patente Hi-Index n é o número de patentes com pelo menos n / log (n) citações ou hi-index = h + a H = max {h | ∑ (c (p)) de p = 1 a h ≥ h^2} n (p) = c (p) / h a = ∑ (n (p)) para p> h N ser o número total de patentes. C (p) seja o número de citações para uma patente específica, "p". H Seja o índice H tradicional. A ser a pontuação de impacto adicional. Calcule o índice H tradicional (H): 1. Classifique as patentes pelo número de citações (c (p)) em ordem decrescente. 2. Encontre o valor mais alto de H, de modo que pelo menos as patentes H tenham h ou mais citações: H = max {h | ∑ (c (p)) de p = 1 a h ≥ h^2} Calcule a pontuação de impacto adicional (a): 1. Para cada patente além do nível do índice H (P> H), calcule sua contagem de citações normalizadas: N (p) = c (p) / h 2. Resuma a contagem de citações normalizadas para todas as patentes além do nível do índice H: A = ∑ (n (p)) para p> h Calcule o Hi-Index: Hi-Index = H + A
Índice	Índice de Citação Relativa (RCI)	O Índice Relativo de Citações (RCI) é calculado como a proporção da participação de cada economia nas citações totais recebidas em relação à sua participação no total de patentes do mundo. Valores mais altos de RCI indicam qualidade superior e um valor de RCI acima de um indica que um setor em uma economia atraiu uma maior participação de citações em relação à sua participação em patentes.	O índice de citação relativa (RCI) é a proporção de participação nas citações para compartilhar patentes. O índice de citação relativa (RCI) é calculado como o número de citações posteriores (FC) e citações anteriores(BC) divididas pelo número de patentes (PA).	RCI = (SCTI/(SPAI), onde o SCTI é a participação nas citações, o SPAI é o são as patentes depositadas.

Índice	Grant Lag Index (GLI)	Uma medida de tempo que leva para que uma patente seja concedida. A GLI é calculada como o número de anos (dias) entre a data em que uma patente é depositada e a data em que é concedida.	O índice de lag do subsídio (GLI) é calculado como o número de anos (dias) desde que a patente foi depositada pela primeira vez (y) menos o número de anos que levou para receber a patente concedida (t).	GLI = (y - t), onde “y” é o número de anos (dias) desde que a primeira patente foi depositada e “t” é o número de anos que levou para receber a primeira patente concedida.
Índice	Índice de Generalidade (GI)	O índice de generalidade de patentes proposto aqui se baseia em uma modificação do Índice Hirschman-Herfindahl (HHI) e se apóia em informações relativas ao número e à distribuição de citações recebidas (citações diretas) e às classes de tecnologia (IPC) das patentes das quais essas citações provêm. Espelha o número e a distribuição de citações diretas e as classes de IPC às quais as citações pertencem.	Uma medida da extensão em que uma patente é aplicável a uma ampla gama de campos tecnológicos. O GI é calculado como o número de campos tecnológicos nos quais uma patente é citada dividida pelo número total de campos tecnológicos.	GeneralityP = 1-σJ Spj^2, onde o SPJ a parte do avanço cita para patente P de Classe J a classes de tecnologia IPC de 4 dígitos do NP. Generalidade superior => patente mais valiosa.
Índice	Índice de originalidade (OI)	A originalidade baseia-se em um índice Herfindahl que reflete a dispersão de citações anteriores entre as classes de patentes. A construção do indicador de originalidade de patentes segue uma lógica muito semelhante à usada para construir o índice de generalidade. para construir o índice de generalidade, com a principal diferença de que as medidas de generalidade se baseiam em citações anteriores, enquanto a originalidade se baseia em citações posteriores	É uma medida de quão diferente a patente é das outras patentes do conjunto. Um valor mais alto indica uma patente mais original. Originalidadei: Esse é o Índice de Originalidade da i-ésima patente. É uma medida de quão diferente a patente é das outras patentes do conjunto. Um valor mais alto indica uma patente mais original.	1-∑sij2: Subtrair a soma das semelhanças ao quadrado de 1 garante que o Índice de Originalidade varie de 0 a 1. Um valor de 1 indica uma patente completamente original (sem similaridade com outras patentes), enquanto um valor de 0 indica uma patente que é completamente similar a outras patentes do conjunto. Nessa fórmula, sij representa a similaridade entre a i-ésima patente e a j-ésima patente no conjunto de patentes. A soma é sobre todas as patentes do conjunto. O quadrado da similaridade é usado para dar mais peso às patentes altamente similares. Observe que o cálculo da similaridade sij pode variar dependendo da metodologia específica utilizada.
Índice	Qualidade da patente: índice composto (PQCI)	Uma medida da qualidade geral de uma patente. O PQCI é calculado como uma soma ponderada de vários indicadores de patentes, como o número de citações, o número de reivindicações e a generalidade tecnológica.	O Índice Composto de Qualidade de Patentes: O Índice Composto de Patentes (PQCI) é calculado como a soma do índice de radicalidade (RI), força da patente (PS), índice de impacto atual (CII), índice de atividade (AI), índice de centralidade tecnológica (TCI), indicador de índice H (HII), índice de citação relativa (RCI), índice de defasagem de concessão (GLI),	PQCI = (RI + PS + CII + AI + TCI + HII + RCI + GLI + GI + OI), em que RI é o índice de radicalidade, PS é a força da patente, CII é o índice de impacto atual, AI é o índice de atividade, TCI é o índice de centralidade tecnológica, HII é o indicador do índice H, RCI é o índice de citação relativa, GLI é o índice de temporalidade de concessão, GI é o índice de generalidade e OI é o índice de originalidade.

			índice de generalidade (GI) e índice de originalidade (OI).	
Índice	Índice CDT (CDI)	O índice CDT caracteriza como as futuras invenções usam os predecessores tecnológicos citados por um patente focal.	O índice CDt é calculado comparando-se as citações dos predecessores de uma patente com as citações desses predecessores em outras patentes. Se os predecessores de uma patente forem citados com mais frequência em outras patentes após a concessão da patente focal, o índice CDt será positivo, indicando que a patente focal consolida o uso desses predecessores. Se os predecessores de uma patente forem citados com menos frequência em outras patentes após a concessão da patente focal, então o índice CDt será negativo, indicando que a patente focal desestabiliza o uso desses predecessores.	CDt = 1/nt Σn i=1 -2fitbit + fit/ wit, wit > 0, onde fit = { 1 se i cita a patente focal (tipo f), 0 caso contrário e bit = { 1 se i cita qualquer patente focal (tipo b), 0 caso contrário, onde nt é o número de citações futuras em i, e wit indexa uma matriz W de pesos para a patente i no momento t. Enfatizamos que nt é o número de citações avançadas da patente focal e/ou de seus predecessores tecnológicos e, portanto, essa quantidade difere de uma medida tradicional do impacto da patente.
Outros	Vida útil de patentes (LP)	A Vida Útil da Patente (LP) é o período em que o titular da patente paga uma taxa anual para manter a validade de uma patente. Portanto, a fórmula de cálculo da LP seria ilustrada como: LP para patente válida ou inválida = data atual ou data de expiração da patente - data do pedido de patente.	A vida útil das patentes (LP) é calculada como o número de anos desde que uma patente foi concedida e o titular da patente paga uma taxa anual para manter a validade de uma patente. Uma medida do período de tempo em que uma patente está em vigor. A LP é calculada como o número de anos desde a data em que uma patente é registrada até a data em que ela expira. A vida útil de uma patente é o número de anos desde que ela foi registrada. É uma medida da longevidade da patente e de seu potencial para gerar receita.	LP = nlp, onde “nlp” é o número de anos desde que uma patente foi concedida e o patente paga uma taxa anual para manter a validade de uma patente.
Outros	Serviços de consultoria (CS)	Uma medida da extensão em que uma patente é usada para fornecer serviços de consultoria a outras organizações. O CS é calculado como o número de contratos de consultoria concedidos ao titular de uma patente dividida pelo número total de contratos de consultoria no	Os Serviços de Consultoria (CS) são calculados como o número de serviços de consultoria que foram fornecidos pelo detentor da	CS = ncs, onde “ncs” é o número de serviços de consultoria que foram fornecidos pelo titular de patentes.

		mesmo campo tecnológico. O número de serviços de consultoria que foram fornecidos pelo titular de patentes é uma medida do valor da patente para outras empresas. É uma proxy para a experiência técnica da patente e seu potencial para ser usado em novos produtos ou processos.	patente.	
Outros	Contrato Comercial (CA)	Uma medida da extensão em que uma patente é usada para celebrar acordos comerciais com outras organizações. A CA é calculada como o número de acordos comerciais assinados pelo detentor de uma patente. O número de acordos comerciais assinados pelo titular de patentes é uma medida do valor da patente para as empresas. É um proxy para o potencial comercial da patente e sua capacidade de gerar receita.	O Contrato Comercial (CA) é calculado como o número de acordos comerciais que foram assinados pelo titular de patentes.	CA = nca, onde “nca” o número de acordos comerciais que foram assinados pelo detentor da patente.
Outros	Valor da patente (PV)	Uma medida do valor econômico de uma patente. O PV é calculado como o valor presente dos lucros futuros esperados que serão gerados por uma patente. O PV é calculado como o valor presente dos lucros futuros esperados que serão gerados por uma patente. O valor da patente é uma medida do valor econômico de uma patente. É uma função da vida útil da patente, serviços de consultoria, acordos comerciais e outros fatores.	O valor da patente (PV) é calculado em função da força, tecnologia, vida útil, serviços de consultoria e acordos comerciais da patente.	PV = f (PS, TS, LP, CS, CA), onde F é uma função que leva em consideração a força, a tecnologia, a vida útil, os serviços de consultoria e os acordos comerciais da patente.
Outros	Escopo da patente (PSC)	O escopo das patentes é frequentemente associado ao valor tecnológico e econômico das patentes. É o número de subclasses distintas de 4 dígitos da classificação internacional de patentes A invenção é alocada para. O escopo de patente é uma maneira simples de medir a amplitude do escopo de uma patente.	O escopo da patente (PSC) é calculado contando o número de subclasses distintas de 4 dígitos às quais uma patente é alocada. Uma patente com um número maior de subclasses distintas de 4 dígitos terá um escopo mais amplo do que uma patente com um número menor de subclasses distintas de 4 dígitos.	PSC = “npsc” .onde “npsc” indica o número de subclasses IPC de 4 dígitos distintas listadas no documento P patente. O índice é normalizado de acordo com o valor máximo do escopo das patentes na mesma coorte, com as coortes sendo definidas de acordo com o ano do campo de arquivamento e tecnologia. Quanto maior o número de classes IPC de 4 dígitos distintas, mais amplo é o escopo e maior o potencial valor tecnológico e de mercado
Outros	Participação de patentes (PSH)	É calculada como o número de produtos ou processos cobertos pelas reivindicações em uma patente dividido pelo número total de produtos ou processos no mercado. Indica a produtividade de patentes dos cessionários. A participação nas patentes é usada para indicar a produtividade dos cessionários. Quanto maior a porcentagem de participação nas patentes, maior a produtividade das patentes do tipo cessionário. A PSH pode ser calculada dividindo-se o número de patentes em um determinado campo tecnológico pelo número total de patentes em um país (ou de propriedade da empresa). Também pode ser medido como a participação dos pedidos de patentes nacionais em uma área tecnológica específica em comparação com o número de pedidos de	A participação em patentes (PSH) é calculada como a porcentagem do mercado coberto por uma patente em relação a um sistema de banco de dados de patentes.	PSH = PA/NTPA, onde PA é o número de patentes e NTPA é o total da patente Número A.

		patentes globais nessa mesma área tecnológica."		
Outros	Força tecnológica essencial (ETS)	Avalia as performances de uma empresa em um setor específico por número de patentes, CII e EPI em um determinado ano. O ETS é derivado de dois indicadores de qualidade (CII e EPI) e o indicador de quantidade de depósitos (PA)	O ETS da i empresa na indústria j, Etsij, pode ser calculado por seu número de patentes, EPI e CII	Etsij = paij × epiij × ciiij, onde PA é o número de patentes, o EPI é o índice de patente essencial e o CII é o índice de impacto atual.
Outros	Força tecnológica (TS)	É o tamanho do portfólio ponderado pela qualidade, definido como PA multiplicado pelo CII. O TS é um indicador derivado que pode medir a escala de influência de uma empresa em um campo tecnológico específico. Na prática, um TS mais alto também implica um tempo de ciclo industrial mais curto ou um mercado mais competitivo, por exemplo, produtos eletrônicos de consumo. É uma medida do conhecimento tecnológico da empresa e de sua capacidade de inovar.	A força da tecnologia (TS) é calculada como o número de patentes multiplicado pelo CII.	TSij = PAij × ciiij, onde PA é o número de patentes e o CII é o índice de impacto atual.
Outros	Disputas de patentes (PD)	Uma medida da extensão em que uma patente está envolvida em disputas legais. A PD é calculada como o número de disputas de patentes em que uma patente está envolvida dividido pelo número total de patentes no mesmo campo tecnológico. O número de disputas de patentes que foram registradas contra uma empresa é uma medida da força da patente e de seu potencial para ser contestada no tribunal.	As disputas de patentes (DP) são calculadas como o número de disputas de patentes que foram registradas contra uma instituição.	PD =nPD, onde “pd” é o número de disputas de patentes que foram registradas contra uma instituição. Como indicador, ele pode ser calculado como a razão de PD/NTPA no mesmo campo tecnológico.

5. PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM ÍNDICE DE QUALIDADE DE PATENTES DE UNIVERSIDADES (IQPU)

Esse capítulo destina-se a apresentar uma proposta de criação de um índice para avaliar a qualidade das patentes desenvolvidas por universidades denominado IQPU - Índice de Qualidade de Patentes de Universidades. Inicialmente o capítulo apresenta um referencial teórico sobre indicadores de desempenho apontando critérios que devem ser considerados quando se pretende construir ou propor um novo indicador. Com base nesses critérios, o capítulo apresenta uma análise dos diversos indicadores contemplados no Framework estruturado no Capítulo 4, a fim de selecionar o conjunto das métricas a serem utilizadas para compor o IQPU. Para validar a proposta do IQPU foram utilizados dados reais de universidades brasileiras, o que permitiu avaliar o desempenho dessas universidades através de diversas métricas, culminando em um ranking de desempenho baseado no IQPU.

5.1. Requisitos para construção de um Indicador de Desempenho

Desde 1991, a OECD vem desenvolvendo trabalhos com a finalidade de estabelecer critérios para a seleção de indicadores de desempenho. Como os indicadores são utilizados para várias finalidades, é necessário definir critérios gerais que permitam selecionar os indicadores e validar sua escolha. Conforme apontado pela OECD (1993, 2003, 2013), existem alguns requisitos básicos que devem ser considerados para a proposição de um indicador que são:

- relevância;
- utilidade para os usuários;
- solidez analítica; e
- mensurabilidade.

Além desses requisitos básicos, um indicador precisa:

(1) ser simples,

(2) fácil de interpretar,

(3) capaz de mostrar tendências ao longo do tempo;

(4) ser sensível às mudanças e atividades humanas relacionadas;

(5) fornecer uma base para comparações internacionais;
(6) ter escopo nacional ou ser aplicável a questões ambientais regionais de importância nacional; e
(7) ter um limite ou valor de referência com o qual possa ser comparado, para que os usuários possam avaliar a importância dos valores associados a ele.

Adicionalmente, um indicador necessita atender às seguintes condições:

- estar bem fundamentado em termos técnicos e científicos;
- estar baseado em determinado consenso sobre a sua validade;

Por sua vez, no que se refere aos dados, estes necessitam estar:

- prontamente disponíveis ou disponibilizados com uma relação custo/benefício razoável;
- adequadamente documentados e de qualidade conhecida; e
- atualizados em intervalos regulares de acordo com procedimentos confiáveis.

Outros autores, tais como Magalhães (2004), Ruan (2004), Januzzi (2005) e Ferreira et al (2009) também trazem contribuições a respeito dos requisitos, destacando o poder de síntese e representação de um indicador, onde a seleção deve garantir qualidade, utilidade e eficácia na provisão de informação, cuja geração é sua função fundamental.

Um indicador deve possuir validade e confiabilidade (pertinência e adequação para aferir o desempenho); mensurabilidade (passível de aferição periódica); e economicidade (obtido a um custo razoável). A Figura 16 mostra uma linha do tempo apontando fundamentos teóricos voltados para a seleção de indicadores.

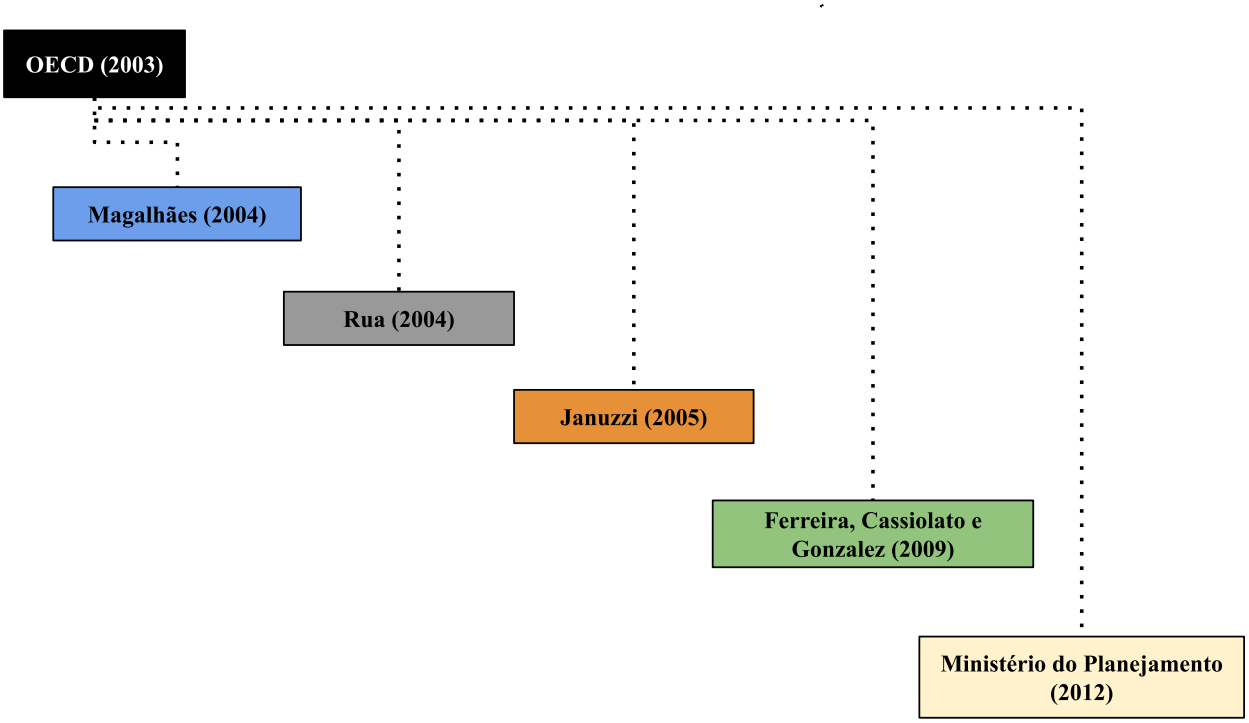


Figura 16. Linha do Tempo dos Fundamentos Bibliográficos para o Processo de seleção dos indicadores. Fonte: Autor (2024)

A partir da abordagem desses autores, o Ministério do Planejamento (2012) propôs classificar, de forma sistematizada, as propriedades de um bom indicador conforme mostrado na Tabela 12.

Tabela 12. Elementos e requisitos de um bom indicador

1. Relevância para formulação de políticas	2. Adequação à Análise	3. Mensurabilidade
1.1. Representatividade	2.1. Cientificamente fundamentado	3.1. Viável em termos de tempo e recursos
1.2. Simplicidade	2.2. Baseado em padrões internacionais e possuir consenso internacional sobre sua validade	3.2. Documentado adequadamente
1.3. Captar mudanças	2.3. Poder ser utilizado em modelos econômicos, de previsão e em sistemas de informação	3.3. Atualizado em intervalos regulares
1.4. Servir de base para comparações em nível internacional		
1.5. Escopo abrangente		
1.6. Possuir valores de referência para dar significação aos valores que assume		

Fonte: autor, adaptado de MP, 2012

De modo geral, os indicadores podem ser separados em dois grupos contendo o que pode ser denominado de propriedades essenciais e propriedades complementares. Ressalta-se que as definições a seguir foram retiradas do documento elaborado pelo Ministério do Planejamento (2012). A opção pela manutenção dessas definições foi pelo fato de não se querer fazer algum tipo de alteração que pudesse modificar o seu significado.

Propriedades essenciais:

As propriedades essenciais são aquelas consideradas fundamentais e que sempre devem ser consideradas como critério de escolha para definição de um indicador. Segue a relação das propriedades classificadas como essenciais com respectivas definições:

A. Utilidade: “Deve suportar decisões, sejam no nível operacional, tático ou estratégico. Os indicadores devem, portanto, basear-se nas necessidades dos decisores”.

B. Validade: “capacidade de representar, com a maior proximidade possível, a realidade que se deseja medir e modificar. Um indicador deve ser significante ao que está sendo medido e manter essa significância ao longo do tempo”.

C. Confiabilidade: indicadores devem ter origem em fontes confiáveis, que utilizem metodologias reconhecidas e transparentes de coleta, processamento e divulgação.

Propriedades complementares:

As propriedades complementares, embora também sejam muito importantes, podem ser objeto de análise a fim de verificar sua necessidade de acordo com a situação específica para a qual o indicador será utilizado. São elas:

D. Simplicidade: “indicadores devem ser de fácil obtenção, construção, manutenção, comunicação e entendimento pelo público em geral, interno ou externo”.

E. Clareza: “geralmente um indicador é definido como uma divisão entre duas variáveis básicas; é formado, portanto, por um numerador e um denominador, ambos compostos por dados de fácil obtenção. Eventualmente, porém, ele pode ser complexo na sua fórmula, envolvendo muitas variáveis. Em todo caso, porém, é imprescindível que seja claro, atenda à necessidade do decisor e que esteja adequadamente documentado”.

F. Sensibilidade: “a capacidade que um indicador possui de refletir tempestivamente as mudanças decorrentes das intervenções realizadas”.

G. (Des)agregabilidade: "para efeitos macro representa a capacidade de representação regionalizada de grupos sócio-demográficos, considerando que a dimensão territorial se apresenta como um componente essencial na implementação de políticas públicas. Porém, em certa medida, indicadores podem ser agregados ou desagregados, a depender de sua utilização mais macro, meso, micro ou nano dimensão".

H. Economicidade: “capacidade do indicador de ser obtido a custos módicos; a relação entre os custos de obtenção e os benefícios advindos deve ser favorável”.

I. Estabilidade: “capacidade de estabelecimento de séries históricas estáveis que permitam monitoramentos e comparações das variáveis de interesse, com mínima interferência causada por outras variáveis”.

J. Mensurabilidade: “capacidade de alcance e mensuração quando necessário, na sua versão mais atual, com maior precisão possível e sem ambiguidade (...)”.

K. Auditabilidade ou rastreabilidade: “qualquer pessoa deve sentir-se apta a verificar a boa aplicação das regras de uso dos indicadores (obtenção, tratamento, formatação, difusão, interpretação)”.

L. Disponibilidade: “os dados básicos para seu cômputo devem ser de fácil obtenção.”

Além das propriedades essenciais e complementares, é importante que o processo de escolha de indicadores considere os seguintes aspectos:

M. Publicidade: “os indicadores devem ser públicos, isto é, conhecidos e acessíveis a todos os níveis da instituição, bem como à sociedade e aos demais entes da administração pública”.

N. Temporalidade: “a identificação dos indicadores de desempenho deve considerar algumas questões temporais: em primeiro lugar o momento em que deve começar a medição; em segundo lugar a disponibilidade de obtenção quando os diferentes resultados começarem a acontecer; e, por fim, a possibilidade de que, por meio dessas medidas, seja possível realizar um acompanhamento periódico do desempenho do Programa”.

O. Factibilidade: “os dados necessários para as medições se constituem em informações que fazem parte dos processos de gestão da instituição e, portanto, obtidas através de instrumentos de coleta, seja por amostra ou censo, estatísticas, aplicação de questionários, observação etc., dependendo do aspecto a ser medido.

Portanto, uma proposta de elaboração de indicadores deverá permitir dispor de um conjunto de requisitos, critérios e propriedades que permitam uma "medição factível, em momentos adequados e com uma periodicidade que equilibre as necessidades de informação com os recursos técnicos e financeiros".

Essa classificação foi utilizada como parte do procedimento de escolha dos indicadores para construção do IQPU, conforme detalhamento que será apresentado adiante.

5.2. Procedimentos para a seleção dos indicadores do IQPU

O *Framework* apresentado no Capítulo 3 reuniu um total de 59 indicadores identificados na literatura para avaliar a qualidade de patentes de universidades distribuídos em 5 grupos (*Basic, Citation, Science Linkage, Index and Others*).

Considerando que a literatura sobre indicadores descrita na seção 4.1 aponta diversos requisitos e aspectos que devem ser observados na elaboração e adoção de indicadores para avaliação de desempenho, constatou-se que seria necessária uma análise detalhada de cada um dos 59 indicadores para selecionar aqueles que efetivamente deveriam fazer parte do IQPU.

A grande quantidade de métricas identificadas, o grau de complexidade de algumas métricas e a indisponibilidade de informações associadas a alguns indicadores foram aspectos relevantes que reforçaram a necessidade do estabelecimento de procedimentos para uma decisão fundamentada em relação à seleção desses indicadores a fim de se encontrar uma solução prática e replicável, dentro da proposta deste trabalho.

Como os requisitos e propriedades de um bom indicador envolvem diversos aspectos tais como disponibilidade das informações, acessibilidade, atualidade, custo e outros, essa pesquisa fez uso de dados reais a fim de verificar o atendimento desses requisitos e propriedades.

Como dados reais foram utilizadas informações provenientes de documentos de patentes depositados por universidades brasileiras, tendo em vista o foco da presente pesquisa. Os dados foram obtidos através de levantamento realizado em uma base patentária internacional.

Embora inicialmente tenha sido feito um levantamento na base do Escritório de Patentes Europeu (EPO) para traçar o cenário nacional do patenteamento das universidades no Brasil (ver seção 1.4), optou-se pelo uso de outra base de dados

nessa etapa do trabalho uma vez que a aquisição dos dados através da base EPO é mais complexa e demanda a criação de um código de programação em linguagem SQL.

Portanto, a base escolhida para o levantamento foi a Lens Patent (LENS, 2023) <www.lens.org>, em função das seguintes razões:

(i) é uma base que reúne patentes depositadas nos principais escritórios do mundo, incluindo as patentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), onde a quase totalidade das patentes das universidades brasileiras são depositadas;

(ii) é uma base aberta e gratuita estando acessível aos cidadãos e às organizações que quiserem fazer uso de seus dados;

(iii) é uma base que permite a recuperação de grande quantidade de informações que podem ser baixadas através de planilhas eletrônicas para posterior tratamento e análise de dados;

(iv) é uma base que traz diversos indicadores adicionais como o status da patente, diversos tipos de citações e outros que permitem a utilização de diversos indicadores relacionados no framework; e

(v) é uma base fácil de ser utilizada com diversos recursos disponíveis para a realização de levantamentos de patentes.

Ressalta-se que o levantamento realizado no base da EPO abrangeu o período de 2010 a 2020, enquanto nessa nova base o levantamento se estendeu de 2010 a 2023.

A partir do levantamento realizado na base Lens Patent foi construído um dataset contendo um conjunto de dados que foram organizados, processados e tratados. Esse dataset foi amplamente utilizado com dois propósitos:

(1) fornecer dados que contribuíram para tomadas de decisão quanto à seleção de métricas e indicadores para compor o IQPU, permitindo a realização de simulações e correlações proporcionando maior rigor metodológico; e

(2) ser utilizado como base para validação e aplicação do IQPU em um conjunto de universidades públicas brasileiras de modo a comparar o seu desempenho no que se refere à qualidade das patentes.

Uma vez construído o dataset, o passo seguinte foi verificar o atendimento de diversas propriedades consideradas importantes para a construção de um indicador de avaliação de desempenho conforme sinalizado na literatura (OECD,1993, 2003, 2013;

Magalhães, 2004; Ruan, 2004; Januzzi, 2005; Ferreira et al., 2009; Ministério do Planejamento, 2012).

Note-se que as propriedades essenciais (itens de A a C) e outros aspectos (itens de M a O) descritos na seção 4.1 foram considerados como atendidos, estando associados aos diversos indicadores para avaliar a qualidade das patentes de universidades. Portanto, as propriedades complementares (itens de D a L) foram adotadas como critério para seleção dos indicadores abrangidos pelo IQPU.

Assim sendo, esse estudo analisou o atendimento das seguintes propriedades complementares em relação aos 59 indicadores do Framework: Simplicidade (SI), Clareza (CL), Sensibilidade (SE), (Des)Agregabilidade (AG), Economicidade (EC), Estabilidade (ES), Mensurabilidade (ME), Auditabilidade (AU) e Disponibilidade (DI).

5.3. Construção do dataset

A construção do dataset se deu a partir do levantamento realizado em julho de 2023 na base Lens Patent (disponível em https://www.lens.org/) conforme mencionado na seção 4.2. Foi considerado o período (range data) de 01/01/2010 a 30/06/2023 e foi filtrado pelo campo depositantes (applicants) com o nome "universidade e institutos federais", tendo sido selecionadas as instituições públicas brasileiras de ensino superior.

O resultado do levantamento - a partir dos parâmetros de busca adotados - foram transferidos para uma planilha contendo dados de cada documento de patente disponibilizado na plataforma. Cada coluna da planilha correspondeu a um campo contendo dados referentes a: *Jurisdiction, Kind, Display Key, Lens ID, Publication Date, Publication Year, Application Number, Application Date, Priority Numbers, Earliest Priority Date, Title, Abstract, Applicants, Inventors, Owners, URL, Document Type, Cites Patent Count, Cited by Patent Count, Simple Family Size, Extended Family Size, Sequence Count, CPC Classifications, IPCR Classifications, US Classifications, NPL Citation Count, NPL Resolved Citation Count, NPL Resolved Lens ID(s), NPL Resolved External ID(s), NPL Citations e Legal Status*. Maiores informações sobre cada um desses campos podem ser obtidas na própria base Lens.

Inicialmente, foram obtidas 11.985 linhas, sendo cada linha correspondente a um documento de patente depositado. A partir desse conjunto inicial de documentos, foram aplicados alguns filtros para seleção da amostra considerada neste estudo. O primeiro filtro foi baseado no Status Legal, que mostra a situação legal da patente. De

acordo com a base Lens, os documentos são classificados em patentes expiradas (*expired*), descontinuadas (*discontinued*), inativas (*inactive*), pendentes (*pending*) ou ativas (*active*). Nesse estudo foram desconsideradas as patentes expiradas (*expired*), descontinuadas (*discontinued*) e inativas (*inactive*), sendo selecionadas somente as patentes com o status pendentes (*pending*) e ativas (*active*), ou seja, somente patentes em vigência ou que ainda se encontram em fase de análise havendo a expectativa de concessão. Com a aplicação desse filtro restaram 8.759 linhas, ou seja, 73,08% dos documentos obtidos no total.

O segundo filtro para seleção da amostra foi baseado no "*Document Type*", que apresenta as seguintes classificações: *Amended Application, Amended Patent, Design Right, Granted Patent, Limited Patent, Patent Application, Search Report, Supplementary Protection Certificate e Unknown.* No caso deste estudo foram considerados apenas os documentos classificados como *Patent Application e Granted Patent*, uma vez que são os dois tipos de documentos usualmente utilizados como métricas de qualidade nos estudos de patentes. Com a aplicação desse filtro restaram 8.394 linhas, ou seja, 95,83% das patentes ativas e pendentes.

Vale destacar que uma única célula da planilha pode conter mais de um dado. É o caso, por exemplo, das células que compõem as colunas do nome dos aplicantes e dos códigos de classificação das patentes de acordo com o campo tecnológico, uma vez que que um mesmo documento pode ter mais de uma instituição aplicante e mais de um código de classificação. Na construção do dataset essas particularidades foram consideradas de modo a se contabilizar todos os registros constantes em uma mesma célula.

Também deve ser ressaltado que foram encontradas distorções e inconsistências nos nomes dos aplicantes (depositantes), letras maiúsculas e minúsculas, questões de abreviação dos nomes de universidades, com prefixos ou sufixos semelhantes, e erros de digitação. Para garantir uma melhor harmonização nos dados, os nomes foram padronizados por aplicante ou depositante, novas colunas foram criadas e divididas, deixando os aplicantes e as classificações de IPC separados por ponto e vírgula, ";".

Novas colunas foram incluídas para complementação dos dados como, por exemplo, para identificar a região do país e a Unidade da Federação das universidades de modo a permitir a realização de análises geográficas.

A partir desse *dataset* original, um novo dataset e novas planilhas foram criadas a fim de permitir a consolidação dos dados das patentes de cada universidade. Nesse segundo dataset, as linhas passaram a corresponder a cada uma das universidades públicas brasileiras, enquanto as colunas passaram a conter os dados, métricas e indicadores consolidados de cada instituição. Essa agregação dos dados por universidade foi importante para identificar, de forma mais fácil e acessível, a quantidade de patentes depositadas e concedidas de cada universidade, a quantidade de citações obtidas pelo conjunto de suas patentes e etc.

O tratamento e organização dos dados por universidade foi fundamental para proporcionar as informações relativas à situação de cada instituição em particular auxiliando na seleção dos indicadores para compor o IQPU e na comparação de desempenho entre as várias universidades analisadas nesse estudo conforme descrito nas seções seguintes.

5.4. Seleção dos indicadores

Uma vez estando com os dados das patentes de cada universidade organizados em um dataset, o passo seguinte foi selecionar os indicadores para compor o IQPU. Conforme descrito nos procedimentos da seção 4.2., foi feita uma análise dos 59 indicadores relacionados no Framework para verificar o atendimento de cada uma das propriedades complementares descritas na literatura: Simplicidade (SI), Clareza (CL), Sensibilidade (SE), (Des)Agregabilidade (AG), Economicidade (EC), Estabilidade (ES), Mensurabilidade (ME), Auditabilidade (AU) e Disponibilidade (DI).

Essa análise foi feita pelo autor desta tese em conjunto com dois especialistas, um deles com expertise em patentes e indicadores de CT & I e o outro com expertise na área de computação e tratamento de dados. Esse processo de classificação envolveu diversas discussões, reflexões e interações tendo sido realizadas diversas simulações e aplicação de várias métricas e indicadores a partir do dataset descrito na seção 4.3.

Nessa análise, especial atenção foi dada às propriedades Disponibilidade e Clareza, que estão diretamente relacionadas à propriedade essencial “Confiabilidade”, que leva em conta a origem e o acesso dos dados, além da capacidade dos dados fornecerem de forma clara um indicativo da qualidade das patentes sem redundâncias.

A Tabela 13 apresenta a relação dos 59 indicadores mostrando se atendem (S) ou não (N) cada uma das propriedades complementares descritas na literatura. Esses

59 indicadores encontram-se relacionados em ordem decrescente da quantidade de vezes que foram citados na literatura considerando cada um dos cinco grupos de indicadores do Framework elaborado no Capítulo 3.

Tabela 13. Tabela Completa com os Indicadores

GRUPO	INDICADOR	CIT	SI	CL	SE	AG	EC	ES	ME	AU	DI
I	Patent Application (PA)	57	S	S	S	S	S	S	S	S	S
I	Patent Granted (PG)	40	S	S	S	S	S	S	S	S	S
I	Patent Family (PF)	14	S	S	S	S	S	S	S	S	S
I	Patent Claims (PCL)	11	S	S	S	S	S	N	S	S	N
I	Number of Applicants (NA)	8	S	N	S	S	S	S	S	S	S
I	Patent Licensed (PL)	7	S	S	S	S	N	S	S	N	N
I	Patent Assignee (PASS)	7	S	S	S	S	N	S	S	N	N
I	Patent Portfolio (PP)	7	S	S	S	S	S	S	S	N	N
I	Patent Renewals (PR)	4	N	S	S	S	N	S	S	N	S
I	Number of spin-off companies (SPIN)	4	S	S	S	S	N	S	S	N	N
I	Patent Age (PAG)	3	S	S	S	S	S	S	S	S	S
I	Renewal Fees (RF)	2	S	S	N	N	N	N	S	N	N
I	Team Size (TS)	1	S	N	S	S	S	S	S	S	S
II	Forward Citations (FC)	39	S	S	S	S	S	S	S	S	S
II	Backward Citations (BC)	12	S	S	S	S	S	S	S	S	S
II	Non-Patent Literature (NPL)	9	S	S	S	S	S	S	S	S	S
II	Patent Citations (PC)	7	S	S	S	S	S	S	S	S	S
II	Patent Co-citation Network (PCN)	3	N	N	S	N	N	S	S	N	N
II	Mean Family Size (MFS)	1	N	N	S	N	N	S	S	N	N
III	Articles Published (AP)	7	S	N	S	S	S	S	S	S	S
III	Science Linkage (SL)	5	S	S	S	S	S	S	S	S	S
III	Quality of Scientific Research (QSR)	3	S	N	S	S	S	N	S	N	S
III	Quality Research Impact (QRI)	3	N	S	S	S	N	S	S	N	N
III	Science Strength (SS)	3	S	S	S	S	S	N	S	N	S
III	Citation Density (CD)	2	N	N	S	N	N	S	S	N	N
III	Cliquishness (CQS)	2	N	S	S	N	N	S	S	N	N
III	Experience (EXP)	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S
III	Co-publication and Co-invention (CPI)	1	S	N	S	S	S	S	S	S	S
III	Patent Co-Citation (PCC)	1	S	S	N	S	S	S	S	S	S
III	Fragmentation (FG)	1	N	S	S	N	N	S	S	N	N
IV	Generality Index (GI)	6	S	N	S	S	S	N	N	S	N
IV	Current Impact Index (CII)	5	S	S	S	S	S	S	S	S	S

GRUPO	INDICADOR	CIT	SI	CL	SE	AG	EC	ES	ME	AU	DI
IV	Technological Centrality Index (TCI)	3	N	N	S	S	N	N	S	N	N
IV	Grant Lag Index (GLI)	3	S	S	S	S	S	S	S	S	S
IV	Originality Index (OI)	3	S	N	S	S	S	N	N	S	N
IV	Patent Strength (PS)	2	S	N	S	S	S	S	S	S	S
IV	Activity Index (AI)	2	S	N	S	S	S	S	S	S	S
IV	H-Index Indicator (HII)	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S
IV	Relative Citation Index (RCI)	2	S	N	S	S	S	S	S	S	S
IV	Radicalness Index (RI)	1	S	N	S	N	N	S	S	S	N
IV	Patent Quality: Composite Index (PQCI)	1	N	S	S	S	N	S	S	S	N
IV	CDt Index (CDI)	1	N	N	S	N	N	S	S	N	N
V	Technology cycle time (TCT)	6	N	N	S	S	N	N	S	N	N
V	Patent's Scope (PSC)	5	S	S	S	S	S	S	S	S	S
V	Patent Share (PSH)	4	S	N	S	S	S	S	S	S	S
V	Technology Strength (TS)	4	S	N	S	S	S	S	S	S	S
V	Collaboration (CLB)	4	S	N	S	S	S	S	S	S	S
V	Patent Value (PV)	3	N	N	S	S	N	N	S	S	N
V	Essential technological strength (ETS)	3	N	S	S	S	S	S	S	S	S
V	Patent Disputes (PD)	3	N	S	S	S	N	N	S	S	N
V	Breakthrough Inventions (BI)	3	S	N	S	S	S	S	S	S	S
V	Lifespan of Patents (LP)	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S
V	Consultancy Services (CS)	2	S	S	S	S	N	S	S	N	N
V	Commercial Agreement (CA)	2	S	S	S	S	N	S	S	N	N
V	, Essential Patent Index (EPI)	2	N	S	S	S	S	S	S	S	S

Fonte: Autor (2024)

Portanto, após a análise dos 59 indicadores, chegou-se a um total de 9 métricas para calcular o IQPU, como mostrado na Tabela 15, a saber: *Patent Application (PA), Granted Patent (PG), Patent Family (PF), Patent Citation (PC), Science Linkage (SL), Current Impact Index (CII), H-Index Indicator (HII), Patent Scope (PSC) e Lifespan of Patens (LP)*. Conforme pode ser observado, os 5 grupos de indicadores que compõem o Framework estão representados na seleção desses 9 indicadores.

Tabela 14. Indicadores selecionados

GRUPO	INDICADOR	CIT	SI	CL	SE	AG	EC	ES	AU	DI
I	Patent Application (PA)	57	S	S	S	S	S	S	S	S
I	Patent Granted (PG)	40	S	S	S	S	S	S	S	S
I	Patent Family (PF)	14	S	S	S	S	S	S	S	S
II	Patent Citations (PC)	7	S	S	S	S	S	S	S	S
III	Science Linkage (SL)	5	S	S	S	S	S	S	S	S
IV	Current Impact Index (CII)	5	S	S	S	S	S	S	S	S
IV	H-Index Indicator (HII)	2	S	S	S	S	S	S	S	S
V	Patent's Scope (PSC)	5	S	S	S	S	S	S	S	S
V	Lifespan of Patents (LP)	2	S	S	S	S	S	S	S	S

Fonte: Autor (2024)

Uma síntese do processo de seleção dos indicadores está ilustrada na figura 17, desde a proposta do *Framework*, o uso das propriedades e definição das métricas de avaliação de qualidade de patentes.

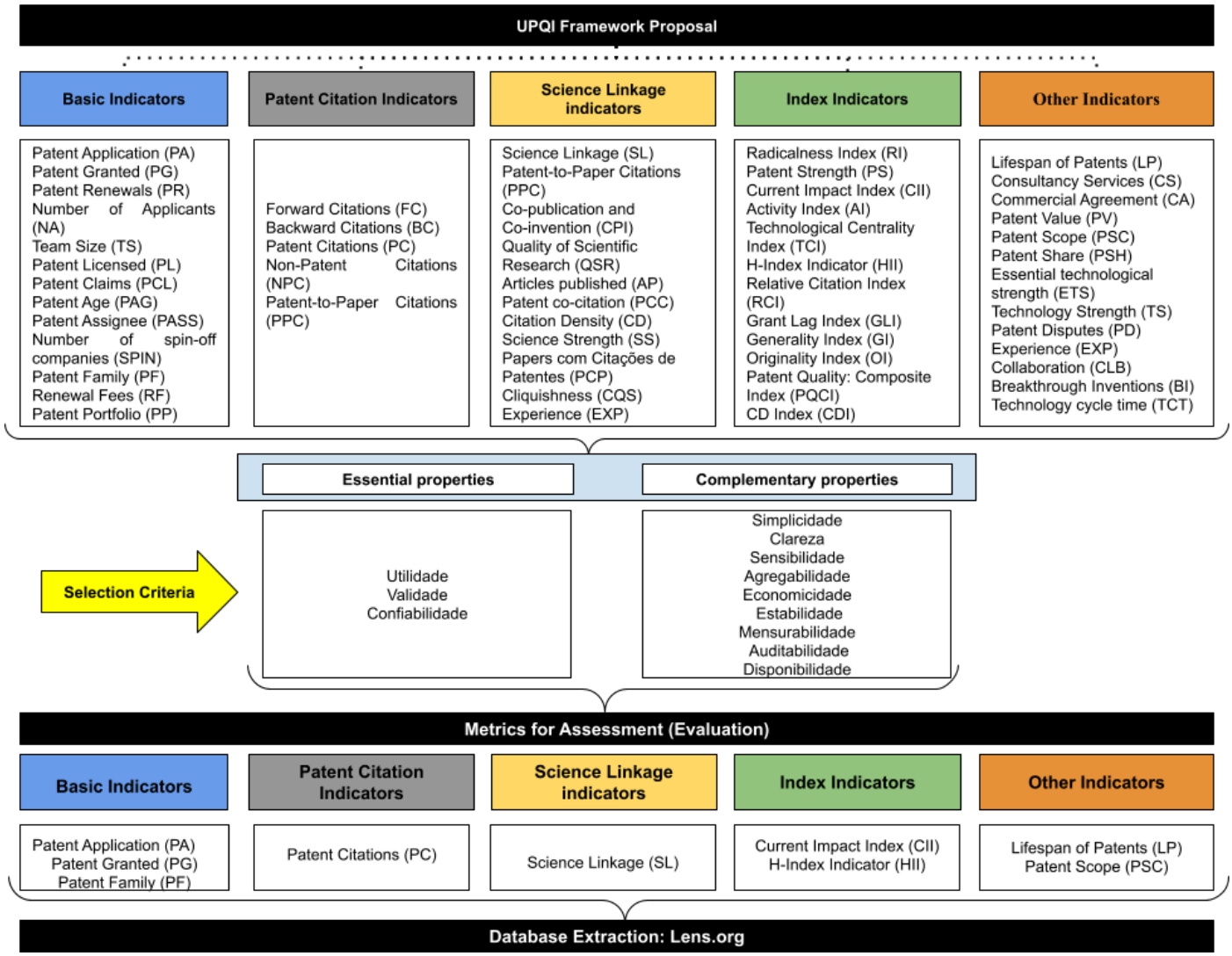


Figura 17. Processo de Seleção dos Indicadores IQPU. Fonte: Autor (2024)

5.5. Estruturação do IQPU

Uma vez selecionados os 9 indicadores para compor o IQPU, torna-se necessário um maior detalhamento sobre cada um deles e sua forma de calcular considerando as adequações necessárias diante dos dados reais disponibilizados pela Plataforma Lens e dos conceitos e métricas adotadas por essa plataforma. A Tabela 15 apresenta as definições analíticas e a fórmula matemática associada a cada um dos indicadores utilizados para composição do IQPU.

Tabela 15. Métricas selecionadas com adaptações interpretativas

Grupo	Indicator (Inglês)	Indicador (Português)	Adaptado da Lens.org	Fórmula Matemática
I	Patent Application (PA)	Pedido de Patente	Representa a soma do número de pedidos de patente enviados por uma organização considerando a coluna "Document Type"	$S = \sum_{i=1}^{n} PA = \sum_{i=1}^{n} PA_i$
I	Patent Granted (PG)	Patente concedida	Representa a soma do número de patentes concedidas enviadas por uma organização considerando a coluna "Document Type"	$S = \sum_{i=1}^{n} PG = \sum_{i=1}^{n} PG_i$
I	Patent Family (PF)	Família de Patentes	Representa a média do número de Tamanho da Família por uma organização, considerando a coluna "Simple Family Size"	$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} PF = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} PFs_i$
II	Patent Citations (PC)	Citações de patentes	Representa a soma do número de citações posteriores(Forward Citation - FC) e citações anteriores (Backward Citation - BC) recebidas ou citadas por uma instituição considerando a coluna "Cites Patent Count (FC) " and "Cited by Patent Count" (BC)	$F = \sum_{i=1}^{n} FC_i \quad \text{and} \quad B = \sum_{i=1}^{n} BC_i$
III	Science Linkage (SL)	Ligação científica	Representa a razão do número de artigos científicos citados por patentes (patent-to-paper citations - PPC) pelo número total de Pedidos de Patentes (PA) "SL = (PPC / PA), considerando as colunas "NPL Citation Count" e "Document Type"	$SL = \frac{\sum_{i=1}^{N} PPC_i}{\sum_{i=1}^{N} PA_i}$
IV	Current Impact Index (CII)	Índice de Impacto Corrente	Representa a razão entre o Forward Citation - FC e o número total de pedidos de patentes (PA) "CII= (FC / PA), considerando as colunas "Cites Patent Count (FC) " e "Document Type"	$CII = \frac{\sum_{i=1}^{N} FC_i}{\sum_{i=1}^{N} PA_i}$
IV	H-Index Indicator (HII)	Indicador do Índice H	Representa o agrupamento de Aplicantes e Citações posteriores (Forward Citation - FC). O H-Index Indicator (HII) é o índice de patente h se h de suas Np patentes tiverem pelo menos h citações cada uma e as outras (Np - h) patentes tiverem ≦ h citações cada uma. Considera as colunas Applicants and Cites Patent Count (Forward Citation - FC)	$HII_g = \max\{h \mid h \leq PA_g \text{and} FC_{g(1)} \geq h \geq f_{g(h)}\}$ $GHI = \{(g, HII_g) \mid g \in G\}$
V	Patent's Scope (PSC)	Escopo da patente	Representa a soma do número de subclasses IPC distintas de 4 dígitos listadas no documento de patente, considerando a coluna 'IPCR Classifications' reduzida a 4 caracteres principais	$NPSC(a) = \frac{1}{8} \sum_{i \in \{A,\ldots,H\}} \frac{c_{a,i}}{\max c_{.,i}}$
V	Lifespan of Patents (LP)	Tempo de vida de patentes	Representa o número de anos desde a data da aplicação da patente (PA) e a manutenção da validade da mesma, pelo pagamento da taxa anual pelo titular da patente para, considerando a coluna "Earliest Priority Date".	$LP = \frac{1}{\lvert PA \rvert} \sum_{pa \in PA} \frac{t - PA_p}{365}$

Fonte: Adapatado de https://support.lens.org/knowledge-base/patent-field-definition/ (2024)

Para o tratamento de dados e geração dos indicadores de cada universidade foi feito uso do *Google Colab*, utilizando a linguagem de programação *Python* e o *Google Sheets*, onde cada métrica foi aplicada. A Figura 18 mostra uma síntese dos passos metodológicos adotados para a seleção, tratamento e organização dos dados, bem como, das métricas e indicadores utilizados na composição do IQPU conforme descrito no Capítulo 4.

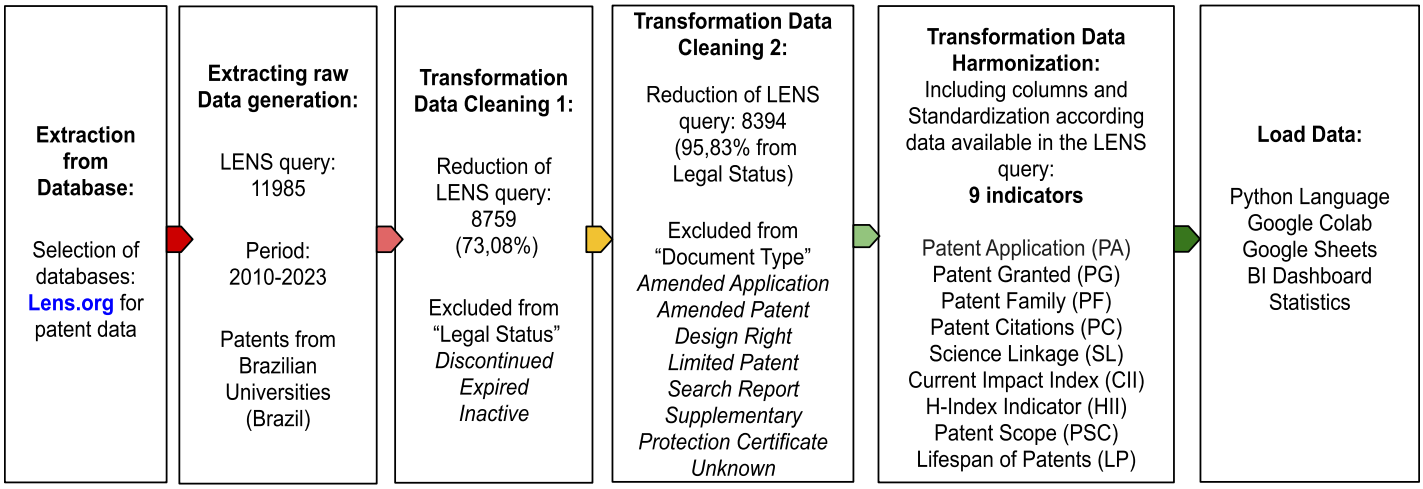


Figura 18. Etapas da extração, transformação e carregamento de dados - *Extraction, Transformation and Load (ETL)* Fonte: Autor (2024).

Para garantir o rigor metodológico, o processo de seleção final dos indicadores também passou por uma análise de correlação, para verificar a associação estatística e relação linear entre as variáveis. Neste caso, para verificar quais as colunas do dataset poderiam ser utilizadas para calcular os indicadores, conforme a Figura 19. O coeficiente de correlação de Pearson, usado em vários campos de pesquisa científica, é conceituado como uma medida que quantifica a associação linear entre variáveis quantitativas. Essa associação é comumente representada entre duas variáveis, geralmente chamadas de x e y, e avalia a direção e a força da relação linear entre elas. Essa correlação é geralmente simbolizada por r. O coeficiente varia de -1 a 1, em que o sinal indica a direção (negativa ou positiva) e o valor absoluto indica a intensidade da correlação. Uma correlação próxima de 1 ou -1 indica uma associação linear forte, enquanto uma correlação próxima de zero sugere uma associação fraca. Uma correlação de zero implica que as variáveis são ortogonais, ou seja, não há

correlação. As correlações positivas indicam que valores altos de uma variável estão associados a valores altos da outra, enquanto as correlações negativas indicam que valores altos de uma variável estão associados a valores baixos da outra (Chen e Popovich, 2002; Jupp, 2006; Paranhos *et al*., 2014). O coeficiente de correlação de Pearson é calculado a partir da seguinte fórmula:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}}$$

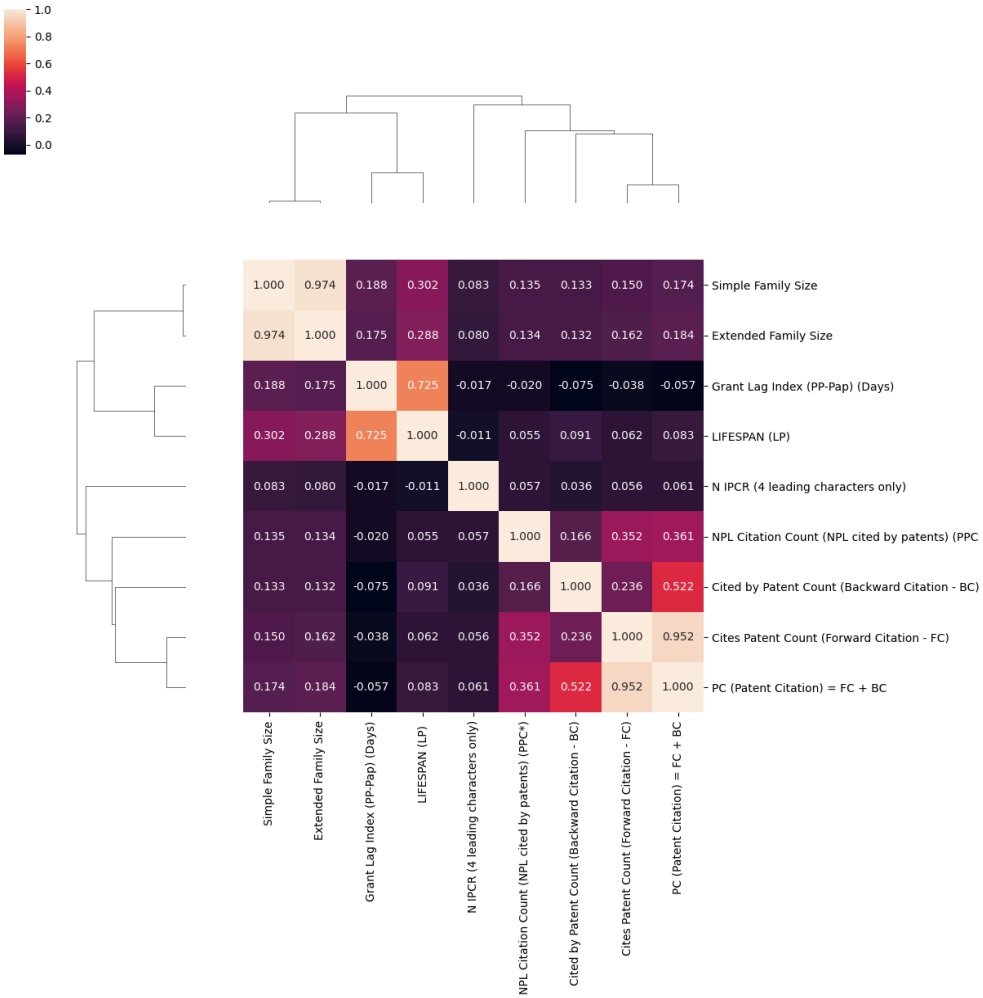


Figura 19. *Heatmap* - Correlação do dataset para escolha dos indicadores. Fonte: Autor - adaptado *Google Colab - Python (2024)*

Percebeu-se uma correlação positiva muito forte entre *Simple Family e Extended Family* (0,974), *Patent Citation e Forward Citation* (0,952), correlação

positiva forte entre *Grant Lag Index e Lifespan Patent* (0,725) e correlação positiva moderada entre *Patent Citation e Backward Citation* (0,522). Com estes resultados da correlação, possibilitou selecionar e utilizar uma das colunas, até para simplificar, dar mais abrangência e confiabilidade ao *framework*, ao processo de seleção e avaliação da qualidade das patentes. Por isso, utilizou-se as colunas *Patent Citation, Lifespan e Simple Family* conforme indicadores da Tabela 15.

Por fim, cabe ressaltar que na estruturação do IQPU, cada um dos indicadores foi adaptado a partir de uma análise de correlação e em conformidade com a revisão de literatura.

Diante das análises realizadas, as 9 métricas/indicadores selecionadas foram consideradas adequadas para compor o IQPU, sendo este calculado a partir do somatório de todos esses 9 indicadores podendo ser traduzido pela seguinte fórmula:

$$IQPU = PA + PG + PF + PC + SL + CII + HII + PSC + LP$$

Para evitar distorções uma vez que os nove indicadores geralmente apresentam quantitativos bastante disparos entre eles, é importante haver um processo de normalização dos valores desses indicadores que constituem as parcelas do somatório do IQPU.

A partir da normalização dos resultados de cada indicador em um intervalo entre 0 e 1, é possível proceder ao somatório dos diversos indicadores para se obter o IQPU permitindo comparar e ranquear as diversas universidades de acordo com a qualidade de suas patentes.

Essa normalização é aplicada pela fórmula a seguir, onde: Xnorm é o valor normalizado; X é o valor a ser normalizado e Xmax é o valor máximo do conjunto de dados, respectivamente.

$$X_{\text{norm}} = \frac{X}{X_{\text{max}}}$$

Com a aplicação da fórmula garante-se que haverá um Xnorm no conjunto de dados entre 0 e 1, onde, Xmin = x e X max = 1, permitindo a análise de forma conjunta de todos os indicadores de qualidade utilizados, uma vez que a forma pela qual cada um é medido varia, devido a origem dos dados utilizados, e a característica individual.

6. APLICAÇÃO DO IQPU NAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS

Este capítulo traz a aplicação do IQPU para avaliar o desempenho e comparar a qualidade das patentes das universidades públicas brasileiras. Além de validar a utilização do IQPU, esse capítulo também permite traçar um cenário do patenteamento das universidades no Brasil a partir de um índice que traduz uma avaliação multidimensional abrangendo várias métricas.

6.1. Seleção das universidades

Para realizar a avaliação da qualidade das patentes a partir do IQPU, foram consideradas as 35 universidades públicas mais bem classificadas, a partir da métrica *Patent Application (PA)*, ou seja, as universidades com maior quantidade de depósitos de patentes, tendo como critério mínimo, 50 depósitos entre os anos de 2010 e 2023.

Essa métrica foi escolhida por ser o ponto de partida para análise de dados de documentos de patentes, além de ter sido a métrica com a maior quantidade de ocorrências na literatura. A Tabela 16 apresenta a relação das universidades que fizeram parte do estudo com o quantitativo de patentes depositadas ao longo desse período.

Tabela 16. Universidades selecionadas para o estudo

Sigla	Universidade	Total Patentes Depositadas
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	773
USP	Universidade de São Paulo	763
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas	507
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	373
UNESP	Universidade Estadual Paulista	347
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	293
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande	256
UFPB	Universidade Federal da Paraíba	223
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco	212

Sigla	Universidade	Total Patentes Depositadas
UFPR	Universidade Federal do Paraná	193
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	192
UFC	Universidade Federal do Ceará	168
UFU	Universidade Federal de Uberlândia	159
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas	156
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	151
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria	143
UEL	Universidade Estadual de Londrina	137
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina	137
UFPA	Universidade Federal do Pará	111
UFAL	Universidade Federal de Alagoas	107
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco	104
UFS	Universidade Federal de Sergipe	96
UFMA	Universidade Federal do Maranhão	94
UFV	Universidade Federal de Viçosa	87
UFSJ	Universidade Federal de São João Del Rei	85
UFBA	Universidade Federal da Bahia	73
UFF	Universidade Federal Fluminense	70
UEM	Universidade Estadual de Maringá	66
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora	63
UFG	Universidade Federal de Goiás	59
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto	58
UFLA	Universidade Federal de Lavras	53
IFPB	Instituto Federal da Paraíba	52
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo	51
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá	50

Fonte: Autor (2024)

As Figuras 20 e 21 apresentam a distribuição geográfica com representação gráfica mostrando a localização das 35 universidades selecionadas por região e por Unidade da Federação. Percebe-se essas universidades encontram-se localizadas em 17 Estados, onde Minas Gerais possui 8 instituições (22,90%), Paraná possui 4 instituições (11,4%), Paraíba, Rio Grande do Sul e São Paulo, possuem 3 instituições cada (8,60%), Rio de Janeiro e Pernambuco possuem 2 instituições cada (5,7%). Os demais estados possuem apenas 1 instituição. Considerando as 27 Unidades da Federação e a presença de 17 Estados, há uma representatividade de 62,96%, com uma concentração maior em Minas Gerais e Paraná.



Figura 20. Distribuição por Estado. Fonte: Autor (2024)

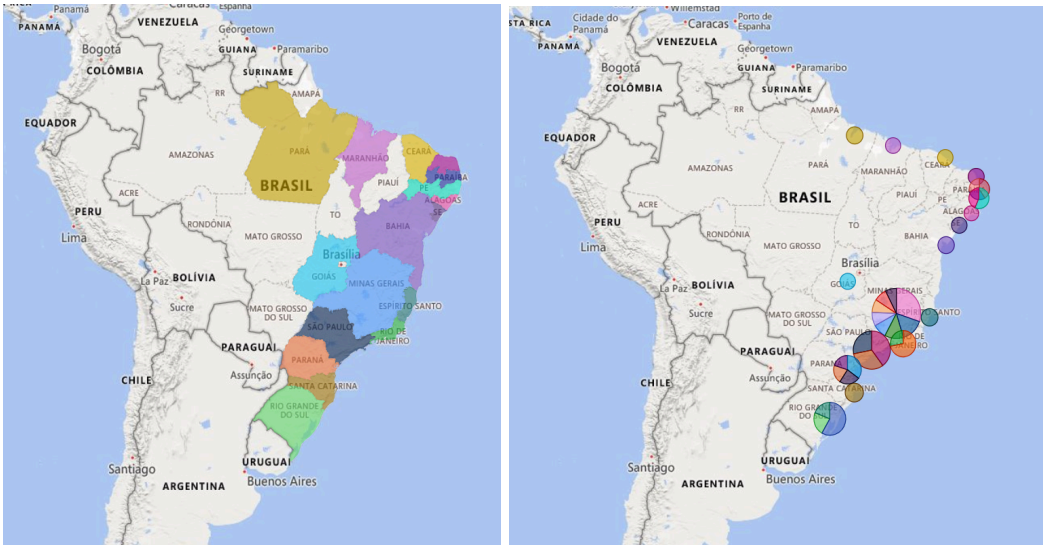


Figura 21. Mapas da Distribuição Geográfica por Estado. Fonte: Autor (2024)

Embora não seja um objetivo direto desta pesquisa, no entanto, em consideração à relevância no processo inovativo dos Núcleos Inovação Tecnológica (NIT) e as Agências de Inovação Tecnológica (AIT), conforme mencionado, foi levantado dados se as instituições selecionadas na análise possuíam NIT ou AIT e qual foi o ano de fundação para saber se há relação com a produção patentária. Cabe

ressaltar que as AITs costumam ter um papel mais abrangente, assumindo atribuições mais abrangentes na gestão de NITs nas instituições, indicando maturidade ou uma estratégia mais ampla no estímulo às estratégias de inovação. A tabela 17 apresenta uma visão geral dos NIT e AIT da amostra selecionada. A Tabela mostra que a partir de 2005 as iniciativas para a implementação dos NITs iniciaram, culminando em 2008, devido a adequação à legislação, onde 54,29%, ou seja, 19 instituições criaram seus NITs e AITs entre 2005 e 2008. A UFSC foi a primeira instituição a instituir o NIT, no ano de 1981. E a UFJF, (1995), UFMG (1997), UFV (1999) também são iniciativas mais avançadas, implementadas ainda antes do início dos anos 2000. Quanto ao tipo de iniciativa, percebe-se que 57,14%, ou seja, 20 instituições possuem estruturas mais elaboradas e amadurecidas com a implementação de AITs em suas estruturas organizacionais. Outro ponto a ser observado é que as maiores depositantes implementaram seus NITS e AIT antes do ano de 2010.

Tabela 17 - Visão Geral dos NITs e AITs

Instituição	LOC	NIT/AIT	Ano de Criação	Depósitos de Patentes	Patentes Concedidas
UFMG	MG	AIT	1997	773	276
USP	SP	AIT	2005	763	430
UNICAMP	SP	AIT	2003	507	397
UFRGS	RS	NIT	2000	373	201
UNESP	SP	AIT	2007	347	51
UFRJ	RJ	AIT	2007	293	126
UFCG	PB	NIT	2010	256	1
UFPB	PB	AIT	2006	223	24
UFPE	PE	NIT	2009	212	14
UFPR	PR	AIT	2008	193	92
UTFPR	PR	AIT	2008	192	53
UFC	CE	AIT	2010	168	32
UFU	MG	AIT	2006	159	26
UFPEL	RS	NIT	2005	156	21
UFRN	RN	AIT	2007	151	36
UFSM	RS	NIT	2005	143	59
UEL	PR	AIT	2008	137	30
UFSC	SC	AIT	1981	137	38
UFPA	PA	AIT	2009	111	43
UFAL	AL	NIT	2008	107	9
UFRPE	PE	AIT	2008	104	12
UFS	SE	NIT	2015	96	11
UFMA	MA	AIT	2014	94	20
UFV	MG	NIT	1999	87	34

Instituição	LOC	NIT/AIT	Ano de Criação	Depósitos de Patentes	Patentes Concedidas
UFSJ	MG	NIT	2008	85	15
UFBA	BA	NIT	2008	73	17
UFF	RJ	AIT	2009	70	23
UEM	PR	NIT	2008	66	32
UFJF	MG	NIT	1995	63	8
UFG	GO	AIT	2009	59	7
UFOP	MG	NIT	2001	58	17
UFLA	MG	NIT	2007	53	6
IFPB	PB	AIT	2015	52	1
UFES	ES	AIT	2008	51	16
UNIFEI	MG	NIT	2006	50	1

Fonte: Autor (2024)

6.2. Resultado da aplicação do IQPU

Conforme apresentado no capítulo 4, o IQPU consiste no somatório dos seguintes indicadores normalizados em um intervalo de 0 a 1: *Patent Application (PA), Granted Patent (PG), Patent Family (PF), Patent Citation (PC), Science Linkage (SL), Current Impact Index (CII), H-Index Indicator (HII), Patent Scope (PSC) e Lifespan of Patens (LP).*

Para o cálculo desses indicadores foram aplicadas as fórmulas descritas na Tabela 15, sendo utilizados os dados do dataset oriundo do levantamento realizado na base Lens Patent, após o tratamento, organização e processamento desses dados conforme descrito no capítulo anterior.

Primeiramente, os dados das universidades foram disponibilizados de forma bruta, sem passar pelo processo de normalização, a fim de evidenciar os valores reais de cada um dos nove indicadores calculados para cada uma das 35 universidades analisadas neste estudo. Esses resultados estão disponíveis na Tabela 18 permitindo uma visualização geral do desempenho das universidades em cada indicador.

Na sequência, esses resultados foram normalizados de acordo com os procedimentos descritos na seção 4.5. Após essa normalização, foi feito o somatório dos valores dos nove indicadores resultando no IQPU de cada universidade. Considerando-se que são 9 indicadores variando entre 0 e 1, o valor máximo do IQPU que uma universidade pode alcançar seria um somatório de até nove (9) pontos.

O resultado dessa normalização e do cálculo do IQPU são mostrados na Tabela 19, que apresenta o ranking das universidades com base na qualidade das patentes e mostra a comparação do desempenho entre elas.

Enquanto as Tabelas 18 e 19 mostram o resultado consolidado, o detalhamento de cada um dos 9 indicadores de forma isolada pode ser observado no Apêndice D.

De acordo com a Tabela 19 é possível perceber as referências (*benchmark*) em cada indicador de qualidade utilizado na elaboração do IQPU, ou seja, as primeiras colocadas, com valor = 1,000. Quanto aos depósitos de patentes (PA) a UFMG é a referência, enquanto em relação à concessão (PG) é a USP. Quando observa-se as famílias de patentes, a referência é UFRGS. As citações de patentes estão representadas como referência novamente pela UFMG, que indica a importância da produção de patentes e das citações. Quanto às ligações científicas (SL), observa-se que a referência é a UFRJ, ou seja, há uma relação muito próxima entre pesquisa e patentes. Quanto ao CII, a referência é a UFRGS, indicando a influência em novas patentes. Quanto ao HII é a UFMG, mostrando a forte relação entre produtividade e impacto de citações de patentes. Quanto ao escopo (PSC) a USP é a referência, ou seja, tem uma abrangência nas subáreas de patentes. Quanto ao tempo de manutenção, ou seja, vida da patente (LP), a UFRPE é a referência, porque possui a patente mais antiga em atuação, ou seja, que ainda está mantida no mercado.

As figuras 22 e 23, desenvolvidas em linguagem Python, apresentam um visualização dos mesmos resultados, a partir da distribuição estatística do IQPU em um ranqueamento dividido em 3 blocos: de 1,000 a 2,999 (baixo), 3,000 a 3,999 (médio) e 4,000 a 6,999 (alto), onde a figura 22 apresenta a distribuição com base no gráfico Boxplot (Mcgill *et al*, 1978), que mostra a distribuição dos dados de forma resumida e em três blocos ranqueados, o que foi importante para indicar as instituições mais destacadas em termos de qualidade de patentes. E a figura 23 é apresentada pelos dados divididos em três grupos iguais: tercil inferior (valores menores que o Q1), tercil médio (valores entre Q1 e Q3) e tercil superior (valores maiores que Q3), que analisa melhor a distribuição das frequências.

Tabela 18. Avaliação da Qualidade IQPU (2010-2023) (PA >= 50 PA) - Dados Brutos

Applicant	Loc	Patent Application (PA)	Granted Patent (PG)	Patent Family (PF)	Patent Citation (PC)	Science Linkage (SL)	Current Impact Index (CII)	H-Index Indicator (HII)	Patent Scope (PSC)	Lifespan (LP)
UFMG	MG	773	276	2.678	913	0.690	0.82	11	2198	10.858
USP	SP	763	430	2.801	519	0.573	0.44	9	2053	12.093
UNICAMP	SP	507	397	2.707	267	0.480	0.40	7	1787	8.142
UFRGS	RS	373	201	6.061	745	0.910	1.53	9	1101	14.652
UNESP	SP	347	51	2.120	179	0.760	0.32	6	721	14.036
UFRJ	RJ	293	126	4.220	498	1.900	1.30	9	866	4.230
UFCG	PB	256	1	1.023	2	0.000	0.00	0	400	17.444
UFPB	PB	223	24	1.205	6	0.020	0.00	1	413	2.432
UFPE	PE	212	14	1.383	152	0.120	0.49	6	432	5.041
UFPR	PR	193	92	2.146	88	0.190	0.28	5	513	15.145
UTFPR	PR	192	53	1.580	42	0.010	0.15	1	455	13.301
UFC	CE	168	32	1.381	9	0.010	0.02	1	342	12.000
UFU	MG	159	26	1.911	33	0.360	0.13	3	345	14.329
UFPEL	RS	156	21	1.739	65	0.130	0.35	4	443	9.027
UFRN	RN	151	36	1.518	25	0.160	0.08	4	340	10.762
UFSM	RS	143	59	1.942	15	0.080	0.06	2	332	11.019
UEL	PR	137	30	1.542	7	0.000	0.00	0	309	13.129
UFSC	SC	137	38	4.083	132	0.720	0.86	6	376	4.789
UFPA	PA	111	43	2.205	40	0.270	0.28	2	270	13.255
UFAL	AL	107	9	1.250	9	0.040	0.07	2	500	2.014
UFRPE	PE	104	12	1.297	1	0.000	0.00	0	256	18.679
UFS	SE	96	11	1.252	10	0.090	0.09	2	217	11.126
UFMA	MA	94	20	1.576	1	0.000	0.00	0	259	12.323
UFV	MG	87	34	1.844	44	1.600	0.31	2	427	12.016
UFSJ	MG	85	15	1.533	8	0.000	0.00	0	243	12.767
UFBA	BA	73	17	1.957	33	0.110	0.37	4	206	12.000
UFF	RJ	70	23	1.816	22	0.130	0.20	3	162	12.000
UEM	PR	66	32	2.276	2	0.000	0.00	0	213	11.126
UFJF	MG	63	8	1.658	3	0.140	0.03	1	144	14.327
UFG	GO	59	7	1.597	8	0.100	0.07	2	173	11.027
UFOP	MG	58	17	1.960	3	0.000	0.00	0	228	13.079
UFLA	MG	53	6	2.344	5	0.000	0.02	1	108	12.140
IFPB	PB	52	1	1.127	0	0.000	0.00	0	384	13.178
UFES	ES	51	16	5.826	8	0.040	0.12	2	309	12.882
UNIFEI	MG	50	1	1.039	1	0.000	0.00	0	124	14.088

Fonte: Autor (2024)

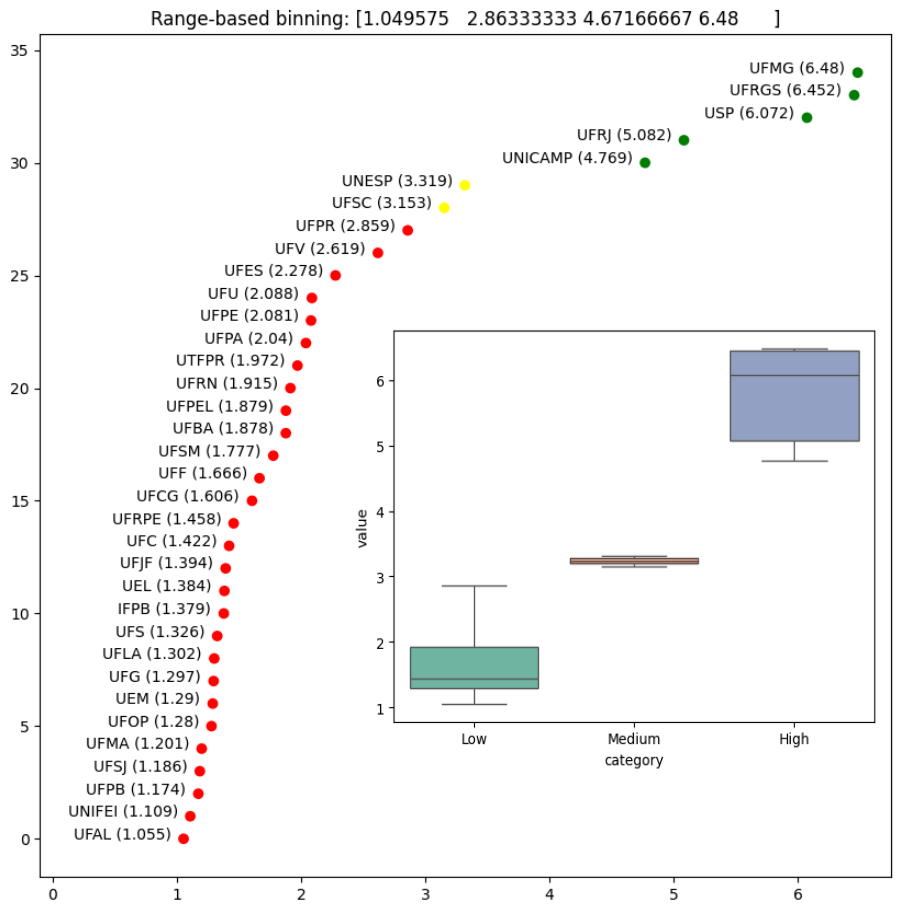
Tabela 19. Ranking de Avaliação da Qualidade IQPU (2010-2023) (PA >= 50 PA) - Dados Normalizados

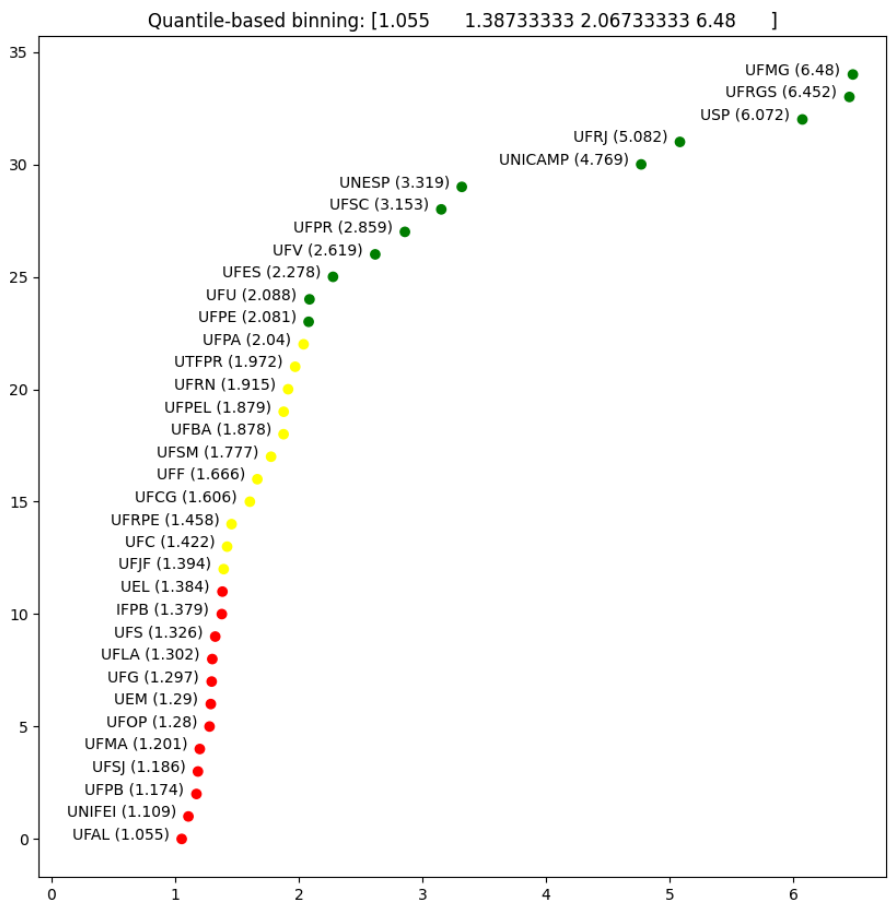
Applicant	Loc	Patent Application (PA)	Granted Patent (PG)	Patent Family (PF)	Patent Citation (PC)	Science Linkage (SL)	Current Impact Index (CII)	H-Index Indicator (HII)	Patent Scope (PSC)	Lifespan of Patents (LP)	Total (IQPU)
UFMG	MG	1.000	0.642	0.442	1.000	0.363	0.536	1.000	0.916	0.581	6.480
UFRGS	RS	0.483	0.467	1.000	0.816	0.479	1.000	0.818	0.605	0.784	6.452
USP	SP	0.987	1.000	0.462	0.568	0.301	0.288	0.818	1.000	0.647	6.072
UFRJ	RJ	0.379	0.293	0.696	0.545	1.000	0.850	0.818	0.274	0.226	5.082
UNICAMP	SP	0.656	0.923	0.447	0.292	0.253	0.261	0.636	0.864	0.436	4.769
UNESP	SP	0.449	0.119	0.350	0.196	0.400	0.207	0.545	0.302	0.751	3.319
UFSC	SC	0.177	0.088	0.674	0.145	0.379	0.562	0.545	0.326	0.256	3.153
UFPR	PR	0.250	0.214	0.354	0.096	0.100	0.186	0.455	0.393	0.811	2.859
UFV	MG	0.113	0.079	0.304	0.048	0.842	0.203	0.182	0.205	0.643	2.619
UFES	ES	0.066	0.037	0.961	0.009	0.021	0.078	0.182	0.234	0.690	2.278
UFU	MG	0.206	0.060	0.315	0.036	0.189	0.085	0.273	0.156	0.767	2.088
UFPE	PE	0.274	0.033	0.228	0.166	0.063	0.320	0.545	0.181	0.270	2.081
UFPA	PA	0.144	0.100	0.364	0.044	0.142	0.183	0.182	0.172	0.710	2.040
UTFPR	PR	0.248	0.123	0.261	0.046	0.005	0.095	0.091	0.390	0.712	1.972
UFRN	RN	0.195	0.084	0.251	0.027	0.084	0.052	0.364	0.282	0.576	1.915
UFPEL	RS	0.202	0.049	0.287	0.071	0.068	0.229	0.364	0.126	0.483	1.879
UFBA	BA	0.094	0.040	0.323	0.036	0.058	0.242	0.364	0.079	0.642	1.878
UFSM	RS	0.185	0.137	0.320	0.016	0.042	0.039	0.182	0.265	0.590	1.777
UFF	RJ	0.091	0.053	0.300	0.024	0.068	0.131	0.273	0.084	0.642	1.666
UFCG	PB	0.331	0.002	0.169	0.002	0.000	0.000	0.000	0.168	0.934	1.606
UFRPE	PE	0.135	0.028	0.214	0.001	0.000	0.000	0.000	0.081	1.000	1.458
UFC	CE	0.217	0.074	0.228	0.010	0.005	0.013	0.091	0.141	0.642	1.422
UFJF	MG	0.082	0.019	0.273	0.003	0.074	0.020	0.091	0.066	0.767	1.394
UEL	PR	0.177	0.070	0.254	0.008	0.000	0.000	0.000	0.172	0.703	1.384
IFPB	PB	0.067	0.002	0.186	0.000	0.000	0.000	0.000	0.418	0.705	1.379
UFS	SE	0.124	0.026	0.207	0.011	0.047	0.059	0.182	0.075	0.596	1.326
UFLA	MG	0.069	0.014	0.387	0.005	0.000	0.013	0.091	0.073	0.650	1.302
UFG	GO	0.076	0.016	0.263	0.009	0.053	0.046	0.182	0.062	0.590	1.297
UEM	PR	0.085	0.074	0.376	0.002	0.000	0.000	0.000	0.157	0.596	1.290
UFOP	MG	0.075	0.040	0.323	0.003	0.000	0.000	0.000	0.139	0.700	1.280
UFMA	MA	0.122	0.047	0.260	0.001	0.000	0.000	0.000	0.112	0.660	1.201
UFSJ	MG	0.110	0.035	0.253	0.009	0.000	0.000	0.000	0.096	0.683	1.186
UFPB	PB	0.288	0.056	0.199	0.007	0.011	0.000	0.091	0.393	0.130	1.174
UNIFEI	MG	0.065	0.002	0.171	0.001	0.000	0.000	0.000	0.115	0.754	1.109
UFAL	AL	0.138	0.021	0.206	0.010	0.021	0.046	0.182	0.323	0.108	1.055

IQPU Alto | IQPU Médio | IQPU Inferior

Fonte: Autor (2024)

University Patent Quality Indicator (UPQI) = ∑(*Norm* PA + *Norm* PG + *Norm* PF + *Norm* PC + *Norm* SL + *Norm* CII + *Norm* HII + *Norm* PSC + *Norm* LP)





Figuras 22 e 23 - Visualização do Ranking de Avaliação da Qualidade IQPU (2010-2023) (PA >= 50 PA) - Dados Normalizados

Fonte: Adaptado Python, Autor (2024)

https://colab.research.google.com/drive/1UFZpA2S2igXpI7i0lNKsUduzm8ErcOBj?usp=sharing

6.3. Análise dos resultados

A aplicação das métricas e indicadores que geraram as Tabelas 18 e 19 e as Figuras 22 e 23 tiveram dois objetivos principais: (1) mostrar a viabilidade e validar a proposta de criação do IQPU e (2) comparar a qualidade das patentes das universidades públicas brasileiras através desse indicador. A partir dos resultados encontrados podem ser feitas diversas análises, conforme descrito a seguir.

A UFMG, primeira colocada no ranking do IQPU com pontuação de 6,480, se destaca entre as dez melhores universidades, em relação a diversos indicadores: *Patent Application, Patent Granted, Patent Family, Patent Citation, Science Linkage, Current Impact Index, H-INDEX e Patent Scope*. Apenas com relação a *Lifespan Patent* a UFMG não se encontra entre as dez melhores instituições. Ressalta-se que a instituição é a primeira colocada no que se refere aos indicadores *Patent Application* (773), *Patent citation* (913) e *H-INDEX Indicator* (11), mostrando a sua relevância em produção de patentes e a qualidade de suas patentes servindo como referência para outras instituições.

A UFRGS, segunda colocada no ranking do IQPU, encontra-se presente entre as top dez universidades em todos os nove indicadores utilizados, sendo a primeira colocada nos indicadores *Current Impact Index* (1,53) e *Patent Family* (6.061), o que é um indicativo de que a instituição busca proteção tecnológica para suas patentes em diversos mercados. Observa-se que a UFMG e a UFRGS obtiveram um IQPU com valores bem próximos. Enquanto o IQPU da UFMG foi 6,480, o da UFRGS foi 6,452, o que significa uma diferença de apenas 0,028.

A USP, terceira colocada no ranking do IQPU, possui características de desempenho semelhantes à UFMG, também estando presente entre as dez instituições com melhor desempenho nos mesmos oito indicadores que a UFMG. Seu IQPU também foi acima de 6, mais precisamente 6,072. A USP é a primeira colocada quanto à *Granted Patent* (430) e *Patent Scope* (2053). Ter mais patentes concedidas é relevante porque demonstra que suas patentes têm atendido aos critérios necessários para proteção da proteção apresentando uma boa taxa de efetividade. Por sua vez, um elevado Patent Scope indica abrangência e diversidade de aplicações em diversos campos tecnológicos.

A UFRJ, quarta colocada no ranking geral do IQPU, está presente na lista das top 10 instituições em sete indicadores, sendo a melhor colocada no indicador *Science Linkage*

(1.900), o que é um indicativo de que suas patentes apresentam uma forte fundamentação no conhecimento científico uma vez que é a instituição cujas patentes apresentam maior taxa de citação de artigos acadêmicos.

A UNICAMP, quinta colocada no IQPU, encontra-se na lista das top 10 universidades nos mesmos oito indicadores da UFMG e da USP. A UNICAMP, entretanto, não aparece na primeira colocação em nenhum dos indicadores. Está em segundo lugar no indicador *Patent Granted* (397) e em terceiro nos indicadores *Patent Application* (507) e *Patent Scope* (1787). Vale observar que, em termos de taxa de efetividade, a Universidade possui a melhor relação entre depósitos e concessões de patentes, apontando maior maturidade inovativa.

A UNESP, que ficou em sexto lugar no ranking do IQPU, também se destaca em oito indicadores. No entanto, ao contrário da UFMG, USP e UNICAMP, ela está presente entre as top 10 instituições do indicador LP (*Lifespan Patent*) e não está presente no indicador PF (*Patent Family*).

Vale ressaltar que algumas universidades, embora não figuram nas primeiras colocações entre as instituições que mais realizam depósitos de patentes, se destacam em alguns indicadores específicos. É o caso, por exemplo, da UFRPE que foi a primeira colocada no indicador *Lifespan Patent*; da UFES, segunda colocada no indicador *Patent Family*; e da UFV que foi a segunda colocada nos indicadores *Science Linkage e Lifespan Patent*.

No entanto, de modo geral, percebe-se que as universidades mais bem classificadas na quantidade de depósitos de patentes também se destacam na maior parte dos demais indicadores. Esse é um aspecto interessante uma vez que muitos estudos sobre a temática se baseiam na quantidade de depósito de patentes (BARRICHELLO e MORANO, 2020; ARISTODEMOU e TIETZE, 2018; KOLYMPIRIS e KLEIN, 2017; ARTS, CASSIMAN e GOMEZ (2017) SUBRAMANIAN, LIM e SOH, 2013; STERZI,2013; TSENG, HSIEH, PENG e CHU, 2011; NISHIMURA e OKAMURO, 2010; RASMUSSEN, MOEN e GULBRANDSEN, 2006; SAMPAT, MOWERY e ZIEDONIS, 2003; JAFFE e LERNER, 2001).

Ainda cabe ressaltar que o IFPB, mesmo não sendo uma universidade, é um instituto federal, cuja atuação é semelhante e aparece entre as instituições de nível superior com mais de 50 depósitos de patentes, e por isso, permanece no ranqueamento, dado o seu destaque.

Quanto às figuras 22 e 23, foi gerada a visualização para facilitar a comprenssão do ranking, onde à esquerda (Figura 22) percebe-se um agrupamento da UFMG (6,480), UFRGS(6,452), USP (6,072), UFRJ (5,082), e UNICAMP (4,769) com IQPU acima de 4,00, UNESP (3,319) e UFSC (3,153) acima de 3,00. E as demais apresentaram o IQPU abaixo de 3,00. A Figura 23 teve como objetivo classificar a partir de quantis, porque fazer a divisão dos dados ordenados em subconjuntos de dados iguais. Embora não seja possível afirmar que qualidade seja “boa ou ruim” da amostra, porque estas são as maiores depositantes, pode-se segmentá-las, agrupá-las, indicando a qualidade entre elas. A partir desta perspectiva, foram encontrados 3 agrupamentos. O primeiro é composto por: UFMG (6,480), UFRGS (6,452), USP (6,072), UFRJ (5,082), UNICAMP (4,769), UNESP (3,319), UFSC (3,153), UFPR (2,859), UFV (2,619), UFES (2,278), UFU (2,088), UFPE (2,081), que representa as instituições com o maior índice de qualidade na classificação através do IQPU. O segundo agrupamento é composto por UFPA (2,040), UTFPR (1,972), UFRN (1,915), UFPEL (1,879), UFBA (1,878), UFSM (1,777), UFF (1,666), UFCG, 1.606, UFRPE (1,458), UFC (1,422), UFJF (1,394), que representa as instituições com o índice de qualidade na classificação através do IQPU mediano, entre 1,394 e 2,040. E o terceiro é composto por UEL (1,384), IFPB (1,379), UFS (1,326), UFLA (1,302), UFG (1,297), UEM (1,290), UFOP (1,280), UFMA (1,201), UFSJ (1,186), UFPB (1,174), UNIFEI (1,109), UFAL (1,055), que representam as instituições com o índice mais baixo de qualidade na classificação através do IQPU.

Para uma melhor percepção dos resultados,foi criada a tabela 20, com intuito de mostrar a classificação das dez melhores em cada um dos indicadores utilizados no trabalho para avaliar a qualidade das patentes, onde cada Universidade está representada por uma cor, com a finalidade de ser identificada nas demais colunas, para saber o desempenho em cada indicador de qualidade. Percebe-se que as Universidades mais bem classificadas em depósitos de patentes, estão presentes como as melhores classificadas nos demais indicadores. Outro ponto relevante é que as Universidades representadas pelas cores mais claras, se destacam em um fator ou outro, demonstrando a sua representatividade no cenário nacional, principalmente com relação ao Escopo (PSC) e *Lifespan* (LP).

Tabela 20. Top 10 de IQPU

Applicant PA	Applicant PG	Applicant PF	Applicant PC	Applicant SL	Applicant CII	Applicant HII	Applicant PSC	Applicant LP
UFMG	USP	UFRGS	UFMG	UFRJ	UFRGS	UFMG	USP	UFRPE
USP	UNICAMP	UFES	UFRGS	UFV	UFRJ	USP	UFMG	UFV
UNICAMP	UFMG	UFRJ	USP	UFRGS	UFSC	UFRGS	UNICAMP	UFPR
UFRGS	UFRGS	UFSC	UFRJ	UNESP	UFMG	UFRJ	UFRGS	UFRGS
UNESP	UFRJ	USP	UNICAMP	UFSC	UFPE	UNICAMP	IFPB	UFU
UFRJ	UFPR	UNICAMP	UNESP	UFMG	USP	UNESP	UFPR	UFJF
UFCG	UFSM	UFMG	UFPE	USP	UNICAMP	UFPE	UTFPR	UNIFEI
UFPB	UTFPR	UFLA	UFSC	UNICAMP	UFBA	UFSC	UFSC	UNESP
UFPE	UNESP	UFV	UFPR	UFU	UFPEL	UFPR	UFAL	UTFPR
UFPR	UFPA	UFPA	UFPEL	UFPA	UNESP	UFPEL	UNESP	UFPA

Fonte: Autor (2024)

As universidades com maiores quantidades de depósitos de patentes tendem a ter maiores quantidades de concessões, ou seja, são mais efetivas. Ao observar a Tabela 21, percebe-se que as dez maiores depositantes (UFMG, USP, UNICAMP, UFRGS, UNESP, UFRJ, UFCG, UFPB, UFPE, UFPR) encontram-se entre as seis que obtiveram mais concessões de patentes (USP, UNICAMP, UFMG, UFRGS, UFRJ, UFPR). Destacam-se ainda a UEM, UFSM, UFPA, UFF e UFES, porque estão entre as que são mais efetivas na relação entre depósitos e concessões de patentes.

Tabela 21. Relação entre concessões e depósitos de patentes

Applicant	UNICAMP	USP	UFRGS	UEM	UFPR	UFRJ	UFSM	UFV	UFPA	UFMG	UFF	UFES
Loc	SP	SP	RS	PR	PR	RJ	RS	MG	PA	MG	RJ	ES
%	78.30%	56.36%	53.89%	48.48%	47.67%	43.00%	41.26%	39.08%	38.74%	35.71%	32.86%	31.37%

Fonte: Autor (2024)

É relevante salientar que há uma temporalidade entre os depósitos e concessões, uma vez que existe o período de sigilo após o depósito além do período em que o documento é analisado para verificação do atendimento dos requisitos necessários para concessão. Esse tempo, denominado de *backlog*, por vezes pode levar anos. Portanto, instituições que passaram a realizar maior quantidade de depósitos recentemente podem ser prejudicadas nesse indicador.

Adicionalmente, é preciso observar o tamanho das universidades considerando a quantidade de pesquisadores/doutores e recursos disponíveis, o que se reflete na quantidade de depósitos de patentes e, consequentemente, na quantidade de concessões. Pode-se destacar o desempenho da UFSM, UTFPR e UFPA que, embora não estejam no

Top 10 de depositantes, estão entre as dez universidades que mais obtiveram patentes concedidas, o que reflete uma boa taxa de efetividade.

Nesse sentido, cabe destacar que a USP e a UNICAMP, ambas universidades estaduais de São Paulo, apresentam as maiores taxas de efetividade, ou seja, respectivamente 78.30% e 56.36% das patentes depositadas foram concedidas. A UFRGS (53.89%) também possui uma taxa de efetividade acima de 50%. Por sua vez, a UEM (48.48%) e a UFPR (47.67%) possuem uma relação entre concessões e depósitos próxima de 50%. As demais universidades selecionadas neste estudo possuem uma taxa de efetividade menor que 45%.

Com relação às famílias das patentes (PF), das top 10 universidades que mais realizaram depósitos, cinco universidades ainda permanecem em destaque (UFRGS, UFRJ, USP, UNICAMP, UFMG), conforme a tabela 22. A UFES e UFSC estão muito bem ranqueadas, em segundo e quarto lugar respectivamente. Outras universidades como UFLA, UEM e UFPA também são relacionadas nas dez primeiras colocações, como observado na Tabela 22. Este é um indicativo de processo internacionalização com a extensão da proteção em outros mercados fora do país, com o potencial de gerar parcerias internacionais através de licenciamentos e a obtenção de recursos do exterior a partir do uso das tecnologias desenvolvidas nas universidades. O fato de arcar com os custos de uma patente internacional mostra que a universidade acredita no potencial de exploração da tecnologia desenvolvida, o que é um indicativo de qualidade da patente.

Tabela 22. Famílias de Patentes (PA x PF)

Applicant	UFRGS	UFES	UFRJ	UFSC	USP	UNICAMP	UFMG	UFLA	UEM	UFPA
Loc	RS	ES	RJ	SC	SP	SP	MG	MG	PR	PA
Patent Application (PA)	373	51	293	137	763	507	773	53	66	111
Patent Family (PF)	6.061	5.826	4.220	4.083	2.801	2.707	2.678	2.344	2.276	2.205

Fonte: Autor (2024)

Sete entre as dez universidades com maior quantidade de depósitos de patentes também possuem maior quantidade de citações (UFMG, UFRGS, USP, UFRJ, UNICAMP, UNESP, UFPE). Neste indicador, destacam-se ainda a UFSC e a UFPEL, conforme a Tabela 23. Vale mencionar que existe uma forte correlação entre o indicador *Patent Citation* (PC) e vários indicadores que compõem o IQPU, conforme pode ser observado na figura 33.

Tabela 23. Citações de Patentes (FC + BC)

Name	UFMG	UFRGS	USP	UFRJ	UNICAMP	UNESP	UFPE	UFSC	UFPR	UFPEL
Loc	MG	RS	SP	RJ	SP	SP	PE	SC	PR	RS
PC	913	745	519	498	267	179	152	132	88	65

Fonte: Autor (2024)

Quanto ao *Science Linkage* (SL), dentre as 10 universidades que mais depositaram patentes, apenas seis (UFRJ, UFRGS, UNESP, UFMG, USP e UNICAMP) figuram na lista das top 10 em relação a esse indicador. A UFV, UFSC, UFU e UFPA completam essa listagem, sendo que a UFV aparece na segunda colocação conforme pode ser visto na Tabela 24. Trata-se de um indicador que busca aferir o uso (citações) de literatura não patentária (NPL) nas patentes depositadas (PA), refletindo uma relação entre o conhecimento científico e a geração de tecnologias. Portanto, nesse indicador, a UFRJ e a UFV se destacam com um valor de 1,900 e 1,600 respectivamente. Na sequência, tem-se a UFRGS (0,910), UNESP (0,760), UFSC (0,720) e UFMG (0,690).

Tabela 24. Science Linkage (SL): Relação entre depósitos citações não patentárias (NPL)

Name	UFRJ	UFV	UFRGS	UNESP	UFSC	UFMG	USP	UNICAMP	UFU	UFPA
Loc	RJ	MG	RS	SP	SC	MG	SP	SP	MG	PA
SL	1.900	1.600	0.910	0.760	0.720	0.690	0.573	0.480	0.360	0.270

Fonte: Autor (2024)

Quanto ao *Current Impact Index* (CII), que é a razão entre as citações posteriores e as patentes depositadas, observa-se que sete dentre as maiores depositantes de patentes (UFRGS, UFRJ, UFMG, UFPE, USP, UNICAMP, UNESP e UFPR) também aparecem relacionadas entre as top 10 desse indicador. Além dessas destacam-se a UFSC, UFBA e UFPEL de acordo com a Tabela 25. A UFRGS (1,53) e a UFRJ (1,30) possuem mais de uma citação posterior (FC) a cada patente depositada. A UFSC (0.86) e a UFMG (0.82) também apresentam números relevantes quanto às citações posteriores por patente depositada.

Esse indicador de citação, denominado nesse trabalho de CII, é bastante considerado na literatura para avaliar a qualidade das patentes uma vez que mostra a influência dos documentos para geração de novos conhecimentos e tecnologias (SUN, ZHANG e KOK, 2020; MARTINEZ e STERZI, 2020; JIANG, JEFFERSON, ZUCKER e LI, 2019; SCHMID e FAJEBE, 2019; SCANDURA, 2019; TAHMOORESNEJAD e BEAUDRY, 2019; BRIGGS e BUEHLER ,2019; CAMMARANO, MICHELINO, LAMBERTI e CAPUTO,

2019; QIU e YANG, 2018; CHANG, CHANG e FAN, 2018; WANG, MA, LIAO e DU, 2017; CAMMARANO, MICHELINO, LAMBERTI e CAPUTO, 2017; KOLYMPIRIS e KLEIN, 2017; FISCH, BLOCK e SANDNER, 2016; MOTOHASHI e TOMOZAWA, 2016; SU, LIN e CHEN, 2015; BRIGGS, 2015).

Tabela 25. Relação entre citações posteriores e patentes depositadas

Applicant	UFRGS	UFRJ	UFSC	UFMG	UFPE	USP	UNICAMP	UFPEL	UNESP	UFPR
Loc	RS	RJ	SC	MG	PE	SP	SP	RS	SP	PR
FC/PA	1.53	1.30	0.86	0.82	0.49	0.43	0.40	0.35	0.32	0.28

Fonte: Autor (2024)

Quanto ao *H-Index Indicator* (HII), que busca quantificar a produtividade e o impacto do conjunto das patentes de uma universidade a partir das citações recebidas, apenas nove instituições possuem HII igual ou maior que 5: UFMG, USP, UFRGS, UFRJ, UNICAMP, UNESP, UFPE, UFSC e UFPR, conforme observado na Tabela 26. Três outras universidades (UFBA, UFPEL e UFRN) possuem HII igual a 4. As demais possuem HII menor que 4.

Tabela 26. Relação entre FC, CII, HII e patentes depositadas

Applicant	UFMG	USP	UFRGS	UFRJ	UNICAMP	UNESP	UFPE	UFSC	UFPR
Loc	MG	SP	RS	RJ	SP	SP	PE	SC	PR
Current Impact Index (CII)	0.82	0.44	1.53	1.30	0.40	0.32	0.49	0.86	0.28
H-Index Indicator (HII)	11	9	9	9	7	6	6	6	5

Fonte: Autor (2024)

Considerando que o HII tem relação com dois outros indicadores relacionados com citações, *Patent Citation* (PC) e *Current Impact Index* (CII), foi elaborada a Tabela 27 para permitir uma melhor visualização do conjunto desses indicadores mostrando a colocação de cada universidade no ranking de cada indicador.

Tabela 27. Posição no ranking nos indicadores PA, PC, CII e HII

Applicant	UFMG	USP	UFRGS	UFRJ	UNICAMP	UNESP	UFPE	UFSC	UFPR
Loc	MG	SP	RS	RJ	SP	SP	PE	SC	PR
Patent Application (PA)	1	2	4	6	3	5	9	18	10
Patent Citation (PC)	1	3	2	4	5	6	7	8	9
Current Impact Index (CII)	4	6	1	2	7	10	5	3	12
H-Index Indicator (HII)	1	2	2	2	3	4	4	4	5

Fonte: Autor (2024)

De modo geral observa-se uma correspondência nos rankings dos indicadores PC e HII, o que reforça a qualidade do conjunto das patentes dessas universidades. Já o CII apresenta algumas variações embora todas as instituições ainda estejam classificadas entre as 12 melhores universidades em relação a esse indicador.

Por sua vez, o indicador *Patent Scope* (PSC) está relacionado ao número de subclasses distintas de 4 dígitos da Classificação Internacional de Patentes (*International Patent Classification* - IPC), que é uma maneira simples de medir a amplitude do escopo de uma patente, ou seja, à diversidade de campos tecnológicos abrangidos por esses documentos. Trata-se de um indicador relevante pois aponta para as competências de uma universidade em relação ao desenvolvimento de pesquisas em determinados campos tecnológicos e áreas do conhecimento. Através desse indicador também é possível identificar as vocações regionais e institucionais (ver Tabela 29).

Conforme descrito no capítulo anterior, o PSC foi calculado pela soma das seções (categorias) de patentes da *WIPO*, considerando os códigos da IPC, versão 2024.1, retirados do site da *WIPO* - https://ipcpub.wipo.int/ . Estas seções vão de A a H, conforme indicado na Tabela 28.

Tabela 28. Seções da WIPO por IPC

Seção	Nome - Português	Nome - Inglês
A	NECESSIDADES HUMANAS	*HUMAN NECESSITIES*
B	OPERAÇÕES DE PROCESSAMENTO; TRANSPORTE	*PERFORMING OPERATIONS; TRANSPORTING*
C	QUÍMICA; METALURGIA	*CHEMISTRY; METALLURGY*
D	TÊXTEIS; PAPEL	*TEXTILES; PAPER*
E	CONSTRUÇÕES FIXAS	*FIXED CONSTRUCTIONS*
F	ENGENHARIA MECÂNICA; ILUMINAÇÃO; AQUECIMENTO; ARMAS; EXPLOSÃO	*MECHANICAL ENGINEERING; LIGHTING; HEATING; WEAPONS; BLASTING*
G	FÍSICA	*PHYSICS*
H	ELETRICIDADE	*ELECTRICITY*

Fonte: Adaptado de IPC Publication (2024) - https://ipcpub.wipo.int/

Após a classificação de cada seção do IPC, foi gerada a normalização, que foi somada e novamente normalizada, para padronizar de acordo com os outros indicadores avaliados, conforme a fórmula abaixo do PSC.

$$NPSC(a) = \frac{1}{8} \sum_{i \in \{A,\ldots,H\}} \frac{c_{a,i}}{\max c_{.,i}}$$

Ao analisar os IPCs das universidades quanto à quantidade de IPCs e soma das normalizações foi encontrado o seguinte ranqueamento: USP (2.053) (5.693), UFMG (2.198) (5.215), UNICAMP (1.787) (4,916), UFRGS (1.101) (3.442), UFPR (513) (2.236) e IFPB (384) (2.378). A UTFPR (455) (2.218), UFSC (376) (1.858), UFAL (500) (1.837) e UNESP (721) (1.718) completam a classificação entre os top 10 com os maiores escores, tanto em quantidade, quanto no escopo (PSC) das patentes pelo IPC, indicando a abrangência nos resultados das pesquisas que resultaram em patentes. Vale registrar que há seções da IPC que são mais abrangentes, possuindo maior quantidade de códigos de classificação. Essas seções tendem a concentrar mais depósitos.

As Tabelas 29 e 30 apresentam o desempenho das universidades no que se refere ao indicador PSC. Enquanto a Tabela 29 apresenta o contexto global, apresentando o resultado de todas as universidades analisadas neste estudo por Seção da IPC, a Tabela 30 mostra o resultado das top dez universidades em cada uma das seções (de A até H) da IPC de modo a facilitar a visualização dos resultados. Assim sendo, obteve-se uma visão geral com a identificação dos campos tecnológicos mais destacados considerando as regionalidades e vocações institucionais até então ocultas.

Tabela 29. Escopo por categoria de patentes (IPC)

Applicant	Local	A	Normalized	B	Normalized	C	Normalized	D	Normalized	E	Normalized	F	Normalized	G	Normalized	H	Normalized	Total	SUM	Normalized SUM
USP	SP	964	0.969	20	0.070	609	0.776	22	0.957	8	0.320	45	1.000	309	0.922	76	0.679	2053	5.693	1.000
UFMG	MG	995	1.000	4	0.014	785	1.000	23	1.000	5	0.200	33	0.733	317	0.946	36	0.321	2198	5.215	0.916
UNICAMP	SP	697	0.701	55	0.194	543	0.692	13	0.565	3	0.120	29	0.644	335	1.000	112	1.000	1787	4.916	0.864
UFRGS	RS	440	0.442	8	0.028	440	0.561	23	1.000	0	0.000	34	0.756	124	0.370	32	0.286	1101	3.442	0.605
IFPB	PB	18	0.018	284	1.000	13	0.017	0	0.000	25	1.000	3	0.067	15	0.045	26	0.232	384	2.378	0.418
UFPR	PR	182	0.183	4	0.014	200	0.255	20	0.870	2	0.080	24	0.533	71	0.212	10	0.089	513	2.236	0.393
UTFPR	PR	100	0.101	74	0.261	114	0.145	6	0.261	9	0.360	22	0.489	94	0.281	36	0.321	455	2.218	0.390
UFSC	SC	110	0.111	63	0.222	111	0.141	3	0.130	16	0.640	15	0.333	40	0.119	18	0.161	376	1.858	0.326
UFAL	AL	148	0.149	265	0.933	61	0.078	0	0.000	15	0.600	2	0.044	8	0.024	1	0.009	500	1.837	0.323
UNESP	SP	322	0.324	27	0.095	222	0.283	2	0.087	3	0.120	10	0.222	104	0.310	31	0.277	721	1.718	0.302
UFRN	RN	134	0.135	37	0.130	88	0.112	9	0.391	11	0.440	8	0.178	43	0.128	10	0.089	340	1.604	0.282
UFRJ	RJ	359	0.361	16	0.056	386	0.492	0	0.000	2	0.080	9	0.200	79	0.236	15	0.134	866	1.559	0.274
UFSM	RS	96	0.096	10	0.035	87	0.111	1	0.043	2	0.080	18	0.400	52	0.155	66	0.589	332	1.511	0.265
UFES	ES	39	0.039	193	0.680	45	0.057	0	0.000	10	0.400	4	0.089	16	0.048	2	0.018	309	1.331	0.234
UFV	MG	103	0.104	177	0.623	114	0.145	1	0.043	3	0.120	2	0.044	26	0.078	1	0.009	427	1.166	0.205
UFPB	PB	212	0.213	19	0.067	113	0.144	3	0.130	1	0.040	12	0.267	38	0.113	15	0.134	413	1.108	0.195
UFPE	PE	207	0.208	7	0.025	125	0.159	2	0.087	0	0.000	8	0.178	62	0.185	21	0.188	432	1.029	0.181
UFPA	PA	95	0.095	11	0.039	62	0.079	1	0.043	0	0.000	15	0.333	64	0.191	22	0.196	270	0.977	0.172
UEL	PR	154	0.155	14	0.049	103	0.131	10	0.435	3	0.120	0	0.000	23	0.069	2	0.018	309	0.977	0.172
UFCG	PB	254	0.255	28	0.099	72	0.092	3	0.130	2	0.080	7	0.156	27	0.081	7	0.063	400	0.955	0.168
UEM	PR	74	0.074	47	0.165	61	0.078	0	0.000	11	0.440	2	0.044	12	0.036	6	0.054	213	0.891	0.157
UFU	MG	144	0.145	14	0.049	87	0.111	0	0.000	0	0.000	8	0.178	70	0.209	22	0.196	345	0.888	0.156
UFC	CE	176	0.177	9	0.032	95	0.121	0	0.000	2	0.080	2	0.044	28	0.084	30	0.268	342	0.805	0.141
UFOP	MG	56	0.056	87	0.306	57	0.073	0	0.000	6	0.240	2	0.044	18	0.054	2	0.018	228	0.791	0.139
UFPEL	RS	224	0.225	20	0.070	164	0.209	0	0.000	1	0.040	2	0.044	26	0.078	6	0.054	443	0.720	0.126
UNIFEI	MG	14	0.014	56	0.197	23	0.029	0	0.000	4	0.160	7	0.156	13	0.039	7	0.063	124	0.657	0.115
UFMA	MA	132	0.133	41	0.144	57	0.073	0	0.000	1	0.040	7	0.156	16	0.048	5	0.045	259	0.638	0.112
UFSJ	MG	97	0.097	47	0.165	63	0.080	1	0.043	0	0.000	1	0.022	28	0.084	6	0.054	243	0.546	0.096
UFF	RJ	76	0.076	17	0.060	37	0.047	2	0.087	0	0.000	4	0.089	19	0.057	7	0.063	162	0.478	0.084
UFRPE	PE	131	0.132	48	0.169	62	0.079	0	0.000	1	0.040	0	0.000	14	0.042	0	0.000	256	0.461	0.081
UFBA	BA	64	0.064	48	0.169	56	0.071	0	0.000	0	0.000	1	0.022	35	0.104	2	0.018	206	0.449	0.079
UFS	SE	121	0.122	20	0.070	45	0.057	0	0.000	0	0.000	4	0.089	26	0.078	1	0.009	217	0.425	0.075
UFLA	MA	30	0.030	14	0.049	40	0.051	0	0.000	5	0.200	1	0.022	16	0.048	2	0.018	108	0.418	0.073
UFJF	MG	63	0.063	22	0.077	27	0.034	0	0.000	0	0.000	2	0.044	19	0.057	11	0.098	144	0.375	0.066
UFG	GO	79	0.079	43	0.151	31	0.039	0	0.000	0	0.000	0	0.000	16	0.048	4	0.036	173	0.354	0.062
Total		**7110**		**1849**		**5198**		**145**		**151**		**343**		**2203**		**650**		**17649**		

Fonte: Autor (2024)

Tabela 30. Escopo por categoria de patentes (IPC) - Top 10

Name	Loc	A	Name	Loc	B	Name	Loc	C	Name	Loc	D	Name	Loc	E	Name	Loc	F	Name	Loc	G	Name	Loc	H
UFMG	MG	995	IFPB	PB	284	UFMG	MG	785	UFMG	MG	23	IFPB	PB	25	USP	SP	45	UNICAMP	SP	335	UNICAMP	SP	112
USP	SP	964	UFAL	AL	265	USP	SP	609	UFRGS	RS	23	UFSC	RS	16	UFRGS	RS	34	UFMG	MG	317	USP	SP	76
UNICAMP	SP	697	UFES	ES	193	UNICAMP	SP	543	USP	SP	22	UFAL	AL	15	UFMG	MG	33	USP	SP	309	UFSM	RS	66
UFRGS	RS	440	UFV	MG	177	UFRGS	RS	440	UFPR	PR	20	UFRN	RN	11	UNICAMP	SP	29	UFRGS	RS	124	UFMG	MG	36
UFRJ	RJ	359	UFOP	MG	87	UFRJ	RJ	386	UNICAMP	SP	13	UEM	PR	11	UFPR	PR	24	UNESP	SP	104	UTFPR	PR	36
UNESP	SP	322	UTFPR	PR	74	UNESP	SP	222	UEL	PR	10	UFES	ES	10	UTFPR	PR	22	UTFPR	PR	94	UFRGS	RS	32
UFCG	PB	254	UFSC	SC	63	UFPR	PR	200	UFRN	RN	9	UTFPR	PR	9	UFSM	RS	18	UFRJ	RJ	79	UNESP	SP	31
UFPEL	RS	224	UNIFEI	MG	56	UFPEL	RS	164	UTFPR	PR	6	USP	SP	8	UFPA	PA	15	UFPR	PR	71	UFC	CE	30
UFPB	PB	212	UNICAMP	SP	55	UFPE	PE	125	UFCG	PB	3	UFOP	MG	6	UFSC	SC	15	UFU	MG	70	IFPB	PB	26
UFPE	PE	207	UFRPE	PE	48	UFV	MG	114	UFPB	PB	3	UFMG	MG	5	UFPB	PB	12	UFPA	PA	64	UFPA	PA	22

Fonte: Autor (2024)

Conforme observado, a Seção A - Necessidades Humanas possui a maior quantidade de códigos IPCs dentre estas instituições selecionadas, com 7110. Nela se destacam UFMG (995), USP (964), UNICAMP (697), UFRGS (440) e UFRJ (359) .

Na Seção B - Operações de Processamento e Transporte são 1849 IPCs, com destaque para IFPB (284), UFAL (265), UFES (193), UFV (177) e UFOP (87). Nesta seção percebe-se que a aptidão tecnológica é diferente quando analisamos as maiores depositantes, mostrando que esse campo tecnológico tem sido objeto de pesquisas em universidades que não encontram-se relacionadas entre as principais depositantes de patentes. Somente a UNICAMP aparece entre as Top 10, com 55 IPCs.

Na Seção C - Química e Metalurgia são 5198 IPCs, onde as universidades consideradas mais tradicionais mantêm a hegemonia: UFMG (785) USP (609), UNICAMP (543), UFRGS (440).

Na Seção D - Têxteis e Papéis são 145 IPCs, indicando ser um seção pequena, onde a UFMG (23), UFRGS (23), USP (22), UFPR (20) e UNICAMP (13) concentram as pesquisas.

Na Seção E - Construções Fixas são 151 IPCs tratando-se também de uma seção mais específica, porém com outro perfil de pesquisa e desenvolvimento de patentes, com destaque para a IFPB (25), UFSC (16), UFAL (15), UFRN (11) e UEM (11).

Na Seção F - Engenharia Mecânica, Iluminação, Aquecimento, Armas e Explosão são 343 IPCs com concentração na USP(45), UFRGS (34), UFMG (33), UNICAMP (29) e UFPR (24).

Na Seção G - Física são 2203 IPCs, ou seja, é a terceira maior Seção em quantidade de patentes depositadas, onde as universidades com tradição em patenteamento concentram as primeiras colocações: UNICAMP (335), UFMG (317) USP (309), UFRGS (124) e UNESP (104).

Finalmente, na Seção H - Eletricidade são 650 IPCs com as seguintes instituições compondo o ranking das top 10: UNICAMP (112), USP (76), UFSM (66), UFMG (36), UTFPR (36), UFRGS (32), UNESP (31), UFC (30), IFPB (26) e UFPA (22). Percebe-se mais uma vez o IFPB destacando-se entre os primeiros colocados.

A figura 24 apresenta a concentração dos IPCs de forma geográfica. Com esta representação é possível as diferenças de perfil, aptidão tecnológica, amplitude do escopo das patentes das Universidades, e consequentemente, a sua alocação e grau de relevância e atuação mercadológica. Indica ainda as competências em campos tecnológicos e áreas do conhecimento a partir da classificação das Seções da IPC, apontando as vocações regionais e institucionais em um formato visual.

Através dos mapas da figura 24 e tabelas 29 e 30 é possível facilmente identificar onde há maior concentração de patentes voltadas para cada uma das Seções da IPC. É perceptível que as classes A (necessidades humanas) (7110 IPCs) e F (engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosão) (343 IPCs) possuem pesquisas mais concentradas na região Nordeste.

Já as demais Seções - B (operações de processamento e transporte) (1849 IPCs), C (química e metalurgia) (5198 IPCs), D (têxteis e papéis)(145 IPCs), E (construções fixas) (151 IPCs), G (física) (2203 IPCs) e H (eletricidade) (650 IPCs) têm maior destaque na região Sudeste.

As Seções A e F são as que apresentam maior distribuição entre as várias regiões do país. Por sua vez, observa-se que as Seções B, C, D, E, G e H são inexistentes nas regiões Norte e Centro-Oeste.

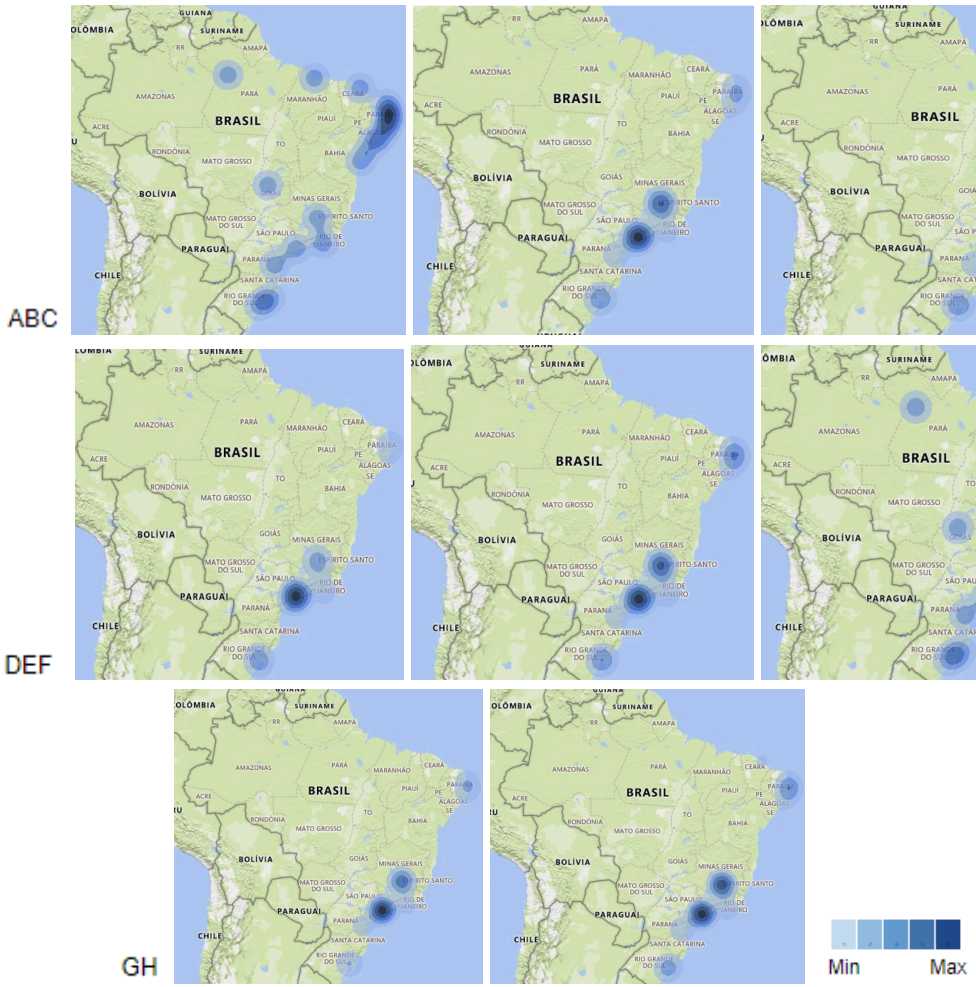


Figura 24. Representação Geográfica por classe de *International Patent Classification* - IPC. Fonte: Autor (2024)

Por fim, o *Lifespan* (LP) é um indicador que mede quanto tempo uma patente permanece ativa, o que pode refletir sua capacidade de geração de resultados. Dado que a manutenção de uma patente impacta em custos para a instituição, a existência de patentes ativas e vigentes é um indicativo de que há interesse e potencial de retorno através de licenciamentos, criação de spin-offs ou outros mecanismos de transferência de tecnologia.

Quanto aos resultados, a UFRPE, a UFCG e a UFPR são as universidades com maior LP respectivamente com 18,679, 17,444 e 15,145 anos de tempo de vigência de suas patentes desde a realização do depósito. Dentre as universidades que se destacam como maiores depositantes de patentes, encontram-se a UFRGS e a UNESP na relação das top 10 instituições tomando como base o LP, com 14,652 e 14,036 anos de manutenção das suas patentes. Pode-se perceber ainda que a UFU, UFJF, UNIFEI, UTFPR e UFPA também estão destacadas neste indicador conforme mostrado na Tabela 31.

Tabela 31. Lifespan (LP) em anos e Patent Application (PA) - Top 10

Applicant	UFRPE	UFCG	UFPR	UFRGS	UFU	UFJF	UNIFEI	UNESP	UTFPR	UFPA
Loc	PE	PB	PR	RS	MG	MG	MG	SP	PR	PA
Patent Application (PA)	104	256	193	373	159	63	50	347	192	111
Lifespan (LP)	18.679	17.444	15.145	14.652	14.329	14.327	14.088	14.036	13.301	13.255

Fonte: Autor (2024)

Há que ser ressaltado que o indicador LP apontou resultados bastante distintos em relação aos demais indicadores apresentando a pior correlação com os demais indicadores do IQPU conforme pode ser observado na Tabela 31.

A Figura 25 apresenta justamente a correlação entre os diversos indicadores que compõem o IQPU com a finalidade de verificar a associação estatística entre esse conjunto de indicadores. Percebeu-se uma correlação positiva muito forte entre H-Index indicator (HII), Current Impact Index (CII) e Patent Citation (PC). Este resultado indica uma associação forte entre citações, uma vez que os três indicadores são calculados a partir de citações.

Ainda há uma correlação positiva forte entre *Science Linkage* (SL), *H-Index indicator* (HII), *Current Impact Index* (CII) e *Patent Citation* (PC), indicando que as citações não patentárias também possuem forte associação com as demais citações, sejam posteriores (*Forward CItation*) ou anteriores (*Backward Citation*).

Outra associação positiva moderada é observada entre *Patent Application* (PA), *Patent Granted* (PG) e *Patent Citation* (PC). O indicador *Patent Granted* (PG) se associa de forma moderada com *Patent Application* (PA) e *Patent Citation* (PC), *Patent Family* (PF) e *H-Index indicator* (HII), indicando a associação entre depósitos, concessões, citações e adicionalmente, com relação às concessões, às famílias de patentes.

As demais associações entre os indicadores se mostram fracas e, no caso do *Lifespan of patents* (LP), são negativas desprezíveis, entre (-0.29) e (-0.05).

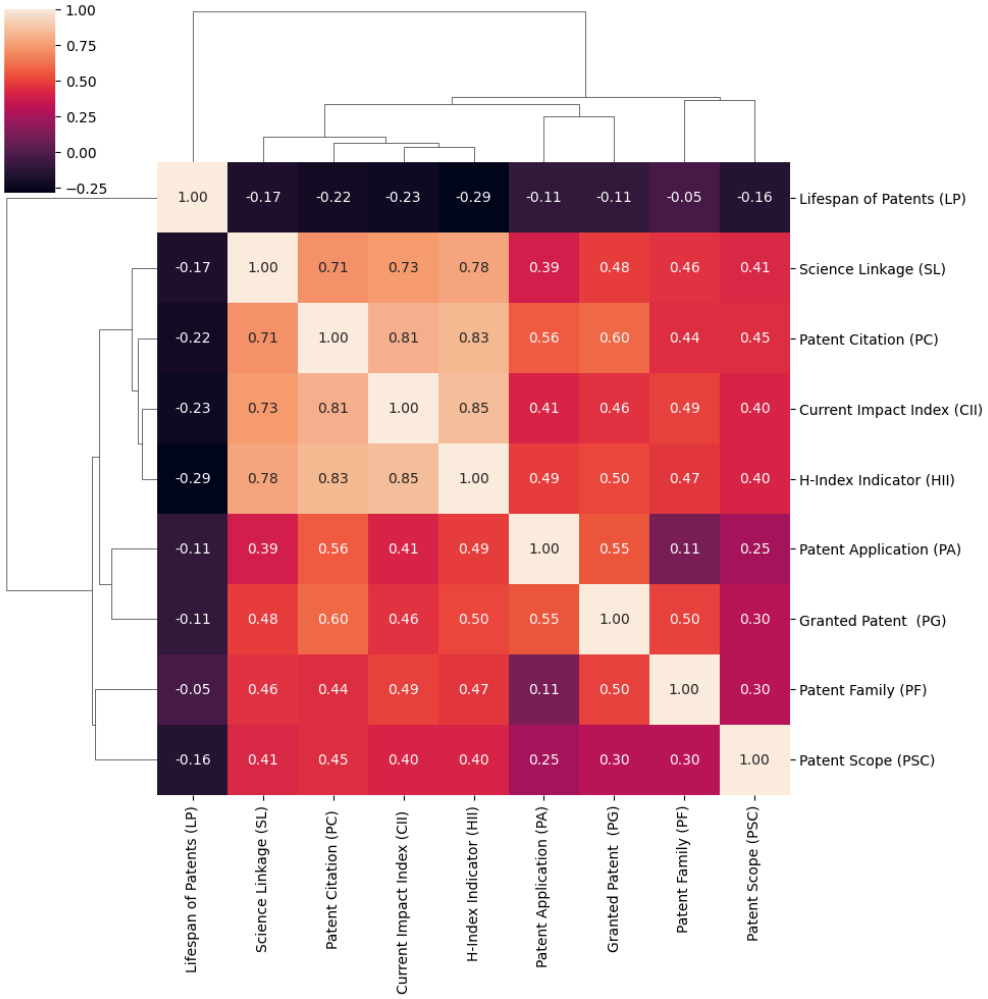


Figura 25. Correlação entre os indicadores do IQPU - Fonte: Autor (2024)

Por fim, a aplicação do IQPU na avaliação da qualidade das patentes das universidades públicas brasileiras mostrou tratar-se de um índice satisfatório capaz de

permitir um processo avaliativo contemplando múltiplos indicadores, o que traz uma perspectiva multidimensional.

Embora o propósito do IQPU seja sintetizar diversas métricas utilizadas na literatura para avaliar a qualidade das patentes em um único índice, esse estudo mostrou que é importante considerar cada uma das métricas ou sub indicadores que compõem o IQPU uma vez que trazem informações interessantes e complementares.

Assim sendo, os resultados desse estudo evidenciaram o potencial de uma análise mais ampla na avaliação da qualidade das patentes das universidades, mostrando que, além da simples quantidade de documentos de patentes depositados, outros indicadores e métricas devem ser considerados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir da seguinte questão norteadora: como avaliar a qualidade das patentes das universidades? Para responder a essa questão foram estabelecidos cinco objetivos específicos: (1) levantar e caracterizar a literatura científica que trata de indicadores de qualidade de patentes de universidades; (2) identificar as métricas e indicadores de qualidade de patentes das universidades apontados nos estudos sobre essa temática; (3) estruturar um Framework que sumarize, organize e classifique as métricas e indicadores de qualidade de patentes encontrados na literatura; (4) apresentar uma proposta de índice para mensurar a qualidade das patentes das universidades (IQPU - índice de Qualidade das Patentes de Universidades); e (5) mensurar e comparar a qualidade das patentes das universidades públicas brasileiras que mais depositam patentes a partir do IQPU.

A partir de um levantamento na base Web of Science foram selecionados 68 artigos alinhados com os objetivos desta pesquisa. Para caracterizar esse conjunto de artigos foram gerados diversos indicadores bibliométricos apontando a evolução das publicações e citações ao longo do tempo, a identificação dos países, periódicos e artigos mais relevantes, relações de colaboração científica através de redes de co-autoria, co-ocorrência de palavras-chave, acoplamento bibliográfico, relação entre os indicadores de qualidade das patentes e áreas do conhecimento e relação entre os indicadores de qualidade das patentes e os métodos empregados nos estudos.

Através de uma revisão sistemática da literatura foram identificados 59 indicadores, os quais foram organizados em um *Framework*. A elaboração desse framework teve como referência os trabalhos de Tseng et al. (2011), que propõem um sistema de indicadores de patentes, e de Squicciarini et al. (2013), que propõem indicadores de inovação tecnológica e valor econômico em um documento publicado pela OCDE. O framework foi estruturado de modo que os 59 indicadores foram distribuídos em cinco grupos de acordo com suas características e propósitos: Basic Indicators, Patent Citation Indicators, Science Linkage indicators, Index Indicators and Other Indicators.

Esse framework serviu para fundamentar a elaboração da proposta de um índice para avaliar a qualidade das patentes das universidades. Esse índice foi denominado de

IQPU - índice de Qualidade de Patentes de Universidades. Para a proposição do IQPU foi considerado um conjunto de características, critérios e requisitos considerados relevantes em um indicador. Um dataset contendo dados reais de universidades brasileiras foi construído de modo a testar os diversos indicadores fazendo simulações e correlações. Após a análise dos 59 indicadores, foram selecionados 9 deles para comporem o IQPU: *Patent Application (PA), Granted Patent (PG), Patent Family (PF), Patent Citation (PC), Science Linkage (SL), Current Impact Index (CII), H-Index Indicator (HII), Patent Scope (PSC) e Lifespan of Patens (LP)*.

Por fim, o IQPU foi aplicado para avaliar a qualidade das patentes das 35 universidades públicas brasileiras que mais depositaram patentes de acordo com levantamento feito na base Lens Patent abrangendo o período de 2010 a 2023. Através da aplicação do IQPU foi possível validar a sua utilização, bem como, apresentar um ranking da qualidade das patentes dessas universidades. Portanto, considera-se que a questão de pesquisa foi respondida e os objetivos propostos foram alcançados.

Esse trabalho contempla diversas contribuições. O framework trouxe a sumarização, organização e classificação um conjunto de métricas e indicadores que se encontram dispersos na literatura sendo abordados de forma fragmentada nos diversos estudos. Embora o trabalho de Tseng et al. (2011) tenha tido um propósito similar, o presente trabalho traz uma atualização e a inserção de novos indicadores que foram surgindo ao longo do tempo. Portanto, através do framework e da caracterização da literatura sobre o assunto, foi apresentada uma visão geral e sintética do que tem sido produzido e das métricas aplicadas para avaliar as patentes das universidades ao redor do mundo.

Por sua vez, a aplicação do IQPU mostrou que é possível sintetizar - de forma factível, prática e objetiva através de um único índice -, um conjunto de métricas que muitas vezes são adotadas de forma isolada para fazer a avaliação da qualidade das patentes. Trata-se, portanto, de um índice que permite uma avaliação mais ampla e multidimensional, além de atender a diversos requisitos considerados relevantes na definição de um indicador tais como simplicidade, clareza, sensibilidade, agregabilidade, economicidade, estabilidade, mensurabilidade, auditabilidade e disponibilidade.

Como o IQPU é calculado a partir do somatório de um conjunto de nove indicadores, também é possível fazer uma análise do desempenho das universidades a partir de cada um dos indicadores de forma isolada. Através de uma análise individualizada de cada um

dos indicadores pode-se obter informações sobre a produção patentária, taxa de efetividade, proteção e internacionalização, relação com literatura não-patentária, relação entre pesquisa acadêmica e patentes, referências no cenário nacional, regionalidades e vocações institucionais, grau de relevância, atuação mercadológica, competências e perfil geográfico das patentes depositadas pelas diversas universidades. Portanto, o IQPU pode proporcionar tanto um cenário global quanto um cenário específico a partir de cada indicador, enriquecendo e complementando a análise de resultados atendendo a diversos propósitos.

Quanto à sua aplicabilidade, o IQPU pode ser utilizado como instrumento para avaliar a qualidade das patentes de uma universidade em especial, bem como, para fazer uma comparação entre diversas universidades. No caso deste trabalho, o IQPU foi aplicado em um conjunto de universidades brasileiras, mostrando o panorama nacional da qualidade das patentes que vêm sendo desenvolvidas por essas instituições. No entanto, é importante ressaltar que o IQPU pode ser aplicado para avaliar a qualidade de patentes de qualquer universidade ou instituição de pesquisa, seja no Brasil ou no exterior, o que permite a realização de comparações internacionais.

Trata-se, portanto, de um instrumento útil para gestores, pesquisadores e formuladores de políticas públicas que podem utilizar o IQPU para subsidiar tomadas de decisão voltadas para formulação de determinadas políticas, bem como, para acompanhar os resultados das políticas implementadas.

Como todo trabalho, essa pesquisa apresenta algumas limitações, muitas das quais decorrentes das escolhas metodológicas e da delimitação do escopo da pesquisa. Conforme justificado ao longo do trabalho, o levantamento da literatura se concentrou em artigos publicados na base Web of Science, o levantamento das patentes foi feito na base Lens Patent, o estudo considerou apenas as patentes ativas e os pedidos em análise, e a aplicação do IQPU se restringiu ao conjunto das universidades públicas brasileiras que mais depositaram patentes no período de 2010 a 2023.

Também deve ser ressaltado que a indisponibilidade de dados fez com que alguns aspectos não fossem considerados na composição do IQPU. É o caso, por exemplo, de indicadores relacionados ao licenciamento das patentes e ao impacto das tecnologias protegidas. Embora sejam indicadores relevantes para avaliação da qualidade das patentes,

não existem dados que possam ser obtidos de forma a atender os requisitos e critérios que um bom indicador deve apresentar e que foram adotados neste trabalho.

Assim sendo, há diversas sugestões de estudos futuros tais como: (1) aplicação do IQPU em universidades de outros países a fim de se ter uma comparação internacional; (2) embora o IQPU tenha sido concebido para avaliar a qualidade das patentes de universidades, esse índice também poderia ser aplicado em outras organizações tais como institutos de pesquisa e empresas; (3) investigar, de forma mais aprofundada, os diversos indicadores que compõem o IQPU; (4) buscar obter dados de licenciamento de patentes ou outras formas de transferência das tecnologia protegidas a fim de comparar os resultados com os obtidos pelo IQPU; e (5) estruturar uma ferramenta que permitisse, de forma automatizada, calcular o IQPU desde a obtenção e processamento dos dados até o cálculo do índice, a fim de que os usuários pudessem facilmente obter os resultados da avaliação da qualidade das patentes. Essa última sugestão resultaria em um produto que poderia ser disponibilizado e utilizado internacionalmente para avaliação da qualidade das patentes, o que atenderia uma demanda hoje existente em virtude do crescimento da quantidade de depósitos de patentes que tem ocorrido nos diversos escritórios patentários ao redor do mundo.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, N. K. M. Determining mobile payment adoption: A systematic literature search and bibliometric analysis. *Cogent Business & Management*, v. 8, n. 1, p. 1893245, 2021. Available at: https://doi.org/10.1080/23311975.2021.

ALBERT, M.; YOSHIDA, P.; OPATAL, D. The New Innovators: Global patenting trends in five sectors. *U. S. Department of Commerce. Office of Technology Policy*, 2004. Available at: http://www.technology.gov/Reports/09111998.pdf.

ALVARADO, R. U. Growth of Literature on Bradford's Law. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, v. 68, p. 51-72, 2016. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ibbai.2016.06.003.

ÁLVAREZ-GARCÍA, J. et al. Cultural Heritage and Tourism Basis for Regional Development: Mapping of Scientific Coverage. *Sustainability*, v. 11, n. 21, p. 6034, 2019. Available at: https://doi.org/10.3390/su11216034.

ÁLVAREZ, P. et al. Analysis of factors associated with Grant for PCT national phase entries patent: a mathematical model. *European journal of anatomy*, v. 23, p. 333-340, 2019.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017. Available at: https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007.

ARIK, E. A bibliometric analysis of linguistics in web of science. *J Sci Res*, v. 4, p. 20-28, 2015. Available at: https://doi.org/10.4103/2320-0057.156018.

ARISTODEMOU, L.; TIETZE, F. The state-of-the-art on Intellectual Property Analytics (IPA): A literature review on artificial intelligence, machine learning and deep learning methods for analysing intellectual property (IP) data. *World Patent Information*, v. 55, p. 37–51, 2018. Available at: https://doi.org/10.1016/j.wpi.2018.07.002.

ARTS, S.; CASSIMAN, B.; GOMEZ, J. C. Text matching to measure patent similarity. *Strategic Management Journal,* v. 39, n. 1, p. 62–84, 2017. Available at: https://doi.org/10.1002/smj.2699.

AUSTRALIA, I. P. DCTERMS.subject. Www.ipaustralia.gov.au. Available at: https://www.ipaustralia.gov.au/tools-and-research/professional-resources/data-research-and-reports/publications-and-reports/2023/01/30/05/09/research-performance-of-university-patenting-in-australia-a-pilot-assessment. Accessed on: February 23, 2024.

BALDINI, N. University patenting and licensing activity: a review of the literature. *Research evaluation*, v. 15, n. 3, p. 197-207, 2006.

BARIRANI, A.; AGARD, B.; BEAUDRY, C. Discovering and assessing fields of expertise in nanomedicine: a patent co-citation network perspective. *Scientometrics*, v. 94, n. 3, p. 1111–1136, 2012. Available at: https://doi.org/10.1007/s11192-012-0891-6.

BARRA, C.; MAIETTA, O. W.; ZOTTI, R. Academic excellence, local knowledge spillovers and innovation in Europe. *Regional Studies*, v. 53, n. 7, p. 1058-1069, 2019. Available at: https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1540865.

BARRICHELLO, A.; SANTOS, E. G. dos; MORANO, R. S. Determinant and priority factors of innovation for the development of nations. *Innovation & Management Review*, v. 17, n. 3, p. 307–320, 2020. Available at: https://doi.org/10.1108/INMR-04-2019-0040.

BEAUDRY, C.; SCHIFFAUEROVA, A. Impacts of collaboration and network indicators on patent quality: The case of Canadian nanotechnology innovation. *European Management Journal*, v. 29, n. 5, p. 362–376, 2011. Available at: https://10.1016/j.emj.2011.03.001.

BIKARD, M. A.; MARX, M. Bridging academia and industry: How geographic hubs connect university science and corporate technology. *Management Science*, 2020. Available at: https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3385.

BLANCO-MESA, F.; GIL-LAFUENTE, A. M.; MERIGÓ, J. M. New Aggregation Operators for Decision-Making Under Uncertainty: an Applications in Selection of Entrepreneurial Opportunities. *Technological and Economic Development of Economy*, v. 24, n. 2, p. 335–357, 2017. Available at: https://doi.org/10.3846/20294913.2016.1212744.

BOEING, P.; MUELLER, E. Measuring patent quality in cross-country comparison. *Economics Letters*, v. 149, p. 145–147, 2016. Available at: https://doi.org/10.1016/j.econlet.2016.10.039.

BONACCORSI, A. et al. Quality of research as source and signal: revisiting the valorization process beyond substitution vs complementarity. *J Technol Transf*, v. 47, p. 407–434, 2022. Available at: https://doi.org/10.1007/s10961-021-09860-7.

BOYACK, K. W.; KLAVANS, R. Co-citation analysis, bibliographic coupling, and direct citation: Which citation approach represents the research front most accurately? J*ournal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 61, n. 12, p. 2389–2404, 2010. Available at: https://10.1002/asi.21419.

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

BRANTNELL, A.; BARALDI, E. Understanding the roles and involvement of technology transfer offices in the commercialization of university research. *Technovation*, v. 115, p. 102525, 2022.

BRIGGS, K.; BUEHLER, D. L. An Analysis of Technologically Radical Innovation and Breakthrough Patents. *International Journal of the Economics of Business*, v. 25, n. 3, p. 341–365, 2018. Available at: https://doi.org/10.1080/13571516.2018.1438873.

BRIONES-BITAR, J. et al. Rockfall Research: A Bibliometric Analysis and Future Trends. *Geosciences*, v. 10, n. 10, p. 403, 2020. Available at: https://doi.org/10.3390/geosciences10100403.

BRITTO, D. et al. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson: o Retorno. *Leviathan* (São Paulo), [S. l.], n. 8, p. 66–95, 2014. DOI: 10.11606/issn.2237-4485.lev.2014.132346. Disponível em: https://revistas.usp.br/leviathan/article/view/132346.. Acesso em: 6 maio. 2024.

CAI, Y.; ETZKOWITZ, H. Theorizing the Triple Helix model: Past, present, and future. Triple Helix, 2020. Available at: https://doi.org/10.1163/21971927-bja10003.

CALLAERT, J. et al. The Impact of Academic Technology: Do Modes of Involvement Matter? The Flemish Case. *Industry & Innovation*, v. 20, n. 5, p. 456–472, 2013. Available at: http://dx.doi.org/10.1080/13662716.2013.824189.

CAMMARANO, A. et al. Investigating technological strategy and relevance of knowledge domains in R&D collaborations. *International Journal of Technology Management*, v. 79, n. 1, p. 60, 2019. Available at: https://doi.org/10.1504/IJBCRM.2018.096534.

CAMMARANO, A. et al. Investigating technological strategy and relevance of knowledge domains in R&D collaborations. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity,* v. 5, n. 2, p. 41, 2019. Available at: https://doi.org/10.3390/joitmc5020041.

CAO, Q. Contradiction between input and output of Chinese scientific research: a multidimensional analysis. *Scientometrics*, v. 123, n. 1, p. 451–485, 2020. Available at: https://doi.org/10.1007/s11192-020-03377-w.

CAO, W. et al. The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China. *Psych. Res*., v. 287, p. 112934, 2020. Available at: https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112934.

CAPUTO, A. et al. The relationship between cultural values, cultural intelligence and negotiation styles. *Journal of Business Researc*h, v. 99, p. 23–36, 2019. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.02.011.

CAVIGGIOLI, F. et al. The licensing and selling of inventions by US universities. *Technological Forecasting and Social Chang*e, v. 159, p. 120189, 2020.

CHANG, S.-H.; CHANG, H.-Y.; FAN, C.-Y. Structural model of patent quality applied to various countries. *International Journal of Innovation Science*, v. 10, n. 3, p. 371–384, 2018. Available at: https://doi.org/10.1108/IJIS-05-2017-0036.

CHANG, K.-C.; CHEN, D.-Z.; HUANG, M.-H. The relationships between the patent performance and corporation performance. *Journal of Informetrics*, v. 6, n. 1, p. 131–139, 2012. Available at: https://doi.org/10.1016/j.joi.2011.09.001.

CHANG, P.-L.; WU, C.-C.; LEU, H.-J. Investigation of technological trends in flexible display fabrication through patent analysis. *Displays*, v. 33, n. 2, p. 68–73, 2012. Available at: https://doi.org/10.1016/j.displa.2012.03.003.

CHEN, Z.; GUAN, J. Mapping of biotechnology patents of China from 1995–2008. *Scientometrics*, v. 88, n. 1, p. 73–89, 2011. Available at: https://doi.org/10.1007/s11192-011-0380-3.

CHEN, D.-Z.; LIN, W.-Y. C.; HUANG, M.-H. Using Essential Patent Index and Essential Technological Strength to evaluate industrial technological innovation competitiveness. *Scientometrics*, v. 71, n. 1, p. 101–116, 2007. Available at: https://doi.org/10.1007/s11192-007-1655-6.

CHEN, Paula Y. and POPOVICH, Peter M. Correlation: parametric and nonparametric measures. London: Sage, 95p. 2002

CHRISTI, J. G. Defining Patent Quality. *Fordham L. Rev*., v. 82, p. 3091, 2014. Available at: https://ir.lawnet.fordham.edu/flr/vol82/iss6/18.

COBO, M. et al. Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *J. Am. Soc. Inf. Sci*., v. 62, p. 1382-1402, 2011. Available at: https://doi.org/10.1002/asi.21525.

COHEN, W.; NELSON, R.; WALSH, J. Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D. *Management Sci*., v. 48, n. 1, p. 1–23, 2002. Available at: http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.1120.1644.

COMPAGNUCCI, L.; SPIGARELLI, F. The Third Mission of the university: A systematic literature review on potentials and constraints. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 161, p. 120284, 2020.

CRESCENZI, R.; JAAX, A. Innovation in Russia: The Territorial Dimension. *Economic Geography*, v. 93, n. 1, p. 66–88, 2016. Available at: https://doi.org/10.1080/00130095.2016.1208532.

CRESPI, G. et al. The impact of academic patenting on university research and its transfer. *Research policy*, v. 40, n. 1, p. 55-68, 2011.

CRESPO DE BARROS, W.; GOMES DE SOUZA, C. Patent Documents as a Source of Technological Information in Brazil: a user study of the Program of Automatic Supply of Technological Information (PROFINT). *Information development*, v. 26, n. 1, p. 67-78, 2010.

CZARNITZKI, D.; HUSSINGER, K.; SCHNEIDER, C. The nexus between science and industry: evidence from faculty inventions. *The Journal of Technology Transfer*, v. 37, n. 5, p. 755–776, 2011. Available at: https://doi.org/10.1007/s10961-011-9214-y.

CZARNITZKI, D.; HUSSINGER, K.; SCHNEIDER, C. Commercializing Academic Research: The Quality of Faculty Patenting. *ZEW Discussion Paper* 08-069, 2008.

DAHAB, S.; DARWICH, L.; QUINTELA, R.; MEDEIROS, J. A.; ATAS, L. Competitividade e Capacitação Tecnológica para a pequena e média empresa. Salvador: Casa da Qualidade, 1995.

DALLACORTE, C.; JACOSKI, C. A. Avaliação do desenvolvimento econômico e ligação com patentes: Estudo de caso para mensurar inovação em municípios. Ágora: *Revista De Divulgação Científica*, v. 21, n. 1, p. 64–83, 2016. Available at: https://doi.org/10.24302/agora.v21i1.1103.

DAS, A. K. Handbook of innovation indicators and measurement. J Sci Res, v. 4, p. 206-7, 2015.

DASSOLER, F. E. et al. Indicadores da Terceira Missão Universitária: Perspectivas para Mensurar as Contribuições das Universidades para a Sociedade. *Educação em Revista*, v. 39, p. 36619, 2023.

DE RASSENFOSSE, G.; DERNIS, H.; BOEDT, G. An Introduction to the Patstat Database with Example Queries. *Melbourne Institute Working Paper* No. 8/14, 2014. Available at: http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2420253.

DE SAINT-GEORGES, M.; DE LA POTTERIE, B. van Pottelsberghe. A quality index for patent systems. *Research Policy*, v. 42, n. 3, p. 704-719, 2013.

DONTHU, N. et al. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, v. 133, p. 285–296, 2021. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070.

DURÁN SÁNCHEZ, A. et al. Active tourism research: A literature review. *ROTUR*, v. 8, p. 62–76, 2014.

ECK, V. N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, p. 523–538, 2010.

EJERMO, O.; KÄLLSTRÖM, J. What is the causal effect of R&D on patenting activity in a “professor’s privilege” country? Evidence from Sweden. *Small Business Economics*, v. 47, n. 3, p. 677–694, 2016. Available at: https://doi.org/10.1007/s11187-016-9752-7.

EPO. The European Patent Office. Patent commercialisation scoreboard 2016: European SMEs. 2016. Available at: https://www.epo.org/service-support/publications/2016/patent-commercialisation-scoreboard.html.

EPO. The European Patent Office Patent Index 2021. European Patent Office. 2021. Available at: https://www.epo.org/about-us/annual-reports-statistics/statistics/patent-index.html.

ETZKOWITZ, H. Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Social Science Information*, v. 42, n. 3, p. 293–337, 2003. Available at: https://doi.org/10.1177/05390184030423002.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. *Estudos Avançados*, v. 31, n. 90, p. 23–48, 2017. Available at: https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190003.

ETZKOWITZ, H. et al. Entrepreneurial university dynamics: Structured ambivalence, relative deprivation and institution-formation in the Stanford innovation system. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 141, p. 159–171, 2019. Available at: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.10.019.

FERREIRA, H. R. S.; DE MENEZES COSTA CASSIOLATO, M. M.; GONZALEZ, R. H. S. Uma experiência de desenvolvimento metodológico para avaliação de programas: o modelo lógico do Programa Segundo Tempo. 2009. Available at: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1545/1/TD_1369.pdf.

FISCH, C. O.; HASSEL, T. M.; SANDNER, P. G.; BLOCK, J. H. University patenting: a comparison of 300 leading universities worldwide. *The Journal of Technology Transfer*, v. 40, n. 2, p. 318–345, 2014. Available at: https://doi.org/10.1007/s10961-014-9355-x.

FISCH, C.; BLOCK, J. H.; SANDNER, P. Chinese university patents: quantity, quality, and the role of subsidy programs. *Journal of Technology Transfer*, v. 41, n. 1, p. 60–84, 2016. Available at: https://doi.org/10.1007/s10961-014-9383-6.

FRASCATI MANUAL 2015: guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development. Paris: OECD Publishing, 2015. Available at: https://doi.org/10.1787/9789264239012-en.

FUNK, R. J.; OWEN-SMITH, J. A Dynamic Network Measure of Technological Change. *Management Science*, v. 63, n. 3, p. 791–817, 2017. Available at: https://doi.org/10.1287/mnsc.2015.2366.

GANGURDE, A. et al. A Systematic Bibliometric Analysis of Hate Speech Detection on Social Media Sites. *Journal of Scientometric Research*, v. 11, n. 1, p. 100–111, 2022. Available at: https://doi.org/10.5530/jscires.11.1.10.

GAY, C.; LE BAS, C.; PATEL, P.; TOUACH, K. The determinants of patent citations: an empirical analysis of French and British patents in the US. *Economics of Innovation and*

New Technology, v. 14, n. 5, p. 339–350, 2005. Available at: https://doi.org/10.1080/104085904200030732.

GEUNA, A.; NESTA, L. J. J. University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence. *Research policy,* v. 35, n. 6, p. 790-807, 2006.

GEUNA, A.; ROSSI, F. Changes to university IPR regulations in Europe and the impact on academic patenting. *Research Policy,* v. 40, n. 8, p. 1068-1076, 2011.

GLAUBER, J. et al. The patenting activity of German universities. *Journal of Business Economics*, v. 85, p. 719-757, 2015.

GUIA PARA ELABORAÇÃO DE INDICADORES. Available at: http://www.proplan.ufrpe.br/sites/ww2.proplan.ufrpe.br/files/Guia%20para%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20Indicadores%20-%20orienta%C3%A7%C3%B5es_0.pdf. Acesso em 15/11/2023

HALEVI, G.; MOED, H. The Technological Impact of Library Science Research: A Patent Analysis. 2012.

HALILEM, N.; AMARA, N.; OLMOS-PEÑUELA, J.; MOHIUDDIN, M. To Own, or not to Own? A multilevel analysis of intellectual property right policies' on academic entrepreneurship. *Research Policy*, Elsevier, v. 46, n. 8, p. 1479-1489, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.07.002.

HAM, K. (2013). OpenRefine (versão 2.5). Recuperado de http://openrefine.org. Ferramenta gratuita e de código aberto para limpeza e transformação de dados. Journal of the Medical Library Association: JMLA, 101(3), 233–234

HAUSMAN, N. University innovation and local economic growth. R*eview of Economics and Statistics*, v. 104, n. 4, p. 718-735, 2022.

HERADIO, R.; DE LA TORRE, L.; DORMIDO, S. Virtual and remote labs in control education: A survey. *Annual Reviews in Control*, v. 42, p. 1–10, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2016.08.001.

MEASURE EVALUATION. *HIS Assessment Tools*. 2014. Disponível em: https://www.measureevaluation.org/his-strengthening-resource-center/his-tools/tool%3FToolId=54.html.

McGILL, R.; TUKEY, J. W.; LARSEN, W. A. Variations of box plots. *The American Statistician,* v. 32, n. 1, p. 12-16, 1978.

HU, A. G. Z.; JAFFE, A. B. Patent citations and international knowledge flow: the cases of Korea and Taiwan. *International Journal of Industrial Organization*, v. 21, n. 6, p. 849–880, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0167-7187(03)00035-3.

HUANG, M.; SUNG, H.; WANG, C.; CHEN, D. Exploring patent performance and technology interactions of universities, industries, governments and individuals. *Scientometrics*, v. 96, n. 1, p. 11–26, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11192-012-0878-3.

HUBER, J. T. A new model that generates Lotka's law. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, v. 53, n. 3, p. 209–219, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1002/asi.10025.

ILKER MURAT, A. R. et al. The role of supporting factors on patenting activities in emerging entrepreneurial universities. *IEEE Transactions on Engineering Management*, PP (99), p. 1-12, 2021.

INAMDAR, Z.; RAUT, R.; NARWANE, V. S.; GARDAS, B.; NARKHEDE, B.; SAGNAK, M. A systematic literature review with bibliometric analysis of big data analytics adoption from period 2014 to 2018. *Journal of Enterprise Information Management*, v. 34, n. 1, p. 101-139, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2019-0267.

INPI. Petrobras mantém liderança em depósitos de patentes de invenção de residentes no Brasil em 2023. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias/petrobras-mantem-lideranca-em-depositos-de-patentes-de-invencao-de-residentes-em-2023. Acesso em: 24 mar. 2024.

INPI - Patentes. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/perguntas-frequentes/patentes>. Acesso em: 3 maio. 2024.

ISLAM, M. M. et al. Creative social media use for COVID19 prevention in Bangladesh: a structural equation modeling approach. *Social Network Analysis and Mining*, v. 11, n. 1, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s13278-021-00744-0.

JACOB, J. PATSTAT database for patent-based research. Innovation and Development, v. 3, n. 2, p. 313-315, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1080/2157930X.2013.833769.

JAFFE, A. B.; LERNER, J. Reinventing Public R&D: Patent Policy and the Commercialization of National Laboratory Technologies. *The RAND Journal of Economics*, v. 32, n. 1, p. 167, 2001. Disponível em: https://doi.org/10.2307/2696403.

JANNUZZI, P. Considerações sobre o uso, mau uso e abuso dos indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais*. *Brazilian Journal of Public Administration*, v. 36, n. 1, p. 51–72, 2002. Disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/6427/5011.

JANNUZZI, P. de M. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. *Revista do Serviço Público*, v. 56, n. 2, p. 137–160, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.21874/rsp.v56i2.222.

JUPP, Victor. *The Sage Dictionary of Social Research Methods*. London: Sage. 2006

KAYAL, A. A.; WATERS, R. C. An empirical evaluation of the technology cycle time indicator as a measure of the pace of technological progress in superconductor technology. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 46, n. 2, p. 127–131, 1999. Disponível em: https://doi.org/10.1109/17.759138.

KESSLER, M. M. Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, v. 14, n. 1, p. 10–25, 1963. Disponível em: https://doi.org/10.1002/asi.5090140103.

KHRAMOVA, E.; MEISSNER, D.; SAGIEVA, G. Statistical Patent Analysis Indicators as a Means of Determining Country Technological Specialisation. *Higher School of Economics Research Paper* No. WP BRP 09/STI/2013, 2013. Disponível em: http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2247936.

KOLYMPIRIS, C.; KLEIN, P. G. The Effects of Academic Incubators on University Innovation. *Strategic Entrepreneurship Journal*, v. 11, n. 2, p. 145–170, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1002/sej.1242.

KONZELMANN, S.; FOVARGUE-DAVIES, M.; WILKINSON, F. Patenting trends and the role of innovation in the world's largest corporations. *Research Policy*, v. 50, n. 2, 104126, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104126.

KÜRTÖSSY, J. Innovation indicators derived from patent data. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, v. 12, n. 1, p. 91–101, 2004.

LAM, A. What motivates academic scientists to engage in research commercialization:'Gold','ribbon'or 'puzzle'?. *Research policy*, v. 40, n. 10, p. 1354-1368, 2011.

LEE, Y. H. Determinants of research productivity in Korean Universities: the role of research funding. *J Technol Transf,* v. 46, p. 1462–1486, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10961-020-09817-2.

LEHMANN, E. E.; STOCKINGER, S. A. Entrepreneurship in Higher Education: The impact of competition-based policy programmes exemplified by the German Excellence Initiative. *Higher Education Quarterly*, v. 73, n. 1, p. 70–84, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1111/hequ.12188.

LEI, X.-P. et al. An analysis of innovation competitiveness of China through patent analysis. *Malaysian Journal of Library & Information Science*, v. 17, n. 2, p. 17–32, 2012. Disponível em: https://mjlis.um.edu.my/article/view/1888.

LENGER, A. Regional Innovation Systems and the Role of State: Institutional Design and State Universities in Turkey. *European Planning Studies*, v. 16, n. 8, p. 1101–1120, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1080/09654310802315781.

LEONIDIO, U. da C.; CARDOSO, D. de O.; DE SOUZA, C. G. Universities Patent Quality Indicators (UPQI): A Bibliometric and Systematic Review. *Journal of Scientometric Research,* v. 12, n. 2, p. 285–304, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.5530/jscires.12.2.027.

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H.; KUSHNIR, D. Globalization and growth of US university patenting (2009–2014). *Industry and higher education*, v. 30, n. 4, p. 257-266, 2016.

LI, K.; ROLLINS, J.; YAN, E. Web of Science use in published research and review papers 1997–2017: a selective, dynamic, cross-domain, content-based analysis. *Scientometrics,* v. 115, n. 1, p. 1–20, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11192-017-2622-5.

LI, R.; CHAMBERS, T.; DING, Y.; ZHANG, G.; MENG, L. Patent citation analysis: Calculating science linkage based on citing motivation. *Journal of the Association for Information Science and Technology,* v. 65, n. 5, p. 1007–1017, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1002/asi.23054.

LISSONI, F. Academic Patenting in Europe: A Reassessment of Evidence and Research Practices. I*ndustry & Innovation,* v. 20, n. 5, p. 379–384, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1080/13662716.2013.824190.

LISSONI, F. Intellectual property and university–industry technology transfer. In: GALLLOUJ, F.; RUBALCABA, L.; WINDRUM, P. (Ed.). *Public–Private Innovation Networks in Services*. Edward Elgar Publishing, 2013. cap. 7, p. 164-194.

LUAN, C.; ZHOU, C.; LIU, A. Patent strategy in Chinese universities: a comparative perspective. *Scientometrics*, v. 84, p. 53–63, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11192-010-0194-8.

MA, T.-J.; LEE, G.-G.; LIU, J.; LAE, R. Bibliographic coupling: a main path analysis from 1963 to 2020. *Information Research: an international electronic journal*, v. 27, n. 1, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.47989/irpaper918.

MAGALHÃES, M. T. Q. Metodologia para desenvolvimento de sistemas de indicadores: uma aplicação no planejamento e gestão da política nacional de transportes. 2004. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.

MAHNKEN, T. A.; MOEHRLE, M. G. Multi-cross-industry innovation patents in the USA - A combination of PATSTAT and Orbis search. *World Patent Information*, v. 55, p. 52-60, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.wpi.2018.10.003.

MAO, G.; HU, H.; LIU, X.; CRITTENDEN, J.; HUANG, N. A bibliometric analysis of industrial wastewater treatments from 1998 to 2019. *Environmental pollution (Barking, Essex* : 1987), v. 275, 115785, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115785.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. J.; MERIGÓ, J. M.; VALENZUELA-FERNÁNDEZ, L.; NICOLÁS, C. Fifty years of the European Journal of Marketing: a bibliometric analysis. *European Journal of Marketing*, v. 52, n. 1/2, p. 439–468, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1108/ejm-11-2017-0853.

MARTÍNEZ, C.; STERZI, V. The impact of the abolishment of the professor's privilege on European University-owned patents. *Industry and Innovation*, v. 28, n. 3, p. 247–282, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1080/13662716.2019.1709421.

MAS-TUR, A.; ROIG-TIERNO, N.; RIBEIRO-NAVARRETE, B. Successful entrepreneurial learning: success factors of adaptive governance of the commons. *Knowledge Manag. Res. Pract.,* v. 2019, 1633892, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1080/14778238.2019.1633892.

MCMANUS, C.; NEVES, A. A. Production profiles in Brazilian Science, with special attention to social sciences and humanities. *Scientometrics*, v. 126, p. 2413–2435, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11192-020-03452-2.

MENTER, M. From technological to social innovation: Toward a mission-reorientation of entrepreneurial universities. *The Journal of Technology Transfer,* p. 1-15, 2023.

Magalhães, M. Metodologia para desenvolvimento de sistemas de indicadores: uma aplicação no planejamento e gestão da política nacional de transportes. Dissertação de

Mestrado, Publicação T.DM-015A/2004, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília. 2004. Disponível em: https://10.13140/RG.2.1.4905.2007. Acesso em: 23 fev. 2024.

MILIAN, E. Z.; DE MESQUITA SPINOLA, M.; DE CARVALHO, M. M. Fintechs: A literature review and research agenda. *Electronic Commerce Research and Applications,* v. 34, 100833, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.elerap.2019.100833.

MODIC, D.; LUŽAR, B.; YOSHIOKA-KOBAYASHI, T. Structure of university licensing networks. *Scientometrics*, v. 128, p. 901–932, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11192-022-04564-7.

MOLINA-AZORÍN, JF and FONT, X Mixed methods in sustainable tourism research: an analysis of prevalence, designs and application in JOST (2005–2014). *Journal of Sustainable Tourism*, v. 24 (4). p. 549 - 573, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1080/09669582.2015.1073739

MOTOHASHI, K.; TOMOZAWA, T. Differences in science based innovation by technology life cycles: the case of solar cell technology. *International Journal of Technology Management*, v. 72, n. 1/2/3, p. 5, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1504/ijtm.2016.080539.

MOWERY, D.; B, S. Universities in national innovation systems. In: Innovation: A Guide to the Literature - Oxford Handbooks Online. Oxford University Press, 2006. Disponível em: https://10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0001.

MOWERY, D. C.; ZIEDONIS, A. A. Academic patent quality and quantity before and after the Bayh–Dole act in the United States. *Research Policy*, v. 31, n. 3, p. 399–418, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00116-0.

MOWERY, D. C. et al. The growth of patenting and licensing by US universities: an assessment of the effects of the Bayh–Dole act of 1980. *Research policy*, v. 30, n. 1, p. 99-119, 2001.

NAGAOKA, S.; OWAN, H. Exploring the Sources of Firm-level Scale Economies in R&D: Complementary assets, internal and external knowledge inflows, and inventor team size.

RIETI Discussion Paper Series, 11-E-038, 2011. Disponível em: https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/11e038.pdf.

NARIN, F. Patents bibliometrics. *Scientometrics*, v. 30, n. 1, p. 147-155, 1994. Disponível em: https://10.1007/BF02017219.

NARIN, F. Tech-line background paper. In: TIDD, J. (Ed.). From knowledge management to strategic competence. London: *Imperial College Press*, 2000. p. 155–195.

NASIR, A.; ALI, T. M.; SHAHDIN, S.; RAHMAN, T. U. Technology achievement index 2009: ranking and comparative study of nations. *Scientometrics*, v. 87, n. 1, p. 41–62, 2010. Disponível em: https://10.1007/s11192-010-0285-6.

NASIROV, S.; GOKH, I.; FILIPPAIOS, F. Technological radicalness, R&D internationalization, and the moderating effect of intellectual property protection. *Journal of Business Research,* v. 145, p. 215-227, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.02.079.

NISHIMURA, J.; OKAMURO, H. R&D productivity and the organization of cluster policy: an empirical evaluation of the Industrial Cluster Project in Japan. *The Journal of Technology Transfer,* v. 36, n. 2, p. 117–144, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10961-009-9148-9.

OECD. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016. 2017. Disponível em: https://www.oecd.org/science/inno/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2016-9789264261410-en.htm.

OECD; EUROSTAT. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. Paris/Luxembourg: OECD Publishing/Eurostat, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264304604-en.

OECD. Key Environmental Indicators 2004. s.d. Disponível em: https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/31558547.pdf.

OECD. Key Environmental Indicators. 2008. Disponível em: https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/37551205.pdf.

OECD; EUROSTAT. Oslo Manual 2018. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. OECD, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264304604-en.

OECD. Annual Report 2003. 2003. Disponível em: https://www.oecd.org/about/2506789.pdf.

OECD. Framework of OECD work on environmental data and indicators. OECD ILibrary, 19 dez. 2013. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/environment/environment-at-a-glance-2013/framework-of-oecd-work-on-environmental-data-and-indicators_9789264185715-3-en.

OFFICE, E. P. Statistics and indicators. www.epo.org, 2021. Disponível em: https://www.epo.org/about-us/annual-reports-statistics/statistics/2021/statistics.html. Acesso em: 14 fev. 2023.

OUELLETTE, L. L.; TUTT, A. How do patent incentives affect university researchers?. *International Review of Law and Economics*, v. 61, p. 105883, 2020.

Overview of Sustainable Development Indicators used by National and International Agencies. *OECD Statistics Working Papers*, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1787/838562874641.

OWEN-SMITH, J.; POWELL, W. W. The expanding role of university patenting in the life sciences: assessing the importance of experience and connectivity. *Research Policy,* v. 32, n. 9, p. 1695–1711, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00045-3.

OWEN-SMITH, J.;FUNK, R. J.; A Dynamic Network Measure of Technological Change. *Management Science*, 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.2015.2366.

ÖZKAN, B.; ÖZCEYLAN, E.; KORKMAZ, I. B. H.; ÇETINKAYA, C. A GIS-based DANP-VIKOR approach to evaluate R&D performance of Turkish cities. *Kybernetes*, v. 48, n. 10, p. 2266-2306, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1108/K-09-2018-0456.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ,* n71, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1136/bmj.n71.

PARANHOS, J.; CATALDO, B.; PINTO, A. C. de A. Criação, institucionalização e funcionamento dos núcleos de inovação tecnológica no Brasil: Características e desafios. *REAd. Revista Eletrônica de Administraçã*o (Porto Alegre), v. 24, p. 253-280, 2018.

PARANHOS, R. et al. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson: o Retorno. *Leviathan* (São Paulo), n. 8, p. 66, 13 ago. 2014.

PASIMENI, F. SQL query to increase data accuracy and completeness in PATSTAT. *World Patent Information*, v. 57, p. 1-7, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.wpi.2019.02.001.

PERIANES-RODRIGUEZ, A.; WALTMAN, L.; VAN ECK, N. J. Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting. *Journal of Informetrics*, v. 10, n. 4, p. 1178–1195, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.10.006.

PERKMANN, M.; WALSH, K. Engaging the scholar: Three types of academic consulting and their impact on universities and industry*. Research Policy*, v. 37, n. 10, p. 1884–1891, 2008.

PHOONG, S. W.; PHOONG, S. Y.; KHEK, S. L. Systematic Literature Review With Bibliometric Analysis on Markov Switching Model: Methods and Applications. *SAGE Open*, v. 12, n. 2, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1177/21582440221093062.

PRITCHARD, A. Statistical Bibliography or Bibliometrics. *Journal of Documentation*, v. 25, p. 348-349, 1969.

QIU, H.-H.; YANG, J. An Assessment of Technological Innovation Capabilities of Carbon Capture and Storage Technology Based on Patent Analysis: A Comparative Study between China and the United States. *Sustainability,* v. 10, n. 3, p. 877, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su10030877.

RAHIM, N. A.; MOHAMED, Z. B.; AMRIN, A. From Lab to Market: Challenges Faced by Academic Entrepreneur in Technology Transfer Pursuit. *International Journal of Business & Society*, v. 22, n. 3, 2021.

RASMUSSEN, E.; MOEN, Ø.; GULBRANDSEN, M. Initiatives to promote commercialization of university knowledge. *Technovation*, v. 26, n. 4, p. 518–533, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.11.005.

RASSENFOSS, G.; DERNIS, H.; BOEDT, G. An Introduction to the Patstat Database with Example Queries. *SSRN Electronic Journal*, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.2139/ssrn.2420253.

RAUEN, C. V. O novo marco legal da inovação no Brasil: o que muda na relação ICT-Empresa?. 2016.

REUTERS. Global Patent Applications Rose 4% in 2020 Despite Pandemic: *WIPO*. Reuters, 2021. Disponível em: https://www.reuters.com/business/legal/global-patent-applications-rose-4-2020-despite-pandemic-wipo-2021-03-16/.

ROBITAILLE, J.-P.; GODIN, B. Evaluation of governments' scientific output: a bibliometric profile of Canada. *Science and Public Policy*, v. 29, n. 1, p. 59–68, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.3152/147154302781781119.

ROEMER, R. C.; BORCHARDT, R. Introduction do altmetrics. Library technology reports, v. 51, n. 5, 2015.

ROJAS-SÁNCHEZ, M. A.; PALOS-SÁNCHEZ, P. R.; FOLGADO-FERNÁNDEZ, J. A. Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. *Education and Information Technologies*, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5.

RUA, M. G. Desmistificando o problema: uma rápida introdução ao estudo dos indicadores. Brasília: ENAP, 2004. (mimeo).

SAMPAT, B. N.; NELSON, R. R. The evolution of university patenting and licensing procedures: An empirical study of institutional change. In: *The New Institutionalism in Strategic Management.* Emerald Group Publishing Limited, 2000. p. 135-164.

SAMPAT, B. N.; MOWERY, D. C.; ZIEDONIS, A. A. Changes in University Patent Quality after the Bayh–Dole Act: A Re-Examination. *International Journal of Industrial Organization*, v. 21, n. 9, p. 1371–90, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1016/s0167-7187(03)00087-0.

SCHMID, J.; FAJEBE, A. Variation in patent impact by organization type: An investigation of government, university, and corporate patents. *Science and Public Policy,* v. 46, n. 4, p. 589–598, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1093/scipol/scz010.

SCHMOOKLER, J. An Economist Takes Issue. *Technology and Culture, JSTOR*, v. 1, n. 3, p. 214, 1960. Disponível em: https://doi.org/10.2307/3101389.

SCHMOOKLER, J. Invention and Economic Growth. *Harvard University Press EBook*s, 1966. Disponível em: https://doi.org/10.4159/harvard.9780674432833.

SCHMOOKLER, J. Patents, Invention, and Economic Change: Data and Selected Essays. *Harvard University Press*, 1972.

SCHOELLMAN, T.; SMIRNYAGIN, V. The growing importance of universities for patenting and innovation. *SSRN*, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.2139/ssrn.3911375.

SCHWAB, K.; SALA-I-MARTÍN, X.; SAMANS, R. The global competitiveness report 2017-2018. Geneva: World Economic Forum, 2017.

SHARMA, O. P. Quality indicators of scientific research. *Indian journal of microbiology*, v. 52, n. 2, p. 305–306, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12088-012-0246-2.

SHARMA, P.; ROHATGI, S.; JASUJA, D. Scientific Mapping of Gravity Model of International Trade Literature: A Bibliometric Analysis. *Journal of Scientometric Research*, v. 11, n. 3, p. 447–57, 2023.

SINGH, A.; WONG, P.-K.; HO, Y.-P. The role of universities in the national innovation systems of China and the East Asian NIEs: An exploratory analysis of publications and patenting data. *Asian Journal of Technology Innovation*, v. 23, n. 2, p. 140–156, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1080/19761597.2015.1074515.

SOARES, T. J.; TORKOMIAN, A. L. V.; NAGANO, M. S. University regulations, regional development and technology transfer: The case of Brazil. T*echnological Forecasting and Social Change*, Elsevier, v. 158, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120129.

SQUICCIARINI, M.; DERNIS, H.; CRISCUOLO, C. Measuring Patent Quality. OECD Science, *Technology and Industry Working Papers*, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1787/5k4522wkw1r8-en.

STERZI, V. Patent quality and ownership: An analysis of UK faculty patenting. *Research Policy*, v. 42, n. 2, p. 564–576, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.07.010.

STERZI, V. Patent quality and ownership: an analysis of UK Faculty patenting. *Le Centre Pour La Communication Scientifique Directe - HAL - Inria*, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.07.010.

SU, C.-Y.; LIN, B.-W.; CHEN, C.-J. Technological knowledge co-creation strategies in the world of open innovation. *Innovation*, v. 17, n. 4, p. 485–507, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1080/14479338.2016.1159526.

SU, C.-Y.; LIN, B.-W.; CHEN, C.-J. Technological knowledge co-creation strategies in the world of open innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 100, p. 334-343, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.07.003.

SUBRAMANIAN, A. M.; LIM, K.; SOH, P.-H. When birds of a feather don’t flock together: Different scientists and the roles they play in biotech R&D alliances. *Research Policy*, v. 42, n. 3, p. 595–612, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.12.002.

SUBRAMANIAN, M.; LIM, K.; SOH, P. When Birds of a Feather Don't Flock Together: Different Scientists and the Roles They Play in Biotech R&D Alliances. *Research Policy*, v. 42, n. 3, p. 595–612, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.12.002.

SUN, Y.; ZHANG, C.; KOK, R. A. W. The role of research outcome quality in the relationship between university research collaboration and technology transfer: empirical results from China. *Scientometrics*, v. 122, n. 2, p. 1003–1026, 2019. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-019-03330-6.

SUN, Y.; ZHANG, C.; KOK, R. A. The role of research outcome quality in the relationship between University Research Collaboration and Technology Transfer: Empirical results from China. *Scientometrics*, v. 122, n. 2, p. 1003–1026, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11192-019-03330-6.

SUNG, H.-Y.; WANG, C.-C.; CHEN, D.-Z.; HUANG, M.-H. A comparative study of patent counts by the inventor country and the assignee country. *Scientometrics*, v. 100, n. 2, p. 577–593, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11192-013-1192-4.

TAHMOORESNEJAD, L.; BEAUDRY, C. Collaboration or funding: lessons from a study of nanotechnology patenting in Canada and the United States. *The Journal of Technology Transfer*, v. 44, n. 3, p. 741–777, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10961-017-9615-7.

TAHMOORESNEJAD, L.; BEAUDRY, C. Collaboration or funding: lessons from a study of nanotechnology patenting in Canada and the United States. *J Technol Transf*, v. 44, p. 741–777, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10961-017-9615-7.

TANDON, A.; KAUR, P.; MÄNTYMÄKI, M.; DHIR, A. Blockchain applications in management: A bibliometric analysis and literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 166, 120649, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120649.

THE LENS - FREE & OPEN PATENT AND SCHOLARLY SEARCH. s.d. Disponível em: https://lens.org. Acesso em: 23 fev. 2024.

TRAPPEY, A. J. C. et al. A patent quality analysis for innovative technology and product development. *Advanced Engineering Informatics*, v. 26, n. 1, p. 26-34, 2012.

TRINIDAD, M.; RUIZ, M.; CALDERÓN, A. A bibliometric analysis of gamification research. *IEEE*, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3063986.

TSENG, F.-M.; HSIEH, C.-H.; PENG, Y.-N.; CHU, Y.-W. Using patent data to analyze trends and the technological strategies of the amorphous silicon thin-film solar cell industry. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 78, n. 2, p. 332–345, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.10.010.

TSENG, F.; HSIEH, C.; PENG, Y; CHU, Y. Using Patent Data to Analyze Trends and the Technological Strategies of the Amorphous Silicon Thin-Film Solar Cell Industry. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 78, n. 2, p. 332–45, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.10.010.

TURP, C.; WILSON, L.; PASCOE, J.; GARNETT, A. The Fast and the FRDR: Improving Metadata for Data Discovery in Canada. Publications, v. 8, n. 2, 25, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.3390/publications8020025.

UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PELA CONSULTORIA-GERAL DA UNIÃO: DESAFIOS E PERSPECTIVAS. (n.d.). Retrieved February 23, 2024, from https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/1870/1/Mauro%20Chaves_TCC_EGP9.pdf

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523–538, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3.

VAN ROSSUM, G. Python tutorial. Technical Report CS-R9526. Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI), Amsterdam, maio de 1995. Disponível em: 1. Acesso em: 11 jul. 2024.

VELAYOS, O. G.; LÓPEZ, C. R. Non-Patent Literature. *Encyclopedia*, v. 1, p. 198–205, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/encyclopedia1010019.

VERSPAGEN, B. University research, Intellectual Property Rights and European Innovation Systems. *Journal of Economic Surveys*, v. 20, n. 4, p. 607–632, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2006.00261.x.

VERSPAGEN, B. University Research, Intellectual Property Rights and European Innovation Systems. *Journal of Economic Surveys*, v. 20, n. 4, p. 607–32, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2006.00261.x.

WANG, Q.; MA, J.; LIAO, X.; DU, W. A context-aware researcher recommendation system for university-industry collaboration on R&D projects. *Decision Support Systems*, v. 103, p. 46–57, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.dss.2017.09.001.

WIPO. WIPO Guide to Using Patent Information. Geneva: Word Intellectual Property Organization, 2015.

WIPO. World Intellectual Property Indicators 2016. World Intellectual Property Organization, 2016. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2016.pdf.

WIPO. World Intellectual Property Indicators 2017. World Intellectual Property Organization, 2017. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2017.pdf.

WIPO. Patent statistics. World Intellectual Property Organization, 2021. Disponível em: https://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/.

WÓJCIK-AUGUSTYNIAK, M. How to measure and compare the value of organizations. The case study of HEIs. Entrepreneurship and Sustainability Issues, VsI *Entrepreneurship and Sustainability Center*, v. 7, n. 3, p. 2144-2169, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.3(46).

WONG, P. K.; SINGH, A. University patenting activities and their link to the quantity and quality of scientific publications. *Scientometrics*, Springer;Akadémiai Kiadó, v. 83, n. 1, p. 271-294, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11192-009-0003-4.

WRIGHT, M.; CLARYSSE, B.; LOCKETT, A.; KNOCKAERT, M. Mid-range universities' linkages with industry: Knowledge types and the role of intermediaries. *Research Policy,* v. 37, n. 8, p. 1205–1223, 2008.

WU, H.-C.; CHEN, H.-Y.; LEE, K.-Y.; LIU, Y.-C. A method for assessing patent similarity using direct and indirect citation links. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Managemen*t, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1109/IEEM.2010.5674439.

YANG, X.; FENG, L.; YUAN, J. Research on linkage of science and technology in the library and information science field. *Data and Information Management*, v. 7, n. 2, 100033, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.dim.2023.100033.

XIE, Z.; WILLETT, P. The development of computer science research in the People's Republic of China 2000–2009: a bibliometric study. *Information Development*, v. 29, n. 3, p. 251–264, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1177/0266666912458515.

XING, Z.; YU, F.; DU, J.; WALKER, J. S.; PAULSON, C. B.; MANI, N. S.; SONG, L. Conversational Interfaces for Health: Bibliometric Analysis of Grants, Publications, and Patents. *J Med Internet Res*, v. 21, n. 11, e14672, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.2196/14672.

YANG, J.; HAMDAN-LIVREMENTO, I.; FEUVRE, B. L.; WUNSCH-VINCENT, S.; ZHOU, H. Measuring Global Patenting of Universities and Public Research Institutes. *Harnessing Public Research for Innovation in the 21st Century*, p. 80–138, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1017/9781108904230.012.

YOON, J.; KIM, K. An analysis of property–function based patent networks for strategic R&D planning in fast-moving industries: The case of silicon-based thin film solar cells. *Expert Systems with Applications*, v. 39, n. 9, p. 7709–7717, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.035.

Yoon, J., & Kim, K. (2012). An analysis of property-function based patent networks for strategic R&D planning in fast-moving industries: The case of silicon-based thin film solar

cells. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(4), 611-624. doi: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.08.009.

Yuan JP, Yue WP, Su C, Wu Z, Ma Z, Pan YT, et al. Patent activity on water pollution and treatment in China—a scientometric perspective. *Scientometrics*. 2009 Dec 5;83(3):639–651. https://10.1007/s11192-009-0126-7.

Zhang G, Li K, Gu D, Wang X, Yang X, Zhu K, et al. Visualizing Knowledge Evolution and Hotspots of Rural Environment and Health: A Systematic Review and Research Direction. *IEEE Access*. 2019;7:72538–50. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2919549.

Zhang, G., Kang, L., Gu, D., Wang, X., Yang, X., Zhu, K., & Liang, G. (2019). Visualizing knowledge evolution and hotspots of rural environment and health: A systematic review and research direction. *IEEE Access*, 7, 72538–72550. doi: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2919549

Zhou, H. Statistics relating to PCT applications by universities. Geneve: WIPO, 2018.

Zuo, Z. & Lin, Z. (2022). Government R&D subsidies and firm innovation performance: The moderating role of accounting information quality. *Journal of Innovation Knowledge*, 7(2), 100176. doi: https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100176.

Apêndice A - Relação dos artigos selecionados

AU - Authors	PY - Year Published
Acosta, M; Coronado, D; Martinez, MA	2012
Aguilar, CEA	2017
Alvarez, P; Reyes, M; Sanchez-Cantalejo, J; Arguello, A	2019
Aristodemou, L; Tietze, F	2018
Arts, S; Cassiman, B; Gomez, JC	2018
Baghdadi, HB; Aouadi, S	2018
Barirani, A; Agard, B; Beaudry, C	2013
Barra, C; Maietta, OW; Zotti, R	2019
Barrichello, A; dos Santos, EG; Morano, RS	2020
Beaudry, C; Kananian, R	2013
Beaudry, C; Schiffauerova, A	2011
Bikard, M; Marx, M	2020
Boasson, V; Boasson, E	2015
Briggs, K	2015
Briggs, K; Buehler, DL	2019
Cai, JY; Chen, WQ; Huang, JK; Hu, RF; Pray, CE	2020
Callaert, J; Du Plessis, M; Van Looy, B; Debackere, K	2013
Cammarano, A; Michelino, F; Lamberti, E; Caputo, M	2019
Cammarano, A; Michelino, F; Lamberti, E; Caputo, M	2017
Cao, QW	2020
Chang, SH; Chang, HY; Fan, CY	2018
Chen, ZF; Guan, JC	2011
Crescenzi, R; Jaax, A	2017
Czarnitzki, D; Hussinger, K; Schneider, C	2012
Ejermo, O; Kallstrom, J	2016
Ferri, S; Fiorentino, R; Parmentola, A; Sapio, A	2019
Fisch, CO; Block, JH; Sandner, PG	2016
Halilem, N; Amara, N; Olmos-Penuela, J; Mohiuddin, M	2017
Hooi, R; Wang, J	2020
Huang, MH; Sung, HY; Wang, CC; Chen, DZ	2013
Jaffe, AB; Lerner, J	2001
Jiang, RN; Jefferson, GH; Zucker, S; Li, LT	2019
Kolympiris, C; Klein, PG	2017
Lee, YH	2020
Lehmann, EE; Stockinger, SAE	2019
Lei, XP; Chen, DZ; Huang, MH; Zhao, ZY; Zhang, X; Zheng, J; Zhao, YH;	2012

Zhang, ZY; Liu, RS	
Lenger, A	2008
Li, R; Chambers, T; Ding, Y; Zhang, G; Meng, LS	2014
Link, AN; van Hasselt, M	2019
Lissoni, F	2013
Luan, CJ; Zhou, CY; Liu, AY	2010
Martinez, C; Sterzi, V	2020
McManus, C; Neves, AAB	2020
Motohashi, K; Tomozawa, T	2016
Mowery, DC; Ziedonis, AA	2002
Nishimura, J; Okamuro, H	2011
Owen-Smith, J; Powell, WW	2003
Ozkan, B; Ozceylan, E; Korkmaz, IH; Cetinkaya, C	2019
Qiu, HH; Yang, J	2018
Rasmussen, E; Moen, O; Gulbrandsen, M	2006
Salimi, N; Bekkers, R; Frenken, K	2015
Sampat, BN; Mowery, DC; Ziedonis, AA	2003
Scandura, A	2019
Schmid, J; Fajebe, A	2019
Singh, A; Wong, PK; Ho, YP	2015
Soares, TJ; Torkomian, ALV; Nagano, MS	2020
Sterzi, V	2013
Su, CY; Lin, BW; Chen, CJ	2015
Subramanian, AM; Lim, K; Soh, PH	2013
Sun, YT; Zhang, C; Kok, RAW	2020
Tahmooresnejad, L; Beaudry, C	2019
Tseng, FM; Hsieh, CH; Peng, YN; Chu, YW	2011
Verspagen, B	2006
Wang, Q; Ma, J; Liao, XW; Du, W	2017
Wojcik-Augustyniak, M	2020
Wong, PK; Singh, A	2010
Xing, ZP; Yu, F; Du, J; Walker, JS; Paulson, CB; Mani, NS; Song, LX	2019
Yoon, J; Kim, K	2012

Apêndice B: Indicadores de IQPU

Patent Indicator	References
Patent Application (PA)	Soares, Torkomian and Nagano, 2020; Bikard and Marx, 2020; Lee, 2020; Hoo and Wang, 2020; McManus and Neves, 2020; Cao, 2020; Sun, Zhang and Kok, 2020; Martinez and Sterzi, 2020; Barrichello, dos Santos and Morano,2020; Wojcik-Augustyniak, 2020; Jiang, Jefferson, Zucker and Li, 2019; Xing, Yu, Du, Walker, Paulson, Mani and Song, 2019; Cai, Chen, Huang, Hu and Pray, 2020; Link, AN; van Hasselt, M , 2019; Alvarez, Reyes, Sanchez-Cantalejo and Arguello, 2019; Scandura, 2019; Barra, Maietta and Zotti, 2019; Tahmooresnejad and Beaudry, 2019; Ferri, Fiorentino, Parmentola and Sapio, 2019; Lehmann and Stockinger, 2019; Cammarano,Michelino, Lamberti and Caputo, 2019; Baghdadi and Aouadi, 2018; Arts,Cassiman and Gomez, 2018; Aristodemou and Tietze, 2018; Qiu and Yang, 2018; Halilem, Amara,Olmos-Penuela and Mohiuddin, 2017; Kolympiris and Klein, 2017; Aguilar, 2017; Crescenzi and Jaax, 2017; Ejermo and Kallstrom, 2016; Motohashi and Tomozawa, 2016; Fisch, Block and Sandner, 2016; Briggs, 2015; Salimi, Bekkers and Frenken, 2015; Callaert,Du Plessis, Van Looy and Debackere, 2013; Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Beaudry and Kananian, 2013; Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Sterzi, 2013; Czarnitzki, Hussinger and Schneider, 2012; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012; Yoon and Kim, 2012; Acosta, Coronado and Martinez, 2012; Nishimura and Okamuro, 2011; Tseng, Hsieh, Peng and Chu, 2011; Luan, Zhou and Liu, 2010; Wong, and Singh, 2010; Lenger, 2008; Verspagen, 2006; Rasmussen, Moen and Gulbrandsen, 2006; Sampat, Mowery and Ziedonis,; 2003; Owen-Smith and Powell, 2003; Mowery and Ziedonis, 2002; Jaffe and Lerner, 2001
Patent Granted (PG)	Wojcik-Augustyniak, 2020; Martinez and Sterzi, 2020; Jiang, Jefferson, Zucker and Li, 2019; Xing, Yu, Du, Walker, Paulson, Mani and Song, 2019; Cai, Chen, Huang, Hu and Pray, 2020; Link, AN; van Hasselt, M , 2019; Alvarez, Reyes, Sanchez-Cantalejo and Arguello, 2019; Scandura, 2019; Barra, Maietta and Zotti, 2019; Tahmooresnejad and Beaudry, 2019; Ferri, Fiorentino, Parmentola and Sapio, 2019; Qiu and Yang, 2018; Arts, Cassiman and Gomez, 2018; Chang, Chang and Fan, 2018; Cammarano, Michelino, Lamberti and Caputo, 2017; Halilem, Amara,Olmos-Penuela and Mohiuddin, 2017; Kolympiris and Klein, 2017; Aguilar, 2017; Fisch, Block and Sandner, 2016; Su, Lin and Chen, 2015; Singh, Wong and Ho, 2015; Boasson and Boasson, 2015; Callaert,Du Plessis, Van Looy and Debackere, 2013; Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Beaudry and Kananian, 2013; Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Sterzi, 2013; Czarnitzki, Hussinger and Schneider, 2012; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012; Chen and Guan, 2011; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011; Wong, and Singh, 2010; Rasmussen, Moen and Gulbrandsen, 2006; Sampat, Mowery and Ziedonis,; 2003; Owen-Smith and Powell, 2003; Mowery and Ziedonis, 2002; Jaffe and Lerner, 2001;
Patent Renewals (PR)	Martinez and Sterzi, 2020; Chang, Chang and Fan, 2018; Czarnitzki, Hussinger and Schneider, 2012;
Number of Applicants (NA)	Martinez and Sterzi, 2020; Sun, Zhang and Kok, 2020; Alvarez, Reyes, Sanchez-Cantalejo and Arguello, 2019; Arts,Cassiman and Gomez, 2018; Su, Lin and Chen, 2015; Subramanian, Lim and Soh, 2013; Chen and Guan, 2011;
Team Size (TS)	Nagaoka, S., & Owan, H. (2011).

Patent Licensed (PL)	Hoo and Wang, 2020; Sun, Zhang and Kok, 2020; Rasmussen, Moen and Gulbrandsen, 2006; Sampat, Mowery and Ziedonis,; 2003; Jaffe and Lerner, 2001;
Patent Claims (PC)	Sun, Zhang and Kok, 2020; Jiang, Jefferson, Zucker and Li, 2019; Tahmooresnejad and Beaudry, 2019; Qiu and Yang, 2018; Chang, Chang and Fan, 2018; Su, Lin and Chen, 2015; Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Sterzi, 2013; Beaudry and Schiffauerova, 2011; Owen-Smith and Powell, 2003;
Patent Age (PAG)	Sun, Zhang and Kok, 2020; Ferri, Fiorentino, Parmentola and Sapio, 2019;
Patent Assignee (PASS)	Sun, Zhang and Kok, 2020; Arts, Cassiman and Gomez, 2018; Sterzi, 2013; Nishimura and Okamuro, 2011; Chen, ZF; Guan, JC , 2011;
Number of spin-off companies (SPIN)	Hooi and Wang, 2020; Halilem, Amara,Olmos-Penuela and Mohiuddin, 2017; Rasmussen, Moen and Gulbrandsen, 2006;
Patent Family (PF)	Cao, 2020; Martinez, Sterzi, 2020; Qiu and Yang, 2018; Arts, Cassiman and Gomez, 2018; Chang, Chang and Fan, 2018; Cammarano, Michelino, Lamberti and Caputo, 2017; Motohashi and Tomozawa, 2016; Beaudry and Kananian, 2013; Yoon and Kim, 2012; Acosta, Coronado and Martinez, 2012; Luan, Zhou and Liu, 2010;
Renewal Fees (RF)	Cammarano, Michelino, Lamberti and Caputo, 2017;
Patent Portfolio (PP)	Arts, Cassiman and Gomez, 2018; Cammarano, Michelino, Lamberti and Caputo, 2017; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011; Chen, ZF; Guan, JC , 2011; Owen-Smith and Powell, 2003;
Forward Citations (FC)	Sun, Zhang and Kok, 2020; Martinez and Sterzi, 2020; Jiang, Jefferson, Zucker and Li, 2019; Schmid and Fajebe, 2019; Scandura, 2019; Tahmooresnejad and Beaudry, 2019; Briggs and Buehler ,2019; Cammarano,Michelino, Lamberti and Caputo, 2019; Qiu and Yang, 2018; Chang, Chang and Fan, 2018; Wang, Ma, Liao and Du, 2017; Cammarano, Michelino, Lamberti and Caputo, 2017; Kolympiris and Klein, 2017; Fisch, Block and Sandner, 2016; Motohashi and Tomozawa, 2016; Su, Lin and Chen, 2015; Briggs, 2015; Salimi, Bekkers and Frenken, 2015; Singh, Wong and Ho, 2015; Boasson and Boasson, 2015; Lissoni, 2013; Callaert, Du Plessis, Van Looy and Debackere, 2013 , Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Beaudry and Kananian, 2013; Subramanian, Lim and Soh, 2013; Squicciarini, Derni and Criscuolo, 2013; Callaert, Du Plessis, Van Looy and Debackere, 2013; Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Sterzi, 2013; Czarnitzki, Hussinger and Schneider, 2012; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012; Yoon and Kim, 2012; Acosta, Coronado and Martinez, 2012; Nishimura and Okamuro, 2011; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011; Sampat, Mowery and Ziedonis,; 2003; Owen-Smith and Powell, 2003; Mowery and Ziedonis, 2002;
Backward Citations (BC)	Jiang, Jefferson, Zucker and Li, 2019; Chang, Chang and Fan, 2018; Wang, Ma, Liao and Du, 2017; Su, Lin and Chen, 2015; Briggs, 2015; ; Callaert, Du Plessis, Van Looy and Debackere, 2013 Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Sterzi, 2013; Czarnitzki, Hussinger and Schneider, 2012;Acosta, Coronado and Martinez, 2012; Mowery and Ziedonis, 2002;
Patent Citations (PC)	Barra, Maietta and Zotti, 2019; Aristodemou and Tietze, 2018; Cammarano, Michelino, Lamberti and Caputo, 2017;Boasson and Boasson, 2015; Owen-Smith and Powell, 2003; Mowery and Ziedonis, 2002;

Non-Patent Citations (NPC)	Sun, Zhang and Kok, 2020; Chang, Chang and Fan, 2018; Kolympiris and Klein, 2017; Su, Lin and Chen, 2015; Callaert, Du Plessis, Van Looy and Debackere, 2013 Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Sterzi, 2013; Czarnitzki, Hussinger and Schneider, 2012;Acosta, Coronado and Martinez, 2012;
Patent-to-Paper Citations (PPC)	Barirani, Agard and Beaudry, 2013;
Science Linkage (SL)	Li, Chambers, Ding, Zhang and Meng, 2014; Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Subramanian, Lim and Soh, 2013; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011;
Patent-to-Paper Citations (PPC)	Bikard and Marx, 2020;
Co-publication and Co-invention (CPI)	Tahmooresnejad and Beaudry, 2019; Subramanian, Lim and Soh, 2013;
Quality of Scientific Research (QSR)	Barrichello, dos Santos and Morano,2020;
Articles Published (AP)	Cai, Chen, Huang, Hu, and Pray, 2020; Tahmooresnejad and Beaudry, 2019; Xing, Yu, Du, Walker, Paulson, Mani and Song, 2019; Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Wong, and Singh, 2010; Lenger, 2008;
Patent Co-Citation (PCC)	
Citation Density (CD)	Huang, Sung, Wang and Chen, 2013;
Science Strength (SS)	Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011;
Cliquishness (CQS)	
Experience (EXP)	Sterzi, 2013;
Radicalness Index (RI)	Barra, Maietta and Zotti, 2019;
Patent Strength (PS)	Qiu and Yang, 2018;
Current Impact Index (CII)	Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011;
Activity Index (AI)	Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012;
Technological Centrality Index (TCI)	Yoon and Kim, 2012;
H-Index Indicator (HII)	Luan, Zhou and Liu, 2010;
Relative Citation Index (RCI)	Wong, and Singh, 2010; Singh et al. 2015
Grant Lag Index (GLI)	Funk, Russell J.; Owen-Smith, Jason 2017; Czarnitzki, Dirk; Hussinger, Katrin; Schneider, Cedric 2012

Generality Index (GI)	Schmid, J; Fajebe, A 2019; Callaert, Julie; Du Plessis, Mariette; Van Looy, Bart; Debackere, Koenraad 2013; Verspagen, Bart 2006;
Originality Index (OI)	Su, Lin and Chen, 2015; Sterzi, 2013;
Patent Quality: Composite Index (PQCI)	OCDE
CD Index (CDI)	Funk, Russell J.; Owen-Smith, Jason 2017
Lifespan of Patents (LP)	Qiu and Yang, 2018;
Consultancy Services (CS)	Halilem, Amara,Olmos-Penuela and Mohiuddin, 2017;
Commercial Agreement (CA)	Halilem, Amara,Olmos-Penuela and Mohiuddin, 2017;
Patent Value (PV)	Callaert,Du Plessis, Van Looy and Debackere, 2013; Barirani, Agard and Beaudry, 2013;
Patent's Scope (PSC)	Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012;
Patent Share (PSH)	Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012;
Essential technological strength (ETS)	Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012;
Technology Strength (TS)	Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011;
Patent Disputes (PD)	Beaudry and Kananian, 2013; Sterzi, 2013;
Collaboration (CLB)	Beaudry and Kananian, 2013; Acosta, Coronado and Martinez, 2012;
Breakthrough Inventions (BI)	Briggs, K; Buehler, DL 2019
Technology cycle time (TCT)	Yoon, Janghyeok; Kim, Kwangsoo 2012

Apêndice C: Categorias agrupadas de IQPU

N	Category	Definition	Indicator	Authors
1	Basic Indicators	são considerados por serem métricas de contagem, ou seja, quantitativas, muito disseminados e utilizados na literatura. Mas não quer dizer que não avaliem a qualidade das patentes, porque tratam do processo inovativo, valor tecnológico, da aplicação formal da patente até a sua cessão, classificação, disseminação, comercialização, proteção, tamanho e abrangência, indicando atividade pantentária.	Patent Application (PA) Patent Granted (PG) Patent Renewals (PR) Number of Applicants (NA) Team Size (TS) Patent Licensed (PL) Patent Claims (PC) Patent Age (PA) Patent Assignee (PASS) Number of spin-off companies (SPIN) Patent Family (PF) Renewal Fees (RF) Patent Portfolio (PP)	Soares, Torkomian and Nagano, 2020; Bikard and Marx, 2020; Lee, 2020; Hoo and Wang, 2020; McManus and Neves, 2020; Cao, 2020; Sun, Zhang and Kok, 2020; Martinez, Sterzi, 2020; Barrichello, dos Santos and Morano,2020; Wojcik-Augustyniak, 2020; Jiang, Jefferson, Zucker and Li, 2019; Xing, Yu, Du, Walker, Paulson, Mani and Song, 2019; Cai, Chen, Huang, Hu and Pray, 2020; Link, AN; van Hasselt, M , 2019; Alvarez, Reyes, Sanchez-Cantalejo and Arguello, 2019; Scandura, 2019; Barra, Maietta and Zotti, 2019; Tahmooresnejad and Beaudry, 2019; Ferri, Fiorentino, Parmentola and Sapio, 2019; Lehmann and Stockinger, 2019; Cammarano,Michelino, Lamberti and Caputo, 2019; Baghdadi and Aouadi, 2018; Arts,Cassiman and Gomez, 2018; Aristodemou and Tietze, 2018; Qiu and Yang, 2018; Arts, Cassiman and Gomez, 2018; Chang, Chang and Fan, 2018; Cammarano, Michelino, Lamberti and Caputo, 2017; Halilem, Amara,Olmos-Penuela and Mohiuddin, 2017; Kolympiris and Klein, 2017; Aguilar, 2017; Crescenzi and Jaax, 2017; Ejermo and Kallstrom, 2016; Motohashi and Tomozawa, 2016; Fisch, Block and Sandner, 2016; Briggs, 2015; Salimi, Bekkers and Frenken, 2015; Su, Lin and Chen, 2015; Singh, Wong and Ho, 2015; Boasson and Boasson, 2015; Callaert,Du Plessis, Van Looy and Debackere, 2013; Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Beaudry and Kananian, 2013; Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Subramanian, Lim and Soh, 2013; Squicciarini, Derni

				and Criscuolo, 2013; Beaudry and Kananian, 2013; Sterzi, 2013; Czarnitzki, Hussinger and Schneider, 2012; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012; Yoon and Kim, 2012; Acosta, Coronado and Martinez, 2012; Chen and Guan, 2011; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011; Chen, ZF; Guan, JC , 2011; Beaudry and Schiffauerova, 2011; Nishimura and Okamuro, 2011; Tseng, Hsieh, Peng and Chu, 2011; Luan, Zhou and Liu, 2010; Wong, and Singh, 2010; Lenger, 2008; Verspagen, 2006; Rasmussen, Moen and Gulbrandsen, 2006; Sampat, Mowery and Ziedonis,; 2003; Owen-Smith and Powell, 2003; Mowery and Ziedonis, 2002; Jaffe and Lerner, 2001;
2	Patent citation indicators	estas métricas são importantes por indicaram qualidade da inovação, científica e econômica, assim como podem influenciar renovações de patentes e trazer novos conhecimentos e aprimoramentos científicos e valor econômico.	Forward Citations (FC) Backward Citations (BC) Non-Patent Citations (NPC) Patent Citations (PC) Patent-to-Paper Citations (PPC)	Bikard and Marx, 2020; Sun, Zhang and Kok, 2020; Martinez and Sterzi, 2020; Jiang, Jefferson, Zucker and Li, 2019; Schmid and Fajebe, 2019; Scandura, 2019; Tahmooresnejad and Beaudry, 2019; Briggs and Buehler ,2019; Jiang, Jefferson, Zucker and Li, 2019; Barra, Maietta and Zotti, 2019; Cammarano,Michelino, Lamberti and Caputo, 2019; Aristodemou and Tietze, 2018; Qiu and Yang, 2018; Chang, Chang and Fan, 2018; Wang, Ma, Liao and Du, 2017; Cammarano, Michelino, Lamberti and Caputo, 2017; Kolympiris and Klein, 2017; Fisch, Block and Sandner, 2016; Motohashi and Tomozawa, 2016; Su, Lin and Chen, 2015; Briggs, 2015; Salimi, Bekkers and Frenken, 2015; Singh, Wong and Ho, 2015; Boasson and Boasson, 2015; Li, Chambers, Ding, Zhang and Meng, 2014 , Lissoni, 2013; Callaert, Du Plessis, Van Looy and Debackere, 2013 , Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Beaudry and Kananian, 2013; Subramanian, Lim and Soh, 2013; Squicciarini, Derni and Criscuolo, 2013; Callaert, Du Plessis, Van Looy and Debackere, 2013; Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Sterzi, 2013; Czarnitzki, Hussinger and Schneider, 2012; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012; Yoon and Kim, 2012; Acosta,

				Coronado and Martinez, 2012; Nishimura and Okamuro, 2011; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 201; Sampat, Mowery and Ziedonis,; 2003; Owen-Smith and Powell, 2003; Mowery and Ziedonis, 2002;
3	Science linkage indicators	são métricas relacionadas com a mensuração da relação entre pesquisa científica e patentes. É comum ter citações de artigos científicos nos processos de depósitos de patentes. Patentes e publicações são complementares e podem incidar qualidade tanto para patentes quanto para as publicações, além de serem importantes componentes de propriedade intelectual.	Science Linkage (SL) Patent-to-Paper Citations (PPC) Co-publication and Co-invention (CPI) Quality of Scientific Research (QSR) Quality Research Impact (QRI) Articles published (AP) Patent co-citation (PCC) Citation Density (CD) Science Strength (SS) Papers com Citações de Patentes (PCP) Cliquishness (CQS) Experience (EXP)	Barrichello, dos Santos and Morano,2020; Bikard and Marx, 2020; Cai, Chen, Huang, Hu, and Pray, 2020; Tahmooresnejad and Beaudry, 2019; Xing, Yu, Du, Walker, Paulson, Mani and Song, 2019; Li, Chambers, Ding, Zhang and Meng, 2014; Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Beaudry and Kananian, 2013; Subramanian, Lim and Soh, 2013; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011; Sterzi, 2013; Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Subramanian, Lim and Soh, 2013 ;Beaudry and Kananian, 2013; Acosta, Coronado and Martinez, 2012; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011; Wong, and Singh, 2010; Lenger, 2008;
4	Index Indicators	são métricas que combinam métricas com métricas, ou ainda com outros conceitos, tais relação IPC com citações anteriores, citações recebidas, compartilhamento de base tecnológica, relação com a indústria, produção de conhecimento, ciência e tecnologia	Radicalness Index (RI) Patent Strength (PS) Current Impact Index (CII) Activity Index (AI) Technological Centrality Index (TCI) H-Index Indicator (HII) Relative Citation Index (RCI) Grant Lag Index (GLI) Generality Index (GI) Originality Index (OI) Patent Quality: Composite Index (PQCI) CD Index	Barra, Maietta and Zotti, 2019; Qiu and Yang, 2018; Singh, Wong and Ho, 2015; Su, Lin and Chen, 2015; Squicciarini, Derni and Criscuolo, 2013; Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Sterzi, 2013; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012; Yoon and Kim, 2012; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011; Luan, Zhou and Liu, 2010; Wong, and Singh, 2010; Verspagen, 2006; Mowery and Ziedonis, 2002; Funk, Russell and Owen-Smith, 2017

5	Other Indicators	são métricas mais específicas, que apresentam propostas diversas a classificação proposta, que tratam de ciclo de vida da patente, valor de patente, complexidade da invenção e inovação, disputas judiciais, capacidade de colaboração e podem possuir um processo de cálculo mais complexo.	Lifespan of Patents (LP) Consultancy Services (CS) Commercial Agreement (CA) Patent Value (PV) Patent's Scope (PSC) Patent Share (PSH) Essential technological strength (ETS) Technology Strength (TS) Patent Disputes (PD) Experience (EXP) Collaboration (CLB) Breakthrough Inventions (BI) Technology cycle time	Qiu and Yang, 2018; Halilem, Amara,Olmos-Penuela and Mohiuddin, 2017; Barirani, Agard and Beaudry, 2013; Beaudry and Kananian, 2013; Callaert,Du Plessis, Van Looy and Debackere, 2013; Huang, Sung, Wang and Chen, 2013; Squicciarini, Derni and Criscuolo, 2013; Sterzi, 2013; Acosta, Coronado and Martinez, 2012; Lei, Chen, Huang,Zhao, Zhang, Zheng, Zhao, Zhang and Liu, 2012; Yoon and Kim, 2012; Tseng, Hsieh,Peng and Chu, 2011;

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1MYvYufL8bCLzS5m1SmDm-LnUjVvOYZxN/edit?usp=sharing&ouid=101333765453216268490&rtpof=true&sd=true

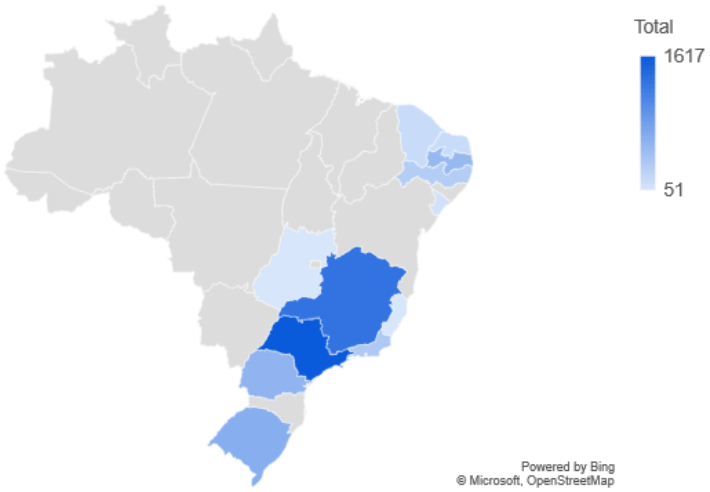
Apêndice D: Dados e gráficos complementares dos IQPU selecionados

1. Patent Application (PA)

Group	Indicator	Concept	How to calculate	Calculation Equation
I	Patent Application (PA)	Refers to the act of submitting a formal request to a patent office to obtain legal protection for an invention. It is the initial step in the process of acquiring a patent. A patent application contains detailed information about the invention, including its description, claims, and supporting documentation.	The total number of patents that an inventor or organization has filed.	PA = a where 'a' represents the number of patent applications submitted by an inventor or organization. It is a simple count of the total number of applications filed.

Name	Localization	Patent Application	Normalized	%
UFMG	MG	773	1,000	8,25%
USP	SP	763	0,987	8,14%
UNICAMP	SP	507	0,656	5,41%
UFRGS	RS	373	0,483	3,98%
UNESP	SP	347	0,449	3,70%
UFRJ	RJ	293	0,379	3,13%
UFCG	PB	256	0,331	2,73%
UFPB	PB	223	0,288	2,38%
UFPE	PE	212	0,274	2,26%
UFPR	PR	193	0,250	2,06%
UTFPR	PR	192	0,248	2,05%
UFC	CE	168	0,217	1,79%
UFU	MG	159	0,206	1,70%
UFPEL	RS	156	0,202	1,66%
UFRN	RN	151	0,195	1,61%
UFSM	RS	143	0,185	1,53%
UEL	PR	137	0,177	1,46%
UFSC	SC	137	0,177	1,46%
UFPA	PA	111	0,144	1,18%
UFAL	AL	107	0,138	1,14%
UFRPE	PE	104	0,135	1,11%
UFS	SE	96	0,124	1,02%
UFMA	MA	94	0,122	1,00%
UFV	MG	87	0,113	0,93%
UFSJ	MG	85	0,110	0,91%
UFBA	BA	73	0,094	0,78%
UFF	RJ	70	0,091	0,75%
UEM	PR	66	0,085	0,70%
UFJF	MG	63	0,082	0,67%
UFG	GO	59	0,076	0,63%
UFOP	MG	58	0,075	0,62%
UFLA	MG	53	0,069	0,57%
IFPB	PB	52	0,067	0,55%
UFES	ES	51	0,066	0,54%
UNIFEI	MG	50	0,065	0,53%
35	**17**	**6462**		**68,93%**

Localizaton	Total	%
SP	1617	25,02%
MG	1328	20,55%
RS	672	10,40%
PR	588	9,10%
PB	531	8,22%
RJ	363	5,62%
PE	316	4,89%
CE	168	2,60%
RN	151	2,34%
SC	137	2,12%
PA	111	1,72%
AL	107	1,66%
SE	96	1,49%
MA	94	1,45%
BA	73	1,13%
GO	59	0,91%
ES	51	0,79%
Total	6462	100,00%

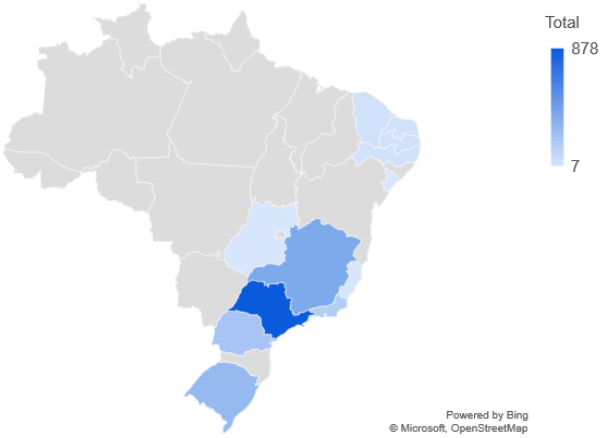


2. Patent Granted (PG)

Group	Indicator	Concept	How to calculate	Calculation Equation
I	Patent Granted (PG)	It is the count of the number of patents granted to an organization or individual. It is a more timely measure of innovation than the number of patents applied and can be used to track an organization's performance over time in the innovation process.	The number of patents that have been granted to an inventor or organization.	PG = g, where 'g' is the number of patents that have been granted to an inventor or organization.

Name	Localization	Granted Patent	Normalized	%
USP	SP	430	1,000	14,28%
UNICAMP	SP	397	0,923	13,18%
UFMG	MG	276	0,642	9,16%
UFRGS	RS	201	0,467	6,67%
UFRJ	RJ	126	0,293	4,18%
UFPR	PR	92	0,214	3,05%
UFSM	RS	59	0,137	1,96%
UTFPR	PR	53	0,123	1,76%
UNESP	SP	51	0,119	1,69%
UFPA	PA	43	0,100	1,43%
UFSC	SC	38	0,088	1,26%
UFRN	RN	36	0,084	1,20%
UFV	MG	34	0,079	1,13%
UFC	CE	32	0,074	1,06%
UEM	PR	32	0,074	1,06%
UEL	PR	30	0,070	1,00%
UFU	MG	26	0,060	0,86%
UFPB	PB	24	0,056	0,80%
UFF	RJ	23	0,053	0,76%
UFPEL	RS	21	0,049	0,70%
UFMA	MA	20	0,047	0,66%
UFBA	BA	17	0,040	0,56%
UFOP	MG	17	0,040	0,56%
UFES	ES	16	0,037	0,53%
UFSJ	MG	15	0,035	0,50%
UFPE	PE	14	0,033	0,46%
UFRPE	PE	12	0,028	0,40%
UFS	SE	11	0,026	0,37%
UFAL	AL	9	0,021	0,30%
UFJF	MG	8	0,019	0,27%
UFG	GO	7	0,016	0,23%
UFLA	MG	6	0,014	0,20%
UFCG	PB	1	0,002	0,03%
IFPB	PB	1	0,002	0,03%
UNIFEI	MG	1	0,002	0,03%
35	**17**	**2179**		**72,33%**

Localizaton	Total	%
SP	878	40,29%
MG	383	17,58%
RS	281	12,90%
PR	207	9,50%
RJ	149	6,84%
PA	43	1,97%
SC	38	1,74%
RN	36	1,65%
CE	32	1,47%
PB	26	1,19%
PE	26	1,19%
MA	20	0,92%
BA	17	0,78%
ES	16	0,73%
SE	11	0,50%
AL	9	0,41%
GO	7	0,32%
	2179	100,00%



3. Patent Family

Group	Indicator	Concept	How to calculate	Calculation Equation
I	Patent Family (PF)	The indicator tracks the number of countries in which a patent has been granted, suggesting that patents in several countries have greater potential value due to wider market coverage. This concept indicates the number of patent offices protecting a specific invention. The number of family patents serves as an indicator of R&D involvement linked to international dispersion, referring to the priority patent and consequently reflecting market viability and contrasting it with industry benchmarks for assessing product commercialization.	The number of patent offices at which a given invention has been protected.	PF = f, where "f" is the number of patent offices at which a given invention has been protected.

Applicant	N patents	Simple Family Size	Average SF	Normalized	%
UFRGS	605	3667	6,061	1,000	8,98%
UFES	69	402	5,826	0,961	0,98%
UFRJ	450	1899	4,220	0,696	4,65%
UFSC	181	739	4,083	0,674	1,81%
USP	1259	3526	2,801	0,462	8,63%
UNICAMP	966	2615	2,707	0,447	6,40%
UFMG	1110	2973	2,678	0,442	7,28%
UFLA	61	143	2,344	0,387	0,35%
UFV	123	280	2,276	0,376	0,69%
UFPA	156	344	2,205	0,364	0,84%
UFPR	294	631	2,146	0,354	1,54%
UNESP	410	869	2,120	0,350	2,13%
UFOP	75	147	1,960	0,323	0,36%
UFBA	94	184	1,957	0,323	0,45%
UFSM	206	400	1,942	0,320	0,98%
UFU	192	367	1,911	0,315	0,90%
UEM	109	201	1,844	0,304	0,49%
UFF	98	178	1,816	0,300	0,44%
UFPEL	180	313	1,739	0,287	0,77%
UFJF	73	121	1,658	0,273	0,30%
UFG	67	107	1,597	0,263	0,26%
UTFPR	257	406	1,580	0,261	0,99%
UFMA	118	186	1,576	0,260	0,46%
UEL	168	259	1,542	0,254	0,63%
UFSJ	105	161	1,533	0,253	0,39%
UFRN	191	290	1,518	0,251	0,71%
UFPE	230	318	1,383	0,228	0,78%
UFC	202	279	1,381	0,228	0,68%
UFRPE	118	153	1,297	0,214	0,37%
UFS	107	134	1,252	0,207	0,33%
UFAL	116	145	1,250	0,206	0,35%
UFPB	249	300	1,205	0,199	0,73%
IFPB	55	62	1,127	0,186	0,15%
UNIFEI	51	53	1,039	0,171	0,13%
UFCG	258	264	1,023	0,169	0,65%
	96,03%	**79,07%**	**74,599**		**56,58%**

4. Patent Citation

Group	Indicator	Concept	How to calculate	Calculation Equation
II	Patent Citations (PC)	The total number of citations made and received by a patent, including both earlier and later citations. Patent citations is a general term that refers to both earlier and later citations. The patent indicator Patent Citations (PC) is a measure of the overall impact of a patent. It is calculated as the sum of a patent's previous and subsequent citations. The Patent Citations (PC) patent indicator can be used to measure the overall influence of a patent on other patents, and therefore its quality.	It is the total of a patent's previous and subsequent citations	PC = f + b, where "f" is the number of forward citations and "b" is the number of backward citations.

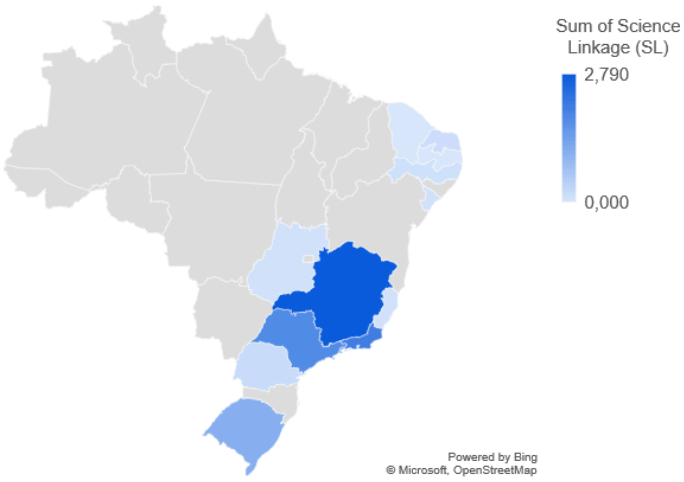
Name	Localization	PC (Patent Citation)	Normalized	%
UFMG	MG	913	1,0000	7,91%
UFRGS	RS	745	0,8160	6,45%
USP	SP	519	0,5685	4,50%
UFRJ	RJ	498	0,5455	4,31%
UNICAMP	SP	267	0,2924	2,31%
UNESP	SP	179	0,1961	1,55%
UFPE	PE	152	0,1665	1,32%
UFSC	SC	132	0,1446	1,14%
UFPR	PR	88	0,0964	0,76%
UFPEL	RS	65	0,0712	0,56%
UFV	MG	44	0,0482	0,38%
UTFPR	PR	42	0,0460	0,36%
UFPA	PA	40	0,0438	0,35%
UFU	MG	33	0,0361	0,29%
UFBA	BA	33	0,0361	0,29%
UFRN	RN	25	0,0274	0,22%
UFF	RJ	22	0,0241	0,19%
UFSM	RS	15	0,0164	0,13%
UFS	SE	10	0,0110	0,09%
UFC	CE	9	0,0099	0,08%
UFAL	AL	9	0,0099	0,08%
UFSJ	MG	8	0,0088	0,07%
UFG	GO	8	0,0088	0,07%
UFES	ES	8	0,0088	0,07%
UEL	PR	7	0,0077	0,06%
UFPB	PB	6	0,0066	0,05%
UFLA	MG	5	0,0055	0,04%
UFJF	MG	3	0,0033	0,03%
UFOP	MG	3	0,0033	0,03%
UFCG	PB	2	0,0022	0,02%
UEM	PR	2	0,0022	0,02%
UFRPE	PE	1	0,0011	0,01%
UFMA	MA	1	0,0011	0,01%
UNIFEI	MG	1	0,0011	0,01%
IFPB	PB	0	0,0000	0,00%
35	**17**	**33,74%**		**33,76%**

5. Science Linkage

Group	Indicator	Concept	How to calculate	Calculation Equation
III	Science Linkage (SL)	The degree to which a patent is linked to scientific research. Science linkage is a measure of the degree to which a patent is linked to scientific research. It is typically measured by the number of times a patent cites scientific papers and the average number of science references cited.	The average number of science papers cited by patents divided by total number of patents	SL = (PPC / PA), where PPC is the number of patent-to-paper citations and PA is the patents applicaton.

Name	Localization	Science Linkage (SL)	Normalized
UFRJ	RJ	1,900	1,000
UFV	MG	1,600	0,842
UFRGS	RS	0,910	0,479
UNESP	SP	0,760	0,400
UFSC	SC	0,720	0,379
UFMG	MG	0,690	0,363
USP	SP	0,573	0,301
UNICAMP	SP	0,480	0,253
UFU	MG	0,360	0,189
UFPA	PA	0,270	0,142
UFPR	PR	0,190	0,100
UFRN	RN	0,160	0,084
UFJF	MG	0,140	0,074
UFPEL	RS	0,130	0,068
UFF	RJ	0,130	0,068
UFPE	PE	0,120	0,063
UFBA	BA	0,110	0,058
UFG	GO	0,100	0,053
UFS	SE	0,090	0,047
UFSM	RS	0,080	0,042
UFAL	AL	0,040	0,021
UFES	ES	0,040	0,021
UFPB	PB	0,020	0,011
UTFPR	PR	0,010	0,005
UFC	CE	0,010	0,005
UFCG	PB	0,000	0,000
UEL	PR	0,000	0,000
UFRPE	PE	0,000	0,000
UFMA	MA	0,000	0,000
UFSJ	MG	0,000	0,000
UEM	PR	0,000	0,000
UFOP	MG	0,000	0,000
UFLA	MG	0,000	0,000
IFPB	PB	0,000	0,000
UNIFEI	MG	0,000	0,000

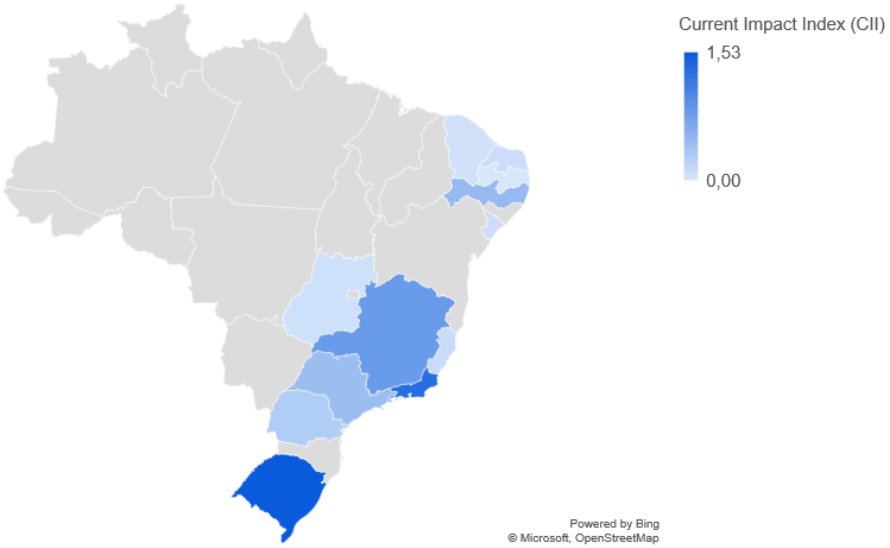
Localizaton	Sum of Science Linkage (SL)	%
MG	2,790	28,96%
RJ	2,030	21,07%
SP	1,813	18,82%
RS	1,120	11,63%
SC	0,720	7,47%
PA	0,270	2,80%
PR	0,200	2,08%
RN	0,160	1,66%
PE	0,120	1,25%
BA	0,110	1,14%
GO	0,100	1,04%
SE	0,090	0,93%
AL	0,040	0,42%
ES	0,040	0,42%
PB	0,020	0,21%
CE	0,010	0,10%
MA	0,000	0,00%
Total	**9,633**	**100,00%**



6. Current Impact Index

Group	Indicator	Concept	How to calculate	Calculation Equation
IV	Current Impact Index (CII)	A measure of the current impact of a patent. It is the number of times a company's patents from the last 5 years are cited in the current year, in relation to all the patents in the database analyzed. It can measure a company's influence over the last 5 years. In general, patents with higher CII values usually represent a stronger technological capability. In other words, the CII provides an indicator of "how often patents are cited in other patents, which shows how often they are used as the basis for other inventions". The number of times a company's most recent five years of patents are cited in the current year, relative to the entire patent database.	The Current Impact Index (CII) is calculated as the sum of the patent's number of patent citations (FC) , divided by the sum of the patent's applicaton (PA) last five years	CII = FC /PA, where FC is the number of patent citations, and PA is the number of patent application,

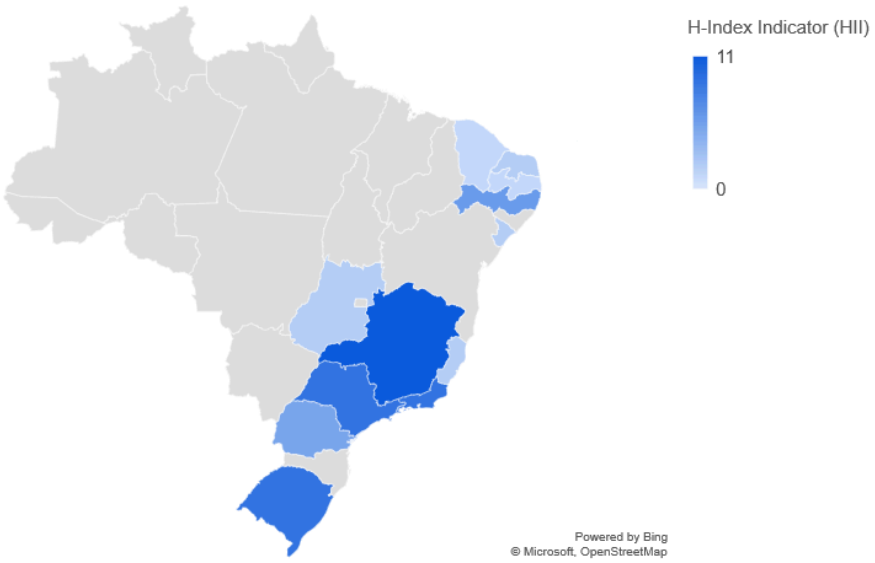
Name	Localization	Current Impact Index (CII)	Normalized
UFRGS	RS	1,53	1,000
UFRJ	RJ	1,30	0,850
UFSC	SC	0,86	0,562
UFMG	MG	0,82	0,536
UFPE	PE	0,49	0,320
USP	SP	0,44	0,288
UNICAMP	SP	0,40	0,261
UFBA	BA	0,37	0,242
UFPEL	RS	0,35	0,229
UNESP	SP	0,32	0,207
UFV	MG	0,31	0,203
UFPR	PR	0,28	0,186
UFPA	PA	0,28	0,183
UFF	RJ	0,20	0,131
UTFPR	PR	0,15	0,095
UFU	MG	0,13	0,085
UFES	ES	0,12	0,078
UFS	SE	0,09	0,059
UFRN	RN	0,08	0,052
UFAL	AL	0,07	0,046
UFG	GO	0,07	0,046
UFSM	RS	0,06	0,039
UFJF	MG	0,03	0,020
UFC	CE	0,02	0,013
UFLA	MG	0,02	0,013
UFCG	PB	0,00	0,000
UFPB	PB	0,00	0,000
UEL	PR	0,00	0,000
UFRPE	PE	0,00	0,000
UFMA	MA	0,00	0,000
UFSJ	MG	0,00	0,000
UEM	PR	0,00	0,000
UFOP	MG	0,00	0,000
IFPB	PB	0,00	0,000
UNIFEI	MG	0,00	0,000
35	**17**		



7. H-Index Indicator

Group	Indicator	Concept	How to calculate	Calculation Equation
IV	H-Index Indicator (HII)	A high h-index indicates that universities have tight linkages with firms and that as knowledge producers, they are supporting industrial innovation. It is a indicator for assessing technical quality or the impact of patents. It better takes into account the “quantity” (number of patents) and the “quality” (citations) of patents. defining a patent h–index, where the number h represents the number of citations a group of patents would receive. In a general group of patents, h patents would receive at least h citations from other patents, whereas other patents would receive no more than h citations.	The H-Index Indicator (HII) is calculated as the maximum number of patents (h) that have at least h citations. the number h such that, for a general group of patents, h patents received at least h citations from later patents, while other patents received no more than h citations Patent h-index (Hit): Assignee has a patent index h if h of his Np patents have at least h citations each and the other (Np - h) patents have ≦ h citations each ....The Derwent Innovation Index database offers a very simple way to determine the h-index of an assignee without any off-line data processing.	HII = max(h, 0), where h is the number of patents with at least h citations. Hi = max(n) where: Hi is the Hi-index patent n is the number of patents with at least n / log(n) citations or Hi-index = H + A H = max{H | ∑(C(p)) from p=1 to H ≥ H^2} N(p) = C(p) / H A = ∑(N(p)) for p > H N be the total number of patents. C(p) be the number of citations for a specific patent, "p." H be the traditional H-index. A be the additional impact score. Calculate the traditional H-index (H): Sort the patents by the number of citations (C(p)) in descending order. Find the highest value of H such that at least H patents have H or more citations: H = max{H | ∑(C(p)) from p=1 to H ≥ H^2} Calculate the additional impact score (A): For each patent beyond the H-index level (p > H), calculate its normalized citation count: N(p) = C(p) / H Sum up the normalized citation counts for all patents beyond the H-index level: A = ∑(N(p)) for p > H Calculate the Hi-index: Hi-index = H + A

Name	Localization	H-Index Indicator (HII)	Normalized
UFMG	MG	11	1,000
USP	SP	9	0,818
UFRGS	RS	9	0,818
UFRJ	RJ	9	0,818
UNICAMP	SP	7	0,636
UNESP	SP	6	0,545
UFPE	PE	6	0,545
UFSC	SC	6	0,545
UFPR	PR	5	0,455
UFPEL	RS	4	0,364
UFPA	PA	4	0,364
UFBA	BA	4	0,364
UFU	MG	3	0,273
UFF	RJ	3	0,273
UFRN	RN	2	0,182
UFSM	RS	2	0,182
UFAL	AL	2	0,182
UFS	SE	2	0,182
UFV	MG	2	0,182
UFG	GO	2	0,182
UFES	ES	2	0,182
UFPB	PB	1	0,091
UTFPR	PR	1	0,091
UFC	CE	1	0,091
UFJF	MG	1	0,091
UFLA	MG	1	0,091
UFCG	PB	0	0,000
UEL	PR	0	0,000
UFRPE	PE	0	0,000
UFMA	MA	0	0,000
UFSJ	MG	0	0,000
UEM	PR	0	0,000
UFOP	MG	0	0,000
IFPB	PB	0	0,000
UNIFEI	MG	0	0,000
35	**17**		



8. Patent Scope

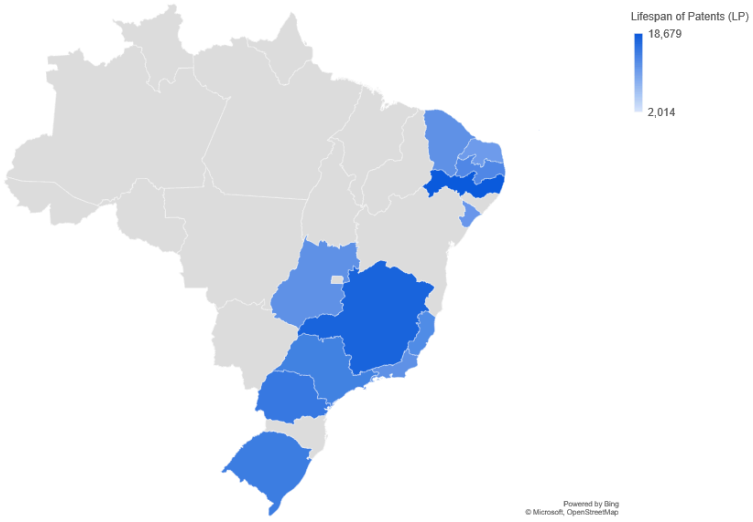
Group	Indicator	Concept	How to calculate	Calculation Equation
V	Patent's Scope (PSC)	The scope of patents is often associated with the technological and economic value of patents. Is the number of distinct 4-digit subclasses of the International Patent Classification the invention is allocated to. The patent scope index is a simple way to measure the breadth of a patent's scope.	The Patent's Scope (PSC) is calculated by counting the number of distinct 4-digit subclasses that a patent is allocated to. A patent with a higher number of distinct 4-digit subclasses will have a broader scope than a patent with a lower number of distinct 4-digit subclasses	PSC = np .where np denotes the number of distinct 4 digit IPC subclasses listed in the patent p document. Data refers to the latest edition of the IPC (8th edition). The index is normalized according to the maximum scope value of the patents in the same cohort, with cohorts being defined according to year of filing and technology field. The larger the number of distinct 4-digit IPC classes, the broader the scope index, and the higher the potential technological and market value of a patent.

Name	Loc	A	Name	Loc	B	Name	Loc	C	Name	Loc	D	Name	Loc	E	Name	Loc	F	Name	Loc	G	Name	Loc	H
UFMG	MG	995	IFPB	PB	284	UFMG	MG	785	UFMG	MG	23	IFPB	PB	25	USP	SP	45	UNICAMP	SP	335	UNICAMP	SP	112
USP	SP	964	UFAL	AL	265	USP	SP	609	UFRGS	RS	23	UFSC	RS	16	UFRGS	RS	34	UFMG	MG	317	USP	SP	76
UNICAMP	SP	697	UFES	ES	193	UNICAMP	SP	543	USP	SP	22	UFAL	AL	15	UFMG	MG	33	USP	SP	309	UFSM	RS	66
UFRGS	RS	440	UFV	MG	177	UFRGS	RS	440	UFPR	PR	20	UFRN	RN	11	UNICAMP	SP	29	UFRGS	RS	124	UFMG	MG	36
UFRJ	RJ	359	UFOP	MG	87	UFRJ	RJ	386	UNICAMP	SP	13	UEM	PR	11	UFPR	PR	24	UNESP	SP	104	UTFPR	PR	36
UNESP	SP	322	UTFPR	PR	74	UNESP	SP	222	UEL	PR	10	UFES	ES	10	UTFPR	PR	22	UTFPR	PR	94	UFRGS	RS	32
UFCG	PB	254	UFSC	SC	63	UFPR	PR	200	UFRN	RN	9	UTFPR	PR	9	UFSM	RS	18	UFRJ	RJ	79	UNESP	SP	31
UFPEL	RS	224	UNIFEI	MG	56	UFPEL	RS	164	UTFPR	PR	6	USP	SP	8	UFPA	PA	15	UFPR	PR	71	UFC	CE	30
UFPB	PB	212	UNICAMP	SP	55	UFPE	PE	125	UFCG	PB	3	UFOP	MG	6	UFSC	SC	15	UFU	MG	70	IFPB	PB	26
UFPE	PE	207	UFRPE	PE	48	UFV	MG	114	UFPB	PB	3	UFMG	MG	5	UFPB	PB	12	UFPA	PA	64	UFPA	PA	22
UFPR	PR	182	UFBA	BA	48	UTFPR	PR	114	UFSC	SC	3	UFLA	MG	5	UNESP	SP	10	UFPE	PE	62	UFU	MG	22
UFC	CE	176	UFSJ	MG	47	UFPB	PB	113	UFF	RJ	2	UNIFEI	MG	4	UFRJ	RJ	9	UFSM	RS	52	UFPE	PE	21
UEL	PR	154	UEM	PR	47	UFSC	SC	111	UFPE	PE	2	UNICAMP	SP	3	UFPE	PE	8	UFRN	RN	43	UFSC	SC	18
UFAL	AL	148	UFG	GO	43	UEL	PR	103	UNESP	SP	2	UNESP	SP	3	UFRN	RN	8	UFSC	SC	40	UFPB	PB	15
UFU	MG	144	UFMA	MA	41	UFC	CE	95	UFPA	PA	1	UEL	PR	3	UFU	MG	8	UFPB	PB	38	UFRJ	RJ	15
UFRN	RN	134	UFRN	RN	37	UFRN	RN	88	UFSJ	MG	1	UFV	MG	3	UFCG	PB	7	UFBA	BA	35	UFJF	MG	11
UFMA	MA	132	UFCG	PB	28	UFSM	RS	87	UFSM	RS	1	UFRJ	RJ	2	UFMA	MA	7	UFC	CE	28	UFPR	PR	10
UFRPE	PE	131	UNESP	SP	27	UFU	MG	87	UFV	MG	1	UFCG	PB	2	UNIFEI	SP	7	UFSJ	MG	28	UFRN	RN	10
UFS	SE	121	UFJF	MG	22	UFCG	PB	72	IFPB	PB	0	UFPR	PR	2	UFES	ES	4	UFCG	PB	27	UFCG	PB	7
UFSC	SC	110	USP	SP	20	UFSJ	MG	63	UEM	PR	0	UFC	CE	2	UFF	RJ	4	UFPEL	RS	26	UFF	RJ	7
UFV	MG	103	UFPEL	RS	20	UFPA	PA	62	UFAL	AL	0	UFSM	RS	2	UFS	SE	4	UFS	SE	26	UNIFEI	MG	7
UTFPR	PR	100	UFS	SE	20	UFRPE	PE	62	UFBA	BA	0	UFPEL	RS	1	IFPB	PB	3	UFV	MG	26	UEM	PR	6
UFSJ	MG	97	UFPB	PB	19	UEM	PR	61	UFC	CE	0	UFPB	PB	1	UEM	PR	2	UEL	PR	23	UFPEL	RS	6
UFSM	RS	96	UFF	RJ	17	UFAL	AL	61	UFES	ES	0	UFMA	MA	1	UFAL	AL	2	UFF	RJ	19	UFSJ	MG	6
UFPA	PA	95	UFRJ	RJ	16	UFMA	MA	57	UFG	GO	0	UFRPE	PE	1	UFC	CE	2	UFJF	MG	19	UFMA	MA	5
UFG	GO	79	UEL	PR	14	UFOP	MG	57	UFJF	MG	0	UFRGS	RS	0	UFJF	MG	2	UFOP	MG	18	UFG	GO	4
UFF	RJ	76	UFU	MG	14	UFBA	BA	56	UFLA	MG	0	UFPE	PE	0	UFOP	MG	2	UFES	ES	16	UEL	PR	2
UEM	PR	74	UFLA	MG	14	UFES	ES	45	UFMA	MA	0	UFU	MG	0	UFPEL	RS	2	UFG	GO	16	UFBA	BA	2
UFBA	BA	64	UFPA	PA	11	UFS	SE	45	UFOP	MG	0	UFS	SE	0	UFV	MG	2	UFLA	MG	16	UFES	ES	2
UFJF	MG	63	UFSM	RS	10	UFLA	MG	40	UFPEL	RS	0	UFSJ	MG	0	UFBA	BA	1	UFMA	MA	16	UFLA	MG	2
UFOP	MG	56	UFC	CE	9	UFF	RJ	37	UFRJ	RJ	0	UFPA	PA	0	UFLA	MG	1	IFPB	PB	15	UFOP	MG	2
UFES	ES	39	UFRGS	RS	8	UFG	PB	31	UFRPE	PE	0	UFG	GO	0	UFSJ	MG	1	UFRPE	PE	14	UFAL	AL	1
UFLA	MA	30	UFPE	PE	7	UFJF	MG	27	UFS	SE	0	UFF	RJ	0	UEL	PR	0	UNIFEI	MG	13	UFS	SE	1
IFPB	PB	18	UFMG	MG	4	UNIFEI	MG	23	UFU	MG	0	UFBA	BA	0	UFG	GO	0	UEM	PR	12	UFV	MG	1
UNIFEI	MG	14	UFPR	PR	4	IFPB	PB	13	UNIFEI	MG	0	UFJF	MG	0	UFRPE	PE	0	UFAL	AL	8	UFRPE	PE	0
Total		7110			1849			5198			145			151			343			2203			650

9. Lifespan Patent

Group	Indicator	Concept	How to calculate	Calculation Equation
V	Lifespan of Patents (LP)	The Lifespan of Patent (LP) is a period in which the patentee pays an annual fee to maintain the validity of a patent. Therefore, the calculating formula of LP would be illustrated as: LP for valid or invalid patent = current date or patent expiration date - patent application date.	The Lifespan of Patents (LP) is calculated as the number of years since a patent was granted and the patentee pays an annual fee to maintain the validity of a patent. A measure of the length of time that a patent is in force. The LP is calculated as the number of years from the date a patent is filed to the date it expires. The lifespan of a patent is the number of years since it was filed. It is a measure of the patent's longevity and its potential to generate revenue.	LP = y, where y is the number of years since a patent was deposited and the patentee pays an annual fee to maintain the validity of a patent. Or current date or patent expiration date - patent application date.

Name	Localization	Lifespan of Patents (LP)	Normalized
UFRPE	PE	18,679	1,000
UFV	MG	17,444	0,934
UFPR	PR	15,145	0,811
UFRGS	RS	14,652	0,784
UFU	MG	14,329	0,767
UFJF	MG	14,327	0,767
UNIFEI	SP	14,088	0,754
UNESP	SP	14,036	0,751
UTFPR	PR	13,301	0,712
UFPA	PA	13,255	0,710
IFPB	PB	13,178	0,705
UFCG	PB	13,129	0,703
UFOP	MG	13,079	0,700
UFES	ES	12,882	0,690
UFSJ	MG	12,767	0,683
UFMA	MA	12,323	0,660
UFLA	MG	12,140	0,650
USP	SP	12,093	0,647
UFF	RJ	12,016	0,643
UFC	CE	12,000	0,642
UEL	PR	12,000	0,642
UFG	GO	12,000	0,642
UFS	SE	11,126	0,596
UEM	PR	11,126	0,596
UFBA	BA	11,027	0,590
UFSM	RS	11,019	0,590
UFMG	MG	10,858	0,581
UFRN	RN	10,762	0,576
UFPEL	RS	9,027	0,483
UNICAMP	SP	8,142	0,436
UFPE	PE	5,041	0,270
UFSC	SC	4,789	0,256
UFRJ	RJ	4,230	0,226
UFPB	PB	2,432	0,130
UFAL	AL	2,014	0,108
35	**17**		



Apêndice E: Dados dos NITs e AITs

Instituição	LOC	NIT/AIT	Ano de Criação	Depósitos de Patentes	Patentes Concedidas	Efetividade	Referência
UFMG	MG	AIT	1997	773	276	35.71%	http://www.ctit.ufmg.br/
USP	SP	AIT	2005	763	430	56.36%	https://www.inovacao.usp.br/
UNICAMP	SP	AIT	2003	507	397	78.30%	https://inova.unicamp.br/
UFRGS	RS	NIT	2000	373	201	53.89%	https://www.ufrgs.br/sedetec/asedetec/
UNESP	SP	AIT	2007	347	51	14.70%	https://auin.unesp.br/quemsomos/
UFRJ	RJ	AIT	2007	293	126	43.00%	https://inovacao.ufrj.br/sobre/
UFCG	PB	NIT	2010	256	1	0.39%	https://nitt.ufcg.edu.br/
UFPB	PB	AIT	2006	223	24	10.76%	https://www.ufpb.br/inova
UFPE	PE	NIT	2009	212	14	6.60%	https://www.ufpe.br/inovacao
UFPR	PR	AIT	2008	193	92	47.67%	https://spin.ufpr.br/sobre/
UTFPR	PR	AIT	2008	192	53	27.60%	https://www.utfpr.edu.br/inovacao/agencia
UFC	CE	AIT	2010	168	32	19.05%	https://ufcinova.ufc.br/pt/a-ufc-inova/
UFU	MG	AIT	2006	159	26	16.35%	https://propp.ufu.br/agencia-intelecto/institucional
UFPEL	RS	NIT	2005	156	21	13.46%	https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/academia/arquivo/arquivos-biblioteca/ACUNHASLVIATRISCHDOSSANTOS.pdf
UFRN	RN	AIT	2007	151	36	23.84%	https://ufrn.br/imprensa/reportagens-e-saberes/64138/inovar-e-a-vocacao
UFSM	RS	NIT	2005	143	59	41.26%	https://www.ufsm.br/pro-reitorias/proinova/2021/12/15/nova-sede-da-agencia-de-inovacao-e-transferencia-de-tecnologia-e-inaugurada
UEL	PR	AIT	2008	137	30	21.90%	https://sites.uel.br/aintec/sobre-a-aintec/
UFSC	SC	AIT	1981	137	38	27.74%	https://sinova.ufsc.br/departamento/institucional/
UFPA	PA	AIT	2009	111	43	38.74%	https://universitec.ufpa.br/a-universitec/apresentacao/

UFAL	AL	NIT	2008	107	9	8.41%	https://ufal.br/ufal/pesquisa-e-inovacao/inovacao-tecnologica/documentos/2008-03-resolucao-15-2008-consuni-criacao-nit.pdf/view
UFRPE	PE	AIT	2008	104	12	11.54%	https://inovacao.ufrpe.br/sobre
UFS	SE	NIT	2015	96	11	11.46%	https://www.ifs.edu.br/images/dinove/docs/Regulamento_do_NIT_040116_050416.pdf
UFMA	MA	AIT	2014	94	20	21.28%	https://portalpadrao.ufma.br/ageufma
UFV	MG	NIT	1999	87	34	39.08%	https://nit.ufv.br/quem-somos/o-nit/
UFSJ	MG	NIT	2008	85	15	17.65%	https://ufsj.edu.br/netec/quem_somos.php
UFBA	BA	NIT	2008	73	17	23.29%	https://nit.ufba.br/sites/nit.ufba.br/files/portaria_358_de_2008.pdf
UFF	RJ	AIT	2009	70	23	32.86%	https://agir.uff.br/quemsomos/
UEM	PR	NIT	2008	66	32	48.48%	http://www.nit.uem.br/
UFJF	MG	NIT	1995	63	8	12.70%	https://www2.ufjf.br/critt/institucional/sobre-o-critt/
UFG	GO	AIT	2009	59	7	11.86%	https://prpi.ufg.br/p/resolucoes-e-portarias-da-pro-reitoria-de-pesquisa-e-inovacao-da-ufg
UFOP	MG	NIT	2001	58	17	29.31%	https://propp.ufop.br/pt-br/inovacao/nite
UFLA	MG	NIT	2007	53	6	11.32%	https://new.ufla.br/sobre
IFPB	PB	AIT	2015	52	1	1.92%	https://www.ifpb.edu.br/prpipg/inovacao/home
UFES	ES	AIT	2008	51	16	31.37%	https://prppg.ufes.br/sites/prppg.ufes.br/files/field/anexo/Res-Ger-Inovac-Tec-UFES-25-2008_0.pdf#overlay-context=normas-e-resolu%25C3%25A7%25C3%25B5es
UNIFEI	MG	NIT	2006	50	1	2.00%	https://proex.unifei.edu.br/empreendedorismo-e-inovacao/nit/