

## TECHNOLOGY SOVEREIGNTY: A CONCEPTUAL OVERVIEW

Eduardo Amadeu Dutra Moresi - UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6058-3883>

Alessandra De Moura Brandão - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6878-7271>

César Augusto Costa - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2728-2776>

Fernando Teixeira Bueno - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2728-2776>

This study presents a conceptual overview of technological sovereignty and guide an exploratory analysis of documents retrieved from bibliographic and patent research databases. Considering the number of studies published on the subject, this study is justified because it presents a conceptual overview of technological sovereignty. Study steps: research design; bibliographical research in the Scopus database to map the scientific literature; patent search in Lens database for patent mapping; obtaining and analyzing the co-occurrence networks of keywords, co-occurrence of cited references and co-occurrence of patent classification codes. The study presents a conceptual space about technological sovereignty including digital and data sovereignty. This space reveals that current issues such as privacy, general data protection regulation, internet of things, cyberspace, among others, allow for more comprehensive exploration of the importance of technological sovereignty. This study contributes to the elaboration of a conceptual overview about technological sovereignty and an indication of an approach to collect and analyze information about sovereignty critical issues. The main contribution is to point out methods to analyze critical aspects of technological sovereignty in a specific domain, including: mapping of scientific literature and patent analysis.

Keywords: Technology Sovereignty, Digital Sovereignty, Data Sovereignty, Bibliometric, Network Analysis

## SOBERANIA TECNOLÓGICA: UM PANORAMA CONCEITUAL

Apresentar um panorama conceitual de soberania tecnológica e conduzir uma análise exploratória de documentos recuperados em bases de dados de pesquisas bibliográfica e de patentes. Considerando a quantidade de estudos publicados sobre o tema, este estudo se justifica porque apresenta um panorama conceitual sobre soberania tecnológica. Etapas do estudo: desenho da pesquisa; pesquisa bibliográfica na base Scopus para mapear a literatura científica; pesquisa de patentes na base Lens para o mapeamento de patentes; obtenção e análise das redes de coocorrência de palavras-chave, de citações de referências citadas e de coocorrência de códigos de classificação de patentes. O estudo apresenta um espaço conceitual sobre soberania tecnológica incluindo as soberanias digital e de dados. Este espaço revela que temas atuais como privacidade, lei geral de proteção de dados, internet das coisas, espaço cibernético, entre outros, permitem explorar com maior abrangência a importância da soberania tecnológica. Este estudo contribui com a elaboração de um panorama conceitual sobre soberania tecnológica e a indicação de uma abordagem para coletar e analisar informações sobre temas considerados críticos à soberania. A principal contribuição é apontar métodos para analisar aspectos críticos sobre soberania tecnológica em um determinado domínio incluindo: mapeamento da literatura científica e análise de patentes.

Palavras-chave: Soberania Tecnológica, Soberania Digital, Soberania de dados, Bibliometria, Análise de Redes

## Soberania Tecnológica: um panorama conceitual

Eduardo Amadeu Dutra Moresi – ORCID 0000-0001-6058-3883 (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – Universidade Católica de Brasília – emoresi@cgee.org.br; moresi@p.ucb.br)

Alessandra de Moura Brandão – ORCID 0000-0002-6878-7271 (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – abrandao@cgee.org.br)

Cesar Augusto Costa – ORCID 0000-0003-4853-758X (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – ccosta@cgee.org.br)

Fernando Teixeira Bueno – ORCID 0000-0003-2728-2776 (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – fbueno@cgee.org.br)

### Resumo

#### Objetivo do estudo

Apresentar um panorama conceitual de soberania tecnológica e conduzir uma análise exploratória de documentos recuperados em bases de dados de pesquisas bibliográfica e de patentes.

#### Relevância/originalidade

Considerando a quantidade de estudos publicados sobre o tema, este estudo se justifica porque apresenta um panorama conceitual sobre soberania tecnológica.

#### Metodologia/abordagem

Etapas do estudo: desenho da pesquisa; pesquisa bibliográfica na base Scopus para mapear a literatura científica; pesquisa de patentes na base Lens para o mapeamento de patentes; obtenção e análise das redes de coocorrência de palavras-chave, de citações de referências citadas e de coocorrência de códigos de classificação de patentes.

#### Principais resultados

O estudo apresenta um espaço conceitual sobre soberania tecnológica incluindo as soberanias digital e de dados. Este espaço revela que temas atuais como privacidade, lei geral de proteção de dados, internet das coisas, espaço cibernético, entre outros, permitem explorar com maior abrangência a importância da soberania tecnológica.

#### Contribuições teóricas/metodológicas

Este estudo contribui com a elaboração de um panorama conceitual sobre soberania tecnológica e a indicação de uma abordagem para coletar e analisar informações sobre temas considerados críticos à soberania.

#### Contribuições sociais/para a gestão

A principal contribuição é apontar métodos para analisar aspectos críticos sobre soberania tecnológica em um determinado domínio incluindo: mapeamento da literatura científica e análise de patentes.

Palavras-chave: Soberania Tecnológica, Soberania Digital, Soberania de Dados, Bibliometria, Análise de Redes.

## Technology Sovereignty: a conceptual overview

### Abstract

#### Study goals

This study presents a conceptual overview of technological sovereignty and guide an exploratory analysis of documents retrieved from bibliographic and patent research databases.

#### Relevance / originality

Considering the number of studies published on the subject, this study is justified because it presents a conceptual overview of technological sovereignty.

#### Methodology / approach

Study steps: research design; bibliographical research in the Scopus database to map the scientific literature; patent search in Lens database for patent mapping; obtaining and analyzing the co-occurrence networks of keywords, co-occurrence of cited references and co-occurrence of patent classification codes.

#### Main results

The study presents a conceptual space about technological sovereignty including digital and data sovereignty. This space reveals that current issues such as privacy, general data protection regulation, internet of things, cyberspace, among others, allow for more comprehensive exploration of the importance of technological sovereignty.

#### Theoretical / methodological contributions

This study contributes to the elaboration of a conceptual overview about technological sovereignty and an indication of an approach to collect and analyze information about sovereignty critical issues.

#### Social / management contributions

The main contribution is to point out methods to analyze critical aspects of technological sovereignty in a specific domain, including: mapping of scientific literature and patent analysis.

Keywords: Technology Sovereignty, Digital Sovereignty, Data Sovereignty, Bibliometric, Network Analysis.

## **1. Introdução**

A soberania é geralmente definida como a autoridade suprema sobre uma entidade política (um Estado). Philpott (2016) apontou quatro princípios para ser soberano: (1) possuir autoridade; (2) essa autoridade ser derivada de alguma fonte de legitimidade mutuamente reconhecida - que pode ser a constituição ou uma lei hereditária; (3) essa autoridade ser suprema; e (4) essa autoridade abranger um território.

Todavia, o conceito de soberania foi problematizado e criticado de diferentes maneiras. Alguns autores argumentaram que, com a interdependência global, é difícil manter uma perspectiva absolutista sobre a soberania (Bhandar, 2011; Havercroft, 2011). A autoridade soberana pode ser limitada em escopo por tratados internacionais ou regionais, por

corporações multinacionais ou por grandes desafios, como mudanças climáticas, pandemias ou o surgimento de infraestruturas globais de telecomunicações e a Internet.

O conceito de soberania tecnológica não é novo. Já em 1967, o Conselho de Ciência do Canadá defendeu uma estratégia de soberania tecnológica como um meio para desenvolver e controlar a capacidade tecnológica para apoiar a soberania nacional (Globerman, 1978: 43). A estratégia envolvia, entre outras coisas, incentivo à propriedade canadense para empresas de tecnologia e inovação local. O autor considerou na época que essa política estava muito mais relacionada ao nacionalismo do que ao aumento da eficácia econômica do país.

Outro artigo publicado alguns anos depois, desta vez sobre o caso da Austrália, definiu soberania tecnológica como a capacidade e a liberdade de selecionar, gerar ou adquirir e aplicar, desenvolver e explorar a tecnologia comercial necessária à inovação (Grant, 1983: 239). Nesse caso, liberdade se refere à ausência de restrição contratual ou legal e capacidade significa o conhecimento e a especialização tecnológica para se engajar em tal inovação industrial.

Alguns autores usaram o termo - soberania tecnológica - para descrever práticas de desenvolvimento de tecnologias e infraestruturas digitais, usando software livre, servidores e tecnologias baseadas em criptografia, tanto em nível coletivo quanto individual (Beltrán, 2016; Haché, 2017; Nitot, 2016).

Edler et al (2020) definiram soberania tecnológica como a capacidade de um estado ou federação de estados de fornecer as tecnologias consideradas críticas para o seu bem-estar, competitividade e capacidade de ação, além de ser capaz de desenvolvê-las ou obtê-las de outras áreas econômicas, sem dependência estrutural unilateral. Essa definição, portanto, não implica em uma autossuficiência tecnológica, mas a necessidade de obter todas as tecnologias classificadas como críticas. Eles descrevem as opções de preservação, desenvolvendo e mantendo os próprios recursos e evitando dependências unilaterais. Nesse sentido, a soberania tecnológica é uma condição necessária, mas de forma alguma suficiente, para a criação e a difusão autodeterminada de inovações críticas (soberania da inovação) e para o comércio econômico autodeterminado (soberania econômica). Eles concluem afirmando que é insuficiente focar apenas na soberania da tecnologia.

Couture e Toupin (2019) examinaram o conceito de soberania aplicada ao digital. Por digital, elas se referiram à definição convencional, significando tecnologias, infraestruturas, dados e conteúdos baseados em e/ou utilizando técnicas de computação eletrônica. No entendimento destas autoras, soberania fraca significaria obrigar os atores do setor privado a criptografar seus dados e respeitar a privacidade de seus cidadãos, enquanto uma soberania forte significaria que os estados têm suas próprias infraestruturas.

A noção de soberania em relação a termos como digital, dados e tecnologia tem sido cada vez mais usada por diversos atores para promover diferentes perspectivas. Esse interesse pela soberania digital e pelos termos relacionados pode, em parte, ser atribuído a fatores como a crescente importância da nuvem (Hu, 2015) e as revelações de Snowden (Polatin-Reuben & Wright, 2014), que destacou a vigilância em massa e a coleta de dados pelo governo e empresas dos Estados Unidos.

Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar um panorama conceitual de soberania tecnológica e conduzir uma análise exploratória de documentos recuperados em bases de dados de pesquisas bibliográfica e de patentes.

## 2. Revisão de Literatura

Para identificar as publicações sobre o tema, foi realizada uma pesquisa na base Scopus utilizando a expressão “*technolog\* sovereignty*”, que retornou apenas 40 documentos, do período de 1982 a 2021, sendo 32 artigos e 3 revisões publicados em periódicos e 5 em conferências. Foi realizada uma análise do resultado da pesquisa e foi possível verificar que outras palavras-chave também eram utilizadas quando o tema é soberania tecnológica.

Assim, foi realizada uma nova pesquisa na base Scopus com a seguinte expressão de busca: “*technolog\* sovereignty*” OR “*data sovereignty*” OR “*digital sovereignty*”. A pesquisa retornou 268 documentos, do período de 1982 a 2021, sendo 148 artigos e 12 revisões publicados em periódicos e 105 artigos e 3 revisões publicados em conferências. A Figura 1 apresenta a evolução de documentos por ano.

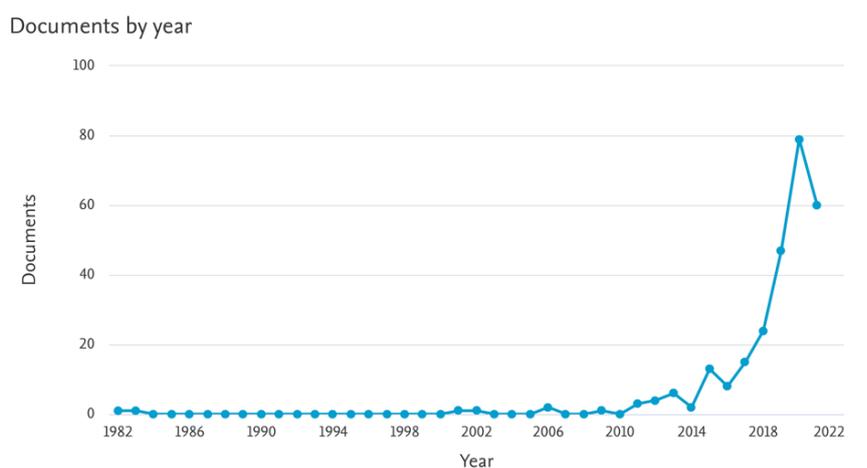


Figura 1 – Evolução dos documentos publicados na base Scopus sobre o tema.

Observa-se que o período de 1982 a 2014 não possui uma quantidade expressiva de documentos. O crescimento ocorreu a partir de 2015, com um decréscimo em 2016, seguida de uma evolução nos anos posteriores. O pico ocorreu em 2020 com a publicação de 79 documentos e, em 2021, já são 60 artigos. Isso revela que o tema passou a ser de interesse da comunidade científica e deverá ter um acréscimo nos documentos a serem publicados.

A Figura 2 apresenta as publicações por área do conhecimento. O maior percentual de publicação é da área de Ciência da Computação, com 29,7% dos documentos. Em seguida, aparecem as áreas de Ciências Sociais com 16,9% e Engenharia com 12,8%. Esse resultado é coerente devido ao foco em tecnologia. Cabe observar que os 29,7% da área de Ciência da Computação totaliza 137 documentos publicados. Isso se explica porque os documentos podem ser classificados em mais de uma área do conhecimento.

Os artigos mais citados exploraram a geopolítica da computação em nuvem (Amoore, 2018); a soberania de dados relativas às redes de rastreabilidade de objetos incluindo os desafios técnicos envolvidos no compartilhamento de dados (Agrawal et al., 2006); a definição do

problema e do escopo da soberania dos dados, que são especialmente importantes em meio às restrições legais e políticas quando são virtualizados e amplamente distribuídos (Peterson, Gondree & Beverly, 2011); a análise de grandes volumes de dados propondo um sistema que resolve o problema do Big Data distribuído, orquestrando a execução de consultas distribuídas e ajustando a replicação em centros de dados para minimizar o uso de largura de banda, respeitando os requisitos de soberania (Vulimiri et al., 2015); a relevância da economia digital nacional que é confirmada pela presença de tendências globais de digitalização da sociedade internacional e pela necessidade de preservação da soberania digital da Rússia (Petrenko et al., 2017); a noção de soberania no âmbito digital, que é cada vez mais usada para descrever várias formas de independência, controle e autonomia sobre infraestruturas, tecnologias e dados digitais (Couture & Toupin, 2019); a estrutura e a dinâmica do crescimento do ambiente digital global, bem como as tendências no desenvolvimento e no uso das tecnologias de informação (Syuntyurenko, 2015); a natureza da transformação do setor industrial brasileiro com foco em três temas-chave: eficiência produtiva, reestruturação industrial e soberania tecnológica (Amann, 2002); os requisitos do governo indonésio para a soberania de dados, além de apresentar uma proposta de técnicas iniciais para os seus requisitos: criptografia, serviços de e-mail nacionais, localização de *data center*, roteamento nacional de tráfego de Internet e infraestrutura de comunicações de âmbito nacional (Nugraha, Kautsarina & Sastrosubroto, 2015); aspectos jurídicos da soberania de dados (Woods, 2018); a tensão entre a privacidade e a segurança, e entre o controle e a liberdade, não apenas do indivíduo, mas de populações e regiões inteiras, aprimoradas por tecnologias de coleta e análise massiva de dados (Pinto, 2018); a soberania tecnológica como a capacidade e a liberdade de selecionar, gerar ou adquirir, aplicar, desenvolver e explorar comercialmente a tecnologia necessária para a inovação industrial (Grant, 1983).

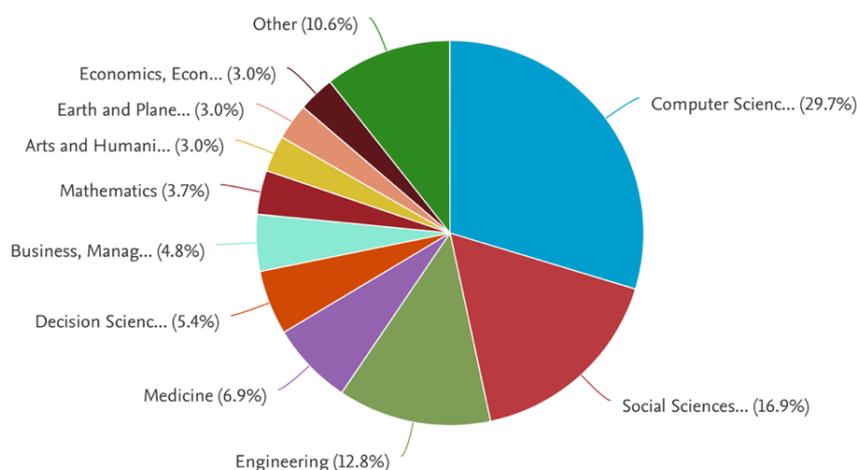


Figura 2 – Documentos por área do conhecimento.

Mais recentemente, Lips et al (2021) estudaram a soberania digital com foco no aumento da participação dos cidadãos nos processos de tomada de decisão por meio de um sistema de petições eletrônicas no Azerbaijão. Morford e Ansloos (2021) trataram a soberania indígena em territórios digitais, desenvolvendo a estrutura conceitual das relações indígenas baseadas na terra por meio da análise qualitativa das redes de revitalização de línguas indígenas dentro do Twitter. Walter et al (2021) discutiram as consequências imprevistas, e provavelmente não vistas, da influência de dados abertos e Big Data no contexto da soberania de dados indígenas, verificando como mediar os riscos e fornecer caminhos para benefícios coletivos.

Polosin et al (2021) analisaram o conceito de soberania tecnológica, bem como a definição de um conjunto de medidas para alcançá-la, incluindo os passos necessários para o desenvolvimento sustentável e a segurança do Estado. Bornholdt (2021) descreveu o compartilhamento seguro de dados pelos cidadãos, mantendo sua soberania de dados. Andreas et al (2021) apresentaram um quadro de criptografia baseado na fragmentação de dados, visando incentivar a troca de dados em aplicações de Internet das Coisas (IoT), garantindo a soberania dos dados facilitando a troca segura entre componentes confiáveis.

Portanto, apesar da quantidade de artigos não ser muito grande, é possível afirmar a importância da soberania tecnológica para um país, particularmente no momento atual em que a globalização e o ambiente virtual permitem navegar além das fronteiras físicas de um país. Nesse sentido, as preocupações com a infraestrutura de comunicações e a segurança das informações tornaram-se essenciais para a soberania de um país.

### **3. Soberania Tecnológica**

Estimulada em grande parte por mudanças geopolíticas, surgiu uma discussão em torno da soberania tecnológica no domínio das políticas. Até agora, tem sido uma discussão reativa com ênfase na dissociação econômica de rivais geopolíticos fora da Europa ou, mais geralmente, do sistema econômico e de valores ocidental (Huotari, Weidenfeld & Wessling, 2020)

Schot e Steinmueller (2018) afirmaram que ainda não está claro como a soberania tecnológica se relaciona a quaisquer dos quadros de política de inovação mais estabelecidos visando impulsionar a competitividade econômica ou as transições de sustentabilidade. Couture e Toupin (2019) mostraram que, embora a palavra-chave soberania tecnológica seja usada pelo menos desde meados da década de 1970, houve um aumento, desde 2011, no interesse pela noção de soberania. Elas identificaram uma série de semelhanças e diferenças que existem entre os usos e interpretações da noção em relação ao digital. Embora essa noção tenha sido e ainda seja usada principalmente para abordar o controle do Estado sobre a tecnologia, ela agora está sendo apropriada por organizações da sociedade civil, povos indígenas e até mesmo pelos indivíduos. Em certo sentido, tem ocorrido uma mudança do coletivo - o estado como sua expressão típica - para o individual.

Edler et al (2020) explicaram que a soberania da tecnologia pode ser politicamente justificada pela obtenção ou retenção do controle sobre as tecnologias que são fundamentais para alcançar as transformações sociotécnicas. Contudo, versões mal definidas do conceito de soberania tecnológica podem facilmente enviesar para políticas econômicas nacionalistas que inibem as transformações sociotécnicas globais. Eles reforçaram que o conceito de soberania tecnológica é caracterizado por um grau de diferenciação que vai além da discussão política, alcançando um contexto mais amplo que inclui as soberanias econômica e de inovação. Eles distinguiram as várias funções que as tecnologias cumprem no governo, na sociedade e na economia e, com base nisso, propuseram critérios e métodos capazes de determinar a necessidade e o grau de soberania em termos de tecnologias-chave, conforme mostrado no Quadro 1.

Explorar uma versão funcional do discurso da soberania tecnológica, que respeite tanto a necessidade de alcançar a competitividade (por meio da troca de oportunidades e riscos associados à dependência de cadeias de valor globais e redes de inovação) quanto a

necessidade de alcançar transformações sociotécnicas, parece ser o ponto de equilíbrio a ser alcançado.

Quadro 1 - Tipologia das dimensões da necessidade de soberania tecnológica

		Soberania Tecnológica		
		Tarefas soberanas originais	Atendimento às necessidades da sociedade	Competitividade econômica
Preservar e proteger (estático)	Posicionamento econômico e funções do estado	Defesa, segurança pública, administração	Serviços públicos, infraestruturas críticas, saúde pública (abastecimento de água, ligações de transporte, sistema de saúde)	Criação de empregos e valor nas indústrias existentes (engenharia mecânica e automotiva)
	Ser à prova de crise contra	Conflitos militares Ataques terroristas	Pandemias, crises baseadas no clima, ataques terroristas	Crise econômica, quebras estruturais causadas pela transformação
Desenvolvimento dinâmico		autodeterminação informacional, posicionamento geopolítico	Transformação do sistema (mobilidade / logística sustentável, transição de energia)	Criação e renovação de caminhos, transformação e desenvolvimento de novos setores

Fonte: Edler et al (2020).

Em geral, o conceito de soberania tecnológica parece se relacionar com ideias de independência, controle e autonomia de duas maneiras amplas (Couture & Toupin, 2019):

- a capacidade das coletividades (estados, comunidades, movimentos sociais, etc) de inovar e/ou se engajar no desenvolvimento tecnológico, estimulando a inovação nacional para formas econômicas de nacionalismo no caso do Estado ou desenvolvendo software livre ou infraestruturas autônomas para organizações da sociedade civil;
- a segurança e/ou privacidade de indivíduos ou coletividades e em relação à propriedade e ao controle sobre dados relacionados a si mesmo, aos cidadãos ou a um estado.

O uso de soberania também tem um viés retórico. Isso reforça a análise feita por Werner e Wilde (2001) de que o discurso da soberania aparece com mais força em situações em que a autoridade sobre uma entidade é mais fraca do que o estabelecido. Em muitos casos, a soberania tecnológica é enquadrada como uma oposição ao domínio dos Estados Unidos sobre a Internet e, em trabalhos mais contemporâneos, ao poder de suas maiores empresas privadas de tecnologia, como Google, Amazon, Facebook, Apple e Microsoft (às vezes referido como GAFAM).

Embora do ponto de vista do estado, o objetivo seja frequentemente alcançar competitividade tecnológica em tantas áreas quanto possível, Edler et al (2020) propuseram uma abordagem mais diferenciada e seletiva para determinar se a soberania existe ou é de fato necessária para uma tecnologia específica:

- 1ª etapa: analisar se uma tecnologia é crítica atualmente, ou seja, indispensável ou será crítica no futuro, e porque e em que medida o acesso a ela pode ser ameaçado por conflitos externos;
- 2ª etapa: diferenciar precisamente em qual contexto funcional uma tecnologia é crítica, distinguindo entre a contribuição de uma tecnologia para a competitividade econômica, sua contribuição para atender às principais necessidades da sociedade (por exemplo, saúde ou fornecimento de energia) e para tarefas soberanas. Essa distinção é importante porque

determina se e para que exatamente uma determinada tecnologia é absolutamente indispensável e se podem haver substitutos funcionais que eliminem a dependência de uma tecnologia específica;

- 3ª etapa: definir os limites do sistema político-geográfico apropriados dentro dos quais a soberania tecnológica deve ser alcançada. O grau de interdependência econômica e política determina a segurança do abastecimento, bem como o grau de dependência de atores externos ao sistema;

- 4ª etapa: considerar os fatores necessários para produzir a soberania tecnológica:

- competências e recursos próprios já existentes ou a possibilidade de desenvolvê-los com os próprios meios;
- acesso a recursos, competências e serviços de terceiros (segurança de abastecimento).

Para analisar até que ponto existe soberania tecnológica, Edler et al (2020) propuseram uma combinação de métodos, incluindo indicadores quantitativos baseados em algoritmos de pesquisa específicos para auxiliar esse tipo de análise. Eles devem ser apoiados por pesquisas sistemáticas de especialistas para fornecer o contexto e a validação de modo que a especificidade de cada tecnologia individual possa ser considerada. Os métodos propostos abrangem:

- a análise bibliométrica de artigos científicos e de indicadores derivados;
- a análise de patentes e de indicadores derivados;
- a análise da contribuição de países individuais para padrões globais ou líderes nacionais;
- a análise das estatísticas de produção de tecnologia para a identificação da disponibilidade regional de recursos relevantes e das capacidades de produção;
- a análise de participação na exportação de uma tecnologia específica.

Finalmente, os resultados das análises individuais devem ser cuidadosamente comparados entre si para se chegar a uma avaliação geral.

#### **4. Metodologia**

Este trabalho tem como objetivo apresentar um panorama conceitual sobre soberania tecnológica, explorando as análises de redes de coocorrência de palavras-chave, de cocitação de referências citadas e de patentes, além do mapeamento científico da produção internacional. Para isso, foram utilizados os métodos de pesquisa bibliométrica (Zupic, Cater, 2014) e de análise de redes (Newman, 2009; van Eck & Waltman, 2010; Waltman, van Eck & Noyons, 2010).

De maneira geral, a bibliometria é a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos aos livros e outros meios de comunicação escrita (Pritchard, 1969), abrangendo livros e publicações em geral. Uma rede bibliométrica consiste em grafos que compreendem: nós (unidades de análise) e arestas (tipos de análises). Os nós podem ser, por exemplo, documentos, periódicos, pesquisadores, países, organizações ou palavras-chave. As arestas indicam relações entre pares de nós. Os tipos de relações mais comumente estudados empregam métodos bibliométricos compreendendo as de citação, de coocorrência de palavras e de coautoria. No caso das relações de citação, uma distinção adicional pode ser feita entre as de citação direta, de cocitação e de acoplamento bibliográfico.

Baseando-se em práticas metodológicas estabelecidas e na literatura sobre bibliometria, Zupic e Cater (2014) propuseram diretrizes de fluxo de trabalho recomendadas para a pesquisa de mapeamento científico utilizando esses métodos. Eles não pretenderam apresentar um guia detalhado de instruções, mas uma visão geral do processo com as opções disponíveis aos pesquisadores (métodos, bancos de dados, software, etc.) e as decisões a serem tomadas em cada estágio da pesquisa.

A partir do referencial de Zupic e Cater (2014), esta pesquisa seguiu as seguintes etapas:

- desenho da pesquisa com a definição do objetivo;
- pesquisa bibliográfica na base Scopus<sup>1</sup> e recuperação dos metadados em formato CSV;
- pesquisa de patentes na base Lens<sup>2</sup> e recuperação dos metadados em formato CSV;
- escolha das unidades de análise – palavras-chave, documentos, referências citadas e código de classificação de patentes;
- escolha do tipo de análise - redes de coocorrência de palavras-chave, de cocitação de referências citadas e de coocorrência de códigos de classificação de patentes;
- obtenção das redes de coocorrência de palavras-chave, de cocitação de referências citadas e de coocorrência de códigos de classificação de patentes;
- cálculo das métricas de análise de redes – grau médio, classes de modularidade, centralidades de intermediação e de autovetor;
- identificação das palavras-chave mais relevantes, das frentes de pesquisa e das tecnologias patenteadas;
- construção do espaço conceitual para a visualização e a interpretação dos resultados da rede de coocorrência de palavras-chave.

## 5. Resultados da Pesquisa

A ideia básica de uma pesquisa bibliométrica é quantificar a produção acadêmica de pessoas e instituições, permitindo que, em um segundo passo, conclusões qualitativas sejam extraídas desses dados (Ball, 2017). Já uma análise exploratória pode ser considerada o primeiro passo de qualquer trabalho científico, pois proporciona informações sobre o tema que o pesquisador pretende abordar, auxiliando-o a definir seus objetivos, a formular suas hipóteses de trabalho e descobrir a melhor forma de desenvolver o assunto. Pode ser feita a partir de documentos, bibliografias, visitas a páginas da web, etc (Ciribelli, 2003).

Nesse sentido, este trabalho explora o tema de soberania tecnológica a partir de uma pesquisa bibliográfica nas bases Scopus, para recuperar artigos científicos, e Lens, para recuperar patentes. Como um trabalho exploratório para apresentar um panorama conceitual, foram utilizadas as análises de redes para identificar os subtemas pesquisados, as frentes de pesquisa e as tecnologias patenteadas, além do mapeamento da produção científica internacional.

### 5. 1. Rede de coocorrência de palavras-chave

As redes de coocorrências de palavras-chave são obtidas a partir da extração de termos do título e do resumo de uma publicação ou da lista de palavras-chave fornecidas pelos autores de uma publicação. O número de coocorrências de duas palavras-chave corresponde à

---

<sup>1</sup> Acesso pelo Portal de Periódicos da CAPES.

<sup>2</sup> Acesso gratuito em <https://www.lens.org>



A Tabela 1 apresenta os resultados para as 15 palavras-chave com valores mais elevados das centralidades de autovetor e de grau. A palavra-chave *data sovereignty* é a que apresenta os maiores valores das centralidades calculadas. Como o seu grau é igual a 227 e a palavra-chave seguinte possui grau 78, há uma grande variação nos valores da centralidade de autovetor. Essa diferença pode ser visualizada no diagrama da Figura 3, onde o tamanho da letra está associado ao grau da palavra-chave. Outro ponto a destacar é que as palavras-chave têm um ano médio variando entre 2018 e 2020, o que caracteriza o tema como sendo recente.

Tabela 1- Palavras-chave com os valores mais elevados de centralidade de autovetor

Palavra-chave	Ano Médio	Grau	Centralidade de autovetor
<i>data sovereignty</i>	2018,7500	227	1,0000
<i>digital sovereignty</i>	2018,3889	78	0,3119
<i>big data</i>	2018,4286	64	0,2999
<i>sovereignty</i>	2015,5385	50	0,2664
<i>blockchain</i>	2020,3571	59	0,2641
<i>privacy</i>	2018,5000	42	0,2309
<i>data economy</i>	2020,0000	32	0,2176
<i>technological sovereignty</i>	2019,2000	47	0,2045
<i>distributed ledger technology</i>	2020,6667	27	0,1994
<i>data protection</i>	2018,1250	28	0,1920
<i>indigenous people</i>	2020,0000	32	0,1915
<i>data governance</i>	2019,7778	34	0,1902
<i>data sharing</i>	2020,4000	23	0,1795
<i>indigenous data sovereignty</i>	2019,7857	52	0,1761
<i>industry 4.0</i>	2020,1667	26	0,1661

## 5.2. Mapa conceitual da rede de coocorrência de palavras-chave

Os mapas conceituais (Novak, 2002) e de conhecimento (O'Donnell, Dansereau & Hall, 2002) são diagramas que representam os relacionamentos de ideias contidas em uma rede. Um mapa conceitual pode ser considerado como um tipo de visualização gráfica que se distingue pelo uso de nós que denotam conceitos e arestas que denotam relacionamentos entre conceitos. As arestas em um mapa conceitual podem ser rotuladas ou não, dirigidas ou não. Esse tipo de representação tem sido utilizado para a comunicação e o aprendizado de um tema de pesquisa (Sowa, 2000).

Neste trabalho, será utilizado o yEd (yWorks, 2021), que é um editor de diagramas, para a visualização do mapa conceitual sobre soberania tecnológica. Para obter o diagrama e considerando a limitação do yEd na representação redes muito grandes, foi gerada uma nova rede de coocorrência de palavras-chave, com o mínimo de 3 ocorrências, resultando em 49 nós, 180 arestas e 4 comunidades. A lista de palavras-chave e de arestas foram exportadas em formato CSV e recuperadas em uma planilha Excel, para serem analisadas no yEd.

A Figura 4 apresenta o mapa conceitual obtido a partir da seleção das palavras-chave *sovereignty*, *technological sovereignty*, *data sovereignty* e *digital sovereignty*. Cada caixa representa um cluster e foi determinada na geração da rede pelo VOSviewer. A denominação de cada comunidade foi atribuída a partir do termo com maior centralidade de autovetor ou

mais aderente à pesquisa, resultando em: 1. *data sovereignty*; 2. *data economy*; 3. *digital sovereignty*; 4. *sovereignty*.

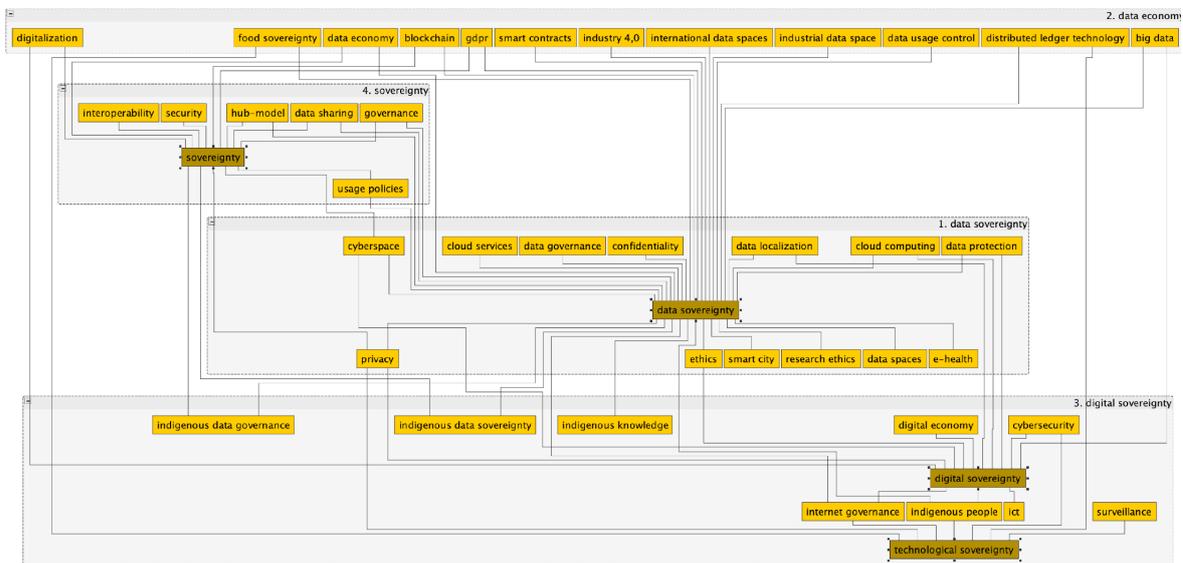


Figura 4 - Visualização do mapa conceitual do tema da pesquisa.

O diagrama mostra as palavras-chave relacionando-as para representar o mapa conceitual do tema pesquisado. Esta representação permite construir expressões de busca para aprofundar a interpretação de um recorte específico. A Figura 5 apresenta o mapa conceitual da palavra-chave *technological sovereignty*. O mapa permite identificar os conceitos associados ao tema de soberania tecnológica e como explorá-los a partir da construção de expressões de busca que conectam dois conceitos. Por exemplo, uma pesquisa envolvendo *technological sovereignty* e *artificial intelligence* poderia ser feita com a seguinte expressão de busca: (“*technological sovereignty*” AND “*distributed ledger technology*” AND “*data economy*” AND “*artificial intelligence*”) OR (“*technological sovereignty*” AND “*food sovereignty*” AND “*big data*” AND “*artificial intelligence*”).

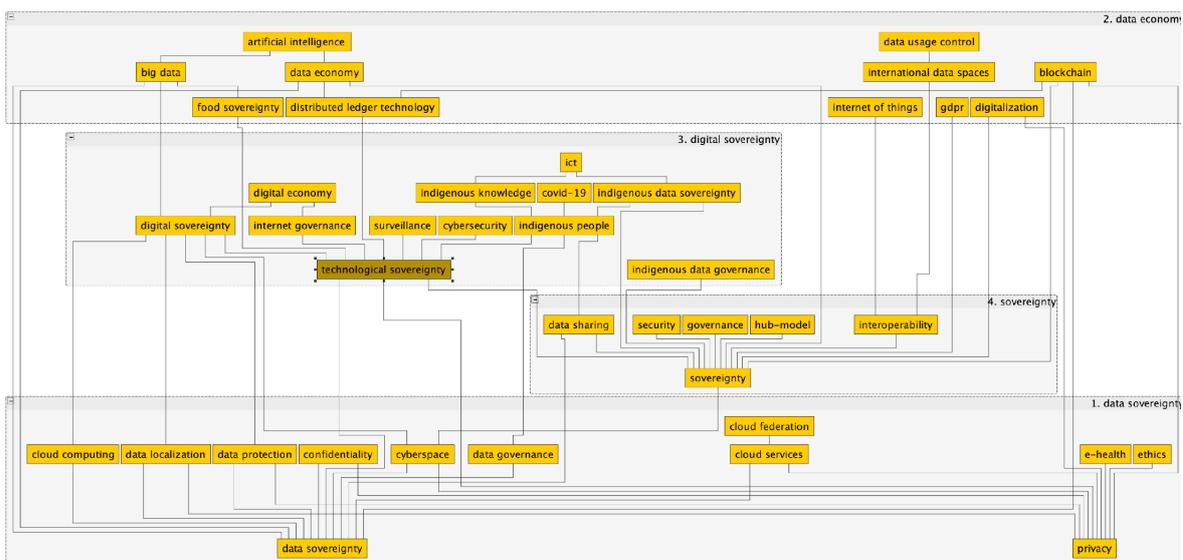


Figura 5 - Visualização do mapa conceitual da palavra-chave *technological sovereignty*.

### 5. 3. Frentes de pesquisa - rede de cocitação

O conceito de cocitação foi construído independentemente por Marshakova (1973) e Small (1973), sendo que a análise de cocitação de documento foi introduzida por Small (1973). Esta análise pode ser realizada em diferentes tipos de unidades: documentos, autores, periódicos, países (conforme representado pelos endereços dos autores) e assim por diante. A análise de cocitações se baseia na teoria de que as citações representam uma indicação válida e confiável de interação científica entre pesquisadores e instituições de pesquisa. Supõe-se também que a citação torna visíveis as interconexões conceituais de ideias científicas (Garfield, 1979; Small, 1978).

Dois documentos são considerados cocitados se aparecerem juntos nas listas de referências bibliográficas de outros documentos. A frequência de cocitação é definida como a contagem de dois documentos que foram citados juntos. Se os documentos A e B são ambos citados por muitos outros artigos, eles têm uma relação de cocitação mais forte. Quanto mais artigos fizerem a cocitação, mais forte será o seu relacionamento.

A estrutura de cocitação encontrada dentro de um campo de pesquisa é um indicador da importância das diferentes correntes de pesquisa dentro desse campo, o que foi mostrado com um grau relativamente alto de confiabilidade nas investigações de Mullins et al. (1977) e McChain (1986).

A principal diferença entre uma análise de citação e uma de cocitação é que enquanto a primeira visa apenas identificar as características e influências de diferentes autores com base na quantidade de vezes que são citados, a segunda lida com as relações entre os autores e as próprias publicações e, com isso, fornece informações sobre a estrutura interna de um campo de pesquisa. A análise de citação e de cocitação em duas etapas pode, portanto, ser vista como facilitadora de uma visão geral, que é então refinada por uma análise de cocitação como um meio de gerar informações abrangentes sobre estrutura e o seu desenvolvimento. Na revisão de literatura foram apresentados os artigos mais citados. Neste item, será utilizada a rede de cocitação de referências citadas para identificar as frentes de pesquisa sobre o tema em análise.

A rede de cocitação de referências foi gerada pelo VOSviewer com pelo menos uma citação da referência cocitada. A rede obtida possui 1184 nós, 56374 arestas e 13 comunidades. Para a exploração dos resultados, a rede foi exportada em formato GML para ser recuperada no Gephi, onde foram calculadas as métricas de: grau médio, modularidade de classes e centralidades de grau, de intermediação e de autovetor. A Figura 6 apresenta a rede obtida e as respectivas frentes de pesquisa. Um aspecto interessante da rede de cocitação é o agrupamento das comunidades. Ao calcular as classes de modularidade, a resolução resultante foi de 0,861. Nesse caso, as conexões são muito intensas dentro de cada comunidade. A Tabela 2 apresenta os quantitativos de documentos de cada comunidade.

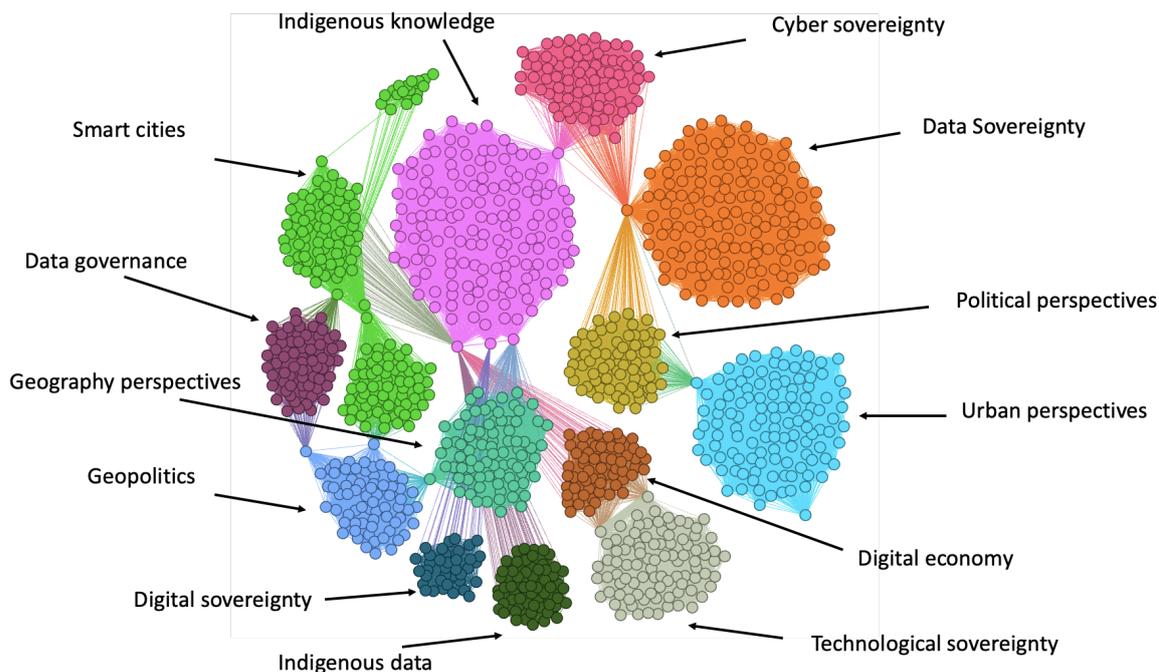


Figura 6 - Rede de cocitação de referências citadas.

Um aspecto que chama a atenção são as frentes de pesquisa relacionadas aos indígenas. Foram identificadas as seguintes frentes: *indigenous knowledge* e *indigenous data*. Este resultado é coerente com a Tabela 1 onde constam as palavras-chave *indigenous people* e *indigenous data sovereignty*, evidenciando a preocupação dos pesquisadores com a soberania dos povos indígenas.

Tabela 2 - Quantitativos de documentos de cada comunidade

Palavra-chave	Centralidade de autovetor
<i>Smart cities</i>	155
<i>Indigenous knowledge</i>	150
<i>Data sovereignty</i>	149
<i>Urban perspectives</i>	115
<i>Technological sovereignty</i>	92
<i>Cyber sovereignty</i>	81
<i>Geography perspectives</i>	81
<i>Geopolitics</i>	68
<i>Political perspectives</i>	67
<i>Data governance</i>	66
<i>Digital economy</i>	62
<i>Indigenous data</i>	61
<i>Digital sovereignty</i>	37

#### 5. 4. Análise de patentes

Para contextualizar a produção tecnológica relacionada à soberania de dados, soberania digital e soberania tecnológica, foi feita uma busca de patentes relacionadas a esse tema pela plataforma Lens com a expressão de busca: “*technolog\*sovereignty*” OR “*data sovereignty*” OR “*digital sovereignty*”. Entre 2012 e 2021 foram submetidas 482 patentes. A Figura 7

mostra o número de patentes submetidas por ano. O comportamento quase monotonicamente crescente no número de patentes registradas evidencia a tendência de maior relevância da área em um contexto do setor privado, principalmente em aplicações de inteligência artificial, comunicações e computação.

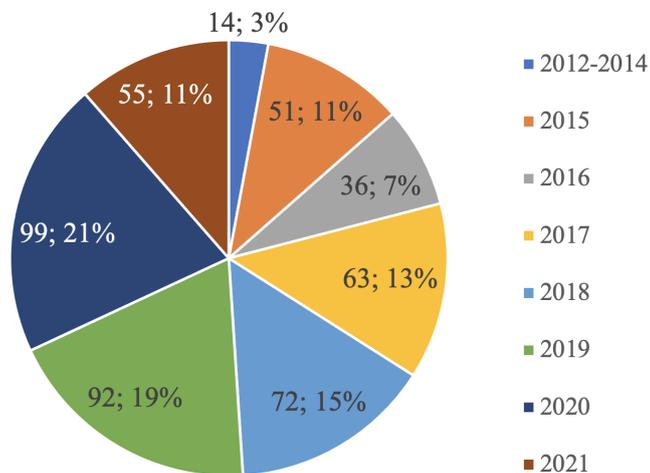


Figura 7 - Percentual de patentes lançadas por ano entre 2012 e 2021.

Entre os aplicantes, estão listadas 59 empresas diferentes, assim como cerca de 46 grupos de indivíduos que fizeram sua submissão sem uma afiliação a qualquer empresa. A empresa americana de inteligência artificial, Cognitive Scale Inc., retém 200 (41,9%) das 482 patentes registradas pela Lens. A segunda organização que possui o maior número de patentes é a Microsoft, com 34 (7,1%), seguida pela EMC IP Holding, Amazon Tech e a OpenText. A Figura 8 apresenta o número de patentes submetidas pelas 5 empresas que mais submeteram patentes anualmente entre 2012 e 2021.

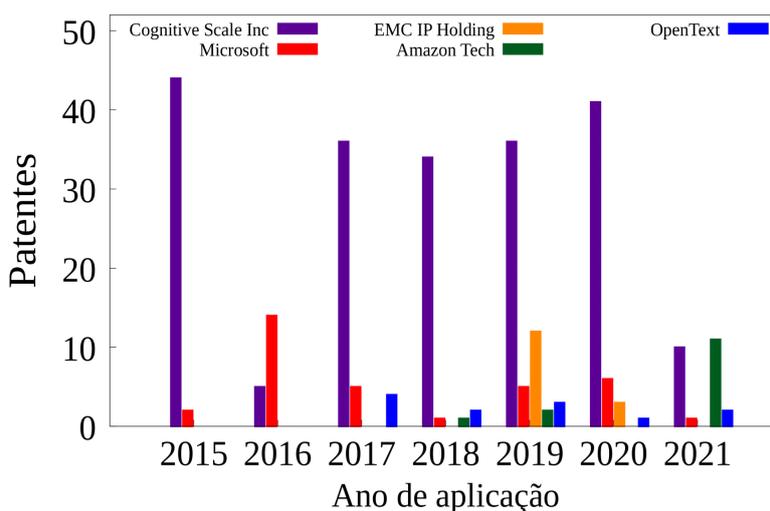


Figura 8 - Patentes submetidas pelas cinco maiores empresas detentoras de patentes.

Atualmente, o termo buscado está, naturalmente, muito vinculado à área de computação em nuvem, computação de alto rendimento e métodos de processamento de dados nas mais diversas áreas. Para o entendimento mais detalhado das aplicações específicas, foi feita uma

análise dos códigos IPC dessas patentes. O código IPC<sup>3</sup> é um sistema de classificação internacional, criada a partir do Acordo de Estrasburgo em 1971, cujas áreas tecnológicas são divididas nas classes A a H. Dentro de cada classe, há subclasses, grupos principais e subgrupos, através de um sistema hierárquico.

A Tabela 3 expõe a descrição, segundo a World Intellectual Property Organization (WIPO), dos códigos IPC mais frequentes. A maioria delas foram registradas com grupos de diferentes códigos IPC. Em uma análise preliminar, foi feita uma contagem de frequências de códigos individuais, não levando em consideração que uma mesma patente pode possuir diferentes códigos de classificação.

Tabela 3 - Descrição e número de ocorrência dos códigos IPC

Grande área e classe	Subclasse	Nº de ocorrências	Descrição
G06 - Física (Computar, calcular ou contagem)	G06F	284	Processamento digital de dados
	G06N	219	Sistemas computacionais baseados em modelos computacionais específicos
	G06Q	147	Métodos ou sistemas de processamento de dados, especialmente adaptados para fins administrativos, comerciais, financeiros, gerenciais e/ou de supervisão
H04 - Eletricidade (técnicas de comunicação baseadas em dispositivos elétricos)	H04L	172	Transmissão de informação digital
	H04M	6	Comunicação telefônica
	H04W	95	Rede sem fio de comunicação.

Em cada subclasse foram identificados os códigos numéricos e suas ocorrências. Na subclasse G06F, os códigos G06F3, G06F8, G06F9, G06F11, G06F12, G06F13, G06F16 e G06F21 foram identificados. Destacam-se os códigos G06F16 com 176 registros, o G06F21 com 85 e o G06F09 com 58. O Quadro 2 mostra a descrição desses códigos segundo a WIPO.

Quadro 2 - Descrição de códigos de subclasse de patentes

Código da subclasse	Descrição
G06F09	Ajustes para execuções de programas ou funções de processamento de dados
G06F16	Extração de informações, estruturas de banco de dados, estrutura de armazenamento de arquivos
G06F21	Procedimentos de segurança de computadores, componentes ou dados de acesso desautorizado

Duas patentes se relacionam pela coocorrência de seus códigos identificadores de área e pelo conteúdo de suas descrições. A geração de redes de coocorrência de termos e de códigos fornece indícios de áreas de aplicação mais profícuas destas patentes e para onde o conhecimento técnico se direciona. Aliado a isso, informações como referências bibliográficas disponíveis nas patentes possibilitam ligar tais patentes com a produção acadêmica. A coocorrência de código IPC numa mesma patente revela a permeabilidade da patente entre as áreas através de suas especificidades técnicas

<sup>3</sup> IPC – International Patent Classification.

O código IPC mais frequente neste conjunto é o G06N5/04 que se refere a Sistemas computacionais baseados em modelos de conhecimento/Métodos de inferência e dispositivos. Entre as coocorrências mais frequentes, encontram-se as arestas representadas por G06N5/04 - G06N99/00 com 80 e por G06N5/04 - G06N5/02 com 48 ocorrências. O código G06N99/00 se refere a patentes que não se encaixam nas classificações subsequentes evidenciando a novidade do tópico na área.

Uma alternativa para explorar a importância de uma patente é agrupá-las por famílias. Uma família de patentes é uma coleção de pedidos de patentes relacionados que cobrem o mesmo conteúdo técnico ou similar. Os aplicativos em uma família estão relacionados entre si por meio de reivindicações de prioridade (European Patent Office, 2017:3).

A família de patentes simples é particularmente adequada para o propósito de pesquisa da técnica anterior. Cada documento em uma família de patente simples é considerado como cobrindo exatamente o mesmo conteúdo técnico (European Patent Office, 2017:3). Por exemplo, um requerente pode apresentar um pedido de patente em um país e, a seguir, apresentar outros em outros países.

Outra possibilidade é o agrupamento de uma família estendida de patentes, que é uma coleção de documentos de patentes que cobrem uma tecnologia. O conteúdo técnico coberto pelos aplicativos é semelhante, mas não necessariamente o mesmo. Os membros de uma família estendida de patentes terão pelo menos uma prioridade em comum com pelo menos um outro membro - direta ou indiretamente (European Patent Office, 2017:4). O Lens agrupa as famílias de patentes como uma coleção de documentos que derivam diretamente dos mesmos documentos prioritários.

A patente de autoria de Faith e Kothe (2019) tem data de prioridade de 09/06/2014, foi concedida em 31/12/2019, é de propriedade da Wayblazewr Inc e abrange a jurisdição dos Estados Unidos. Esta patente foi a que apresentou as maiores famílias simples e estendida, respectivamente com 53 e 73 documentos. A patente reivindicou a proteção de um método, sistema e meio utilizável por computador para realizar operações de computação cognitiva visando receber e processar fluxos de dados oriundos de uma pluralidade de fontes de dados. Os códigos de classificação IPC compreendem as subclasses G06F, G06N e H04W, cuja descrição consta da Tabela 3.

Duas outras patentes apresentaram famílias simples e estendidas com 31 documentos em ambas. A patente de autoria de Lindsley (2017) tem data de prioridade 13/05/2016, foi concedida em 07/07/2017, é de propriedade da Cognitive Scale Inc e abrange a jurisdição dos Estados Unidos. A patente reivindicou a proteção de um método implementável por computador para gerenciar um gráfico cognitivo, que compreende operações com dados para recebê-los de uma fonte de dados, determinar se é um texto, processá-los e analisá-los para identificar uma pluralidade de elementos de conhecimento e armazená-los em gráfico cognitivo como uma coleção de elementos de conhecimento. Os códigos de classificação IPC compreendem a subclasse G06N.

A outra patente, de autoria de Ferguson et al (2015) tem data de prioridade de 05/05/2014, foi concedida em 21/02/2017, é de propriedade da Microsoft Corporation e da Microsoft Technology Licensing Llc e abrange as jurisdições dos escritórios: Estados Unidos, Japão,

Rússia, EPO<sup>4</sup>, China, Brasil e WIPO<sup>5</sup>. A patente reivindicou a proteção da implantação de criptografia em uma entidade confiável. Os códigos de classificação IPC compreendem as subclasses H04L e G06F.

Ford et al (2020) foram os autores de uma patente, cuja famílias simples e estendida possuem 20 documentos em ambas. A patente tem data de prioridade de 05/08/2015, foi concedida em 01/09/2020, é de propriedade de Intralinks Inc e abrange a jurisdição dos escritórios dos Estados Unidos e do Reino Unido. A patente reivindicou a proteção de um método que compreende o fornecimento de um recurso de pesquisa federada adaptado para pesquisar conteúdo em uma pluralidade de recursos de armazenamento de conteúdo em computadores. Os códigos de classificação IPC compreendem as subclasses H04L, H04W e G06F.

### 5. 5. Identificação da produção científica internacional

Para identificar a produção científica nacional e internacional sobre o tema soberania de dados, soberania digital e soberania tecnológica, a partir da busca realizada na base Scopus, que recuperou 263 documentos. Além das informações sobre o conjunto de documentos abordadas na revisão da literatura, vale destacar a contribuição nacional e internacional sobre o tema, bem como a nuvem de palavras-chave que a caracterizam.

A Figura 9 mostra os 14 países com maior produção científica nesse tema, além do Brasil. Ainda que o Canadá tenha sido o primeiro país a publicar sobre soberania de dados em 1982, a Alemanha se destaca com 65 documentos publicados, seguida pelos Estados Unidos e Canadá. O Brasil possui apenas um documento publicado em 2018.

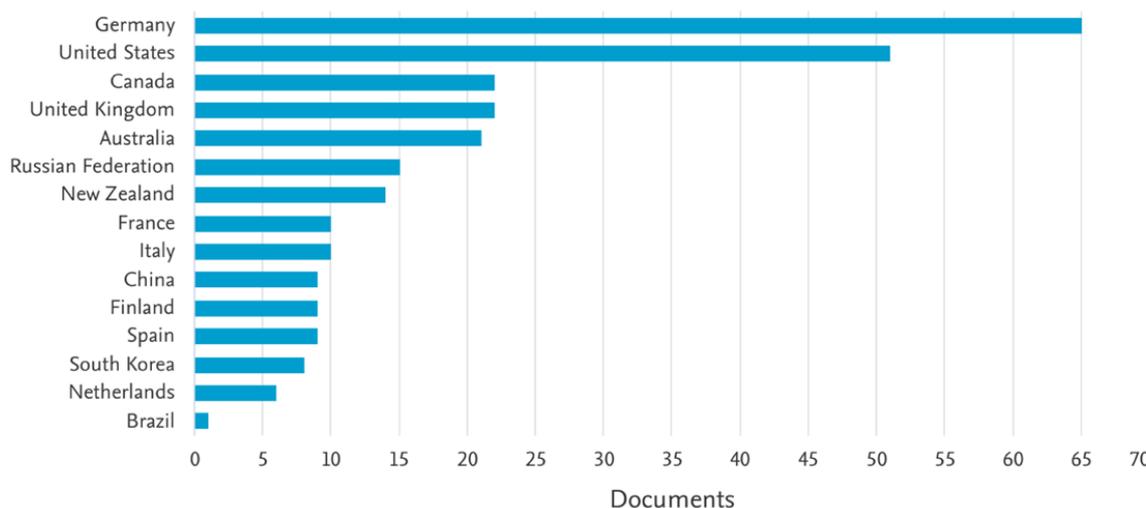


Figura 9 – Distribuição de documentos publicados na base Scopus por país sobre o tema.

A Figura 10 apresenta as principais instituições que contribuem na produção científica sobre o tema. A Universidade do Arizona tem maior produção na área, tendo 10 documentos publicados.

<sup>4</sup> European Patent Office

<sup>5</sup> World Intellectual Property Organization

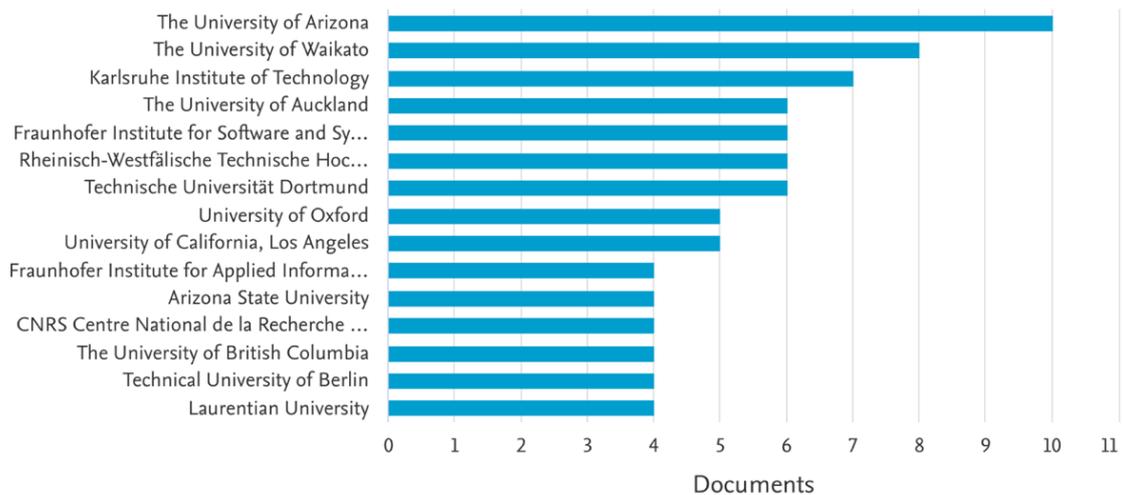


Figura 10 – Distribuição de documentos publicados na base Scopus sobre o tema por instituição

A Figura 11 apresenta a distribuição de documentos publicados com apoio de agências de fomento. A Horizon 2020 Framework Programme financiou 13 documentos, sendo a maior quantidade. Em seguida, aparecem a Bundesministerium für Bildung und Forschung com 12 documentos e a European Commission com 8. Foi identificado um documento financiado pelo CNPq.

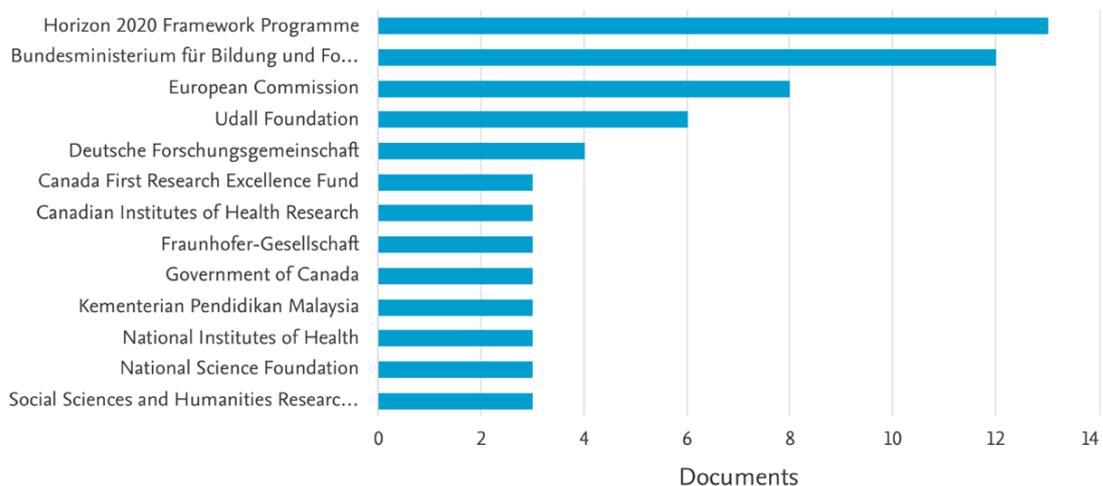


Figura 11 – Distribuição de documentos publicados na base Scopus sobre o tema por instituição de fomento.

Por fim, a Figura 12 apresenta a nuvem de palavras-chave extraídas dos 268 documentos identificadas na base Scopus que abordam o tema central deste artigo. As palavras-chave que possuem maior frequência estão destacadas na Tabela 7.



Figura 12 – Nuvem de palavras-chave extraídas dos documentos da base Scopus

Visando a exploração de outras informações sobre a produção científica internacional, os metadados da pesquisa na base Scopus foram importados pelo pacote R-Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017, 2020, 2021). Bibliometrix é um software de código aberto para automatizar as etapas de análise e visualização de dados. Depois de converter e enviar dados bibliográficos em R, o Bibliometrix possibilita uma análise descritiva do tema pesquisado.

Tabela 7 - Frequência de palavras-chave

Palavra-chave	Centralidade de autovetor
data sovereignty	45
digital sovereignty	14
big data	12
indigenous data sovereignty	12
sovereignty	9
blockchain	8
cloud	8
technological sovereignty	7
trust	6
privacy	6
cloud computing	6
indigenous knowledge	5
industry 4.0	5
indigenous	5

A Figura 13 apresenta um gráfico com a afiliação dos autores (lado esquerdo), palavras-chave dos autores (central) e países dos autores (lado esquerdo). Como visto anteriormente, a Universidade do Arizona possui a maior quantidade de autores afiliados, seguida pela Universidade de Auckland e de Waikato. Esse resultado é complementar ao apresentado na Figura 10, que se refere ao número de documentos. Os trabalhos publicados pelos autores da Universidade do Arizona abordaram os seguintes temas: *data sovereignty*, *indigenous data sovereignty*, *privacy*, *big data*, *trust*, *data protection* e *technological sovereignty*.

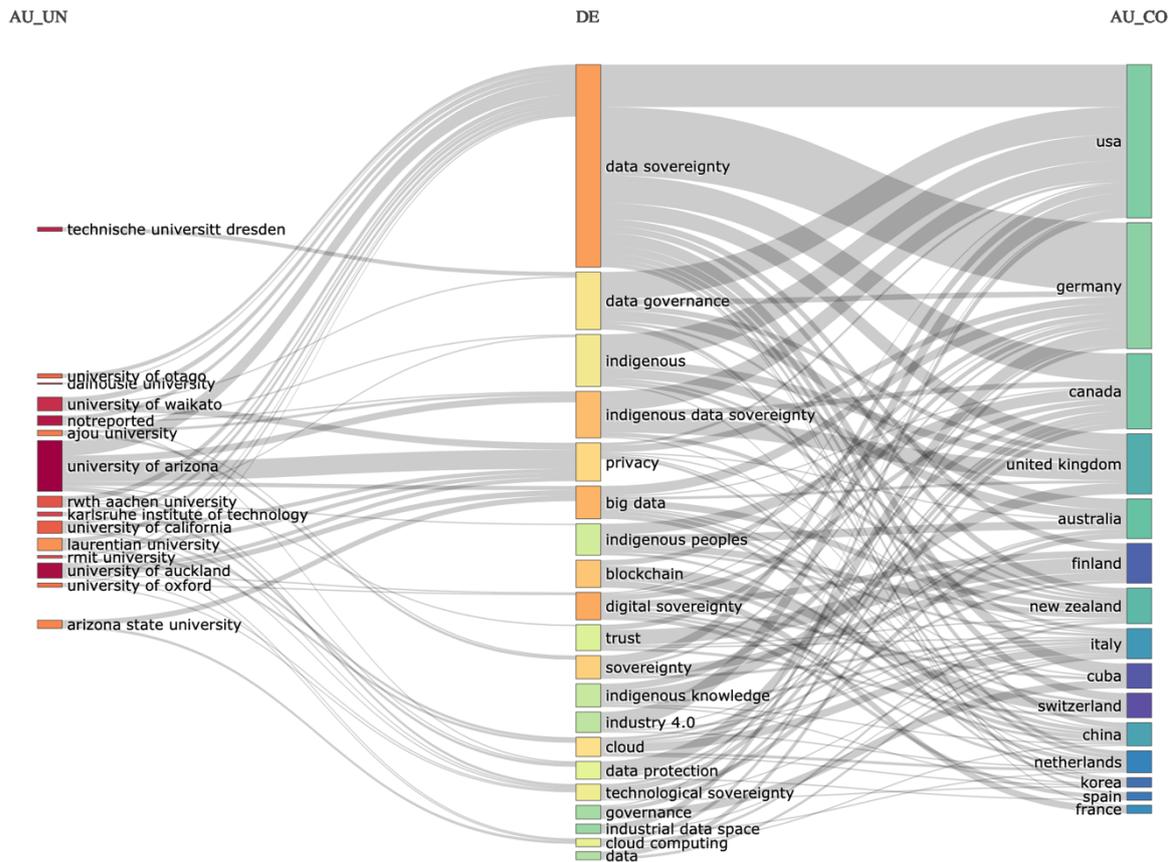


Figura 13 – Nuvem de palavras-chave extraídas dos documentos da base Scopus

A palavra-chave com maior frequência é *data sovereignty*, seguida por *data governance* e *indigenous*. Das 14<sup>6</sup> instituições listadas, 12 delas incluíram a palavra-chave *data sovereignty* nos documentos publicados. O tema *technological sovereignty* teve publicações de autores das Universidades de Oxford, Auckland, da Califórnia e do Arizona, além do Karlsruhe Institute of Technology.

Em relação aos países, os Estados Unidos da América Alemanha e Canadá aparecem com a maior frequência de temas pesquisados. Os documentos publicados por autores americanos abordaram os seguintes temas: *data sovereignty*, *data governance*, *indigenous*, *indigenous data sovereignty*, *privacy*, *digital sovereignty*, *sovereignty*, *industry 4.0*, *governance* e *industrial data space*. Isso revela a importância dada pelos autores americanos à soberania de dados e sua governança, além dos estudos sobre temas relacionados aos indígenas. O tema *technological sovereignty* teve documentos publicados por autores da Alemanha, Austrália, Canadá, Itália e Coreia.

Outro ponto interessante revelado pela análise utilizando o pacote R-Bibliometrix é o mapa temático apresentado na Figura 14. O mapa está estruturado pelos eixos de densidade do grau de desenvolvimento e pela centralidade do grau de relevância e dividido em quatro quadrantes que abrangem os seguintes temas: nicho, motor, emergentes ou em declínio e básicos. Observa-se que os principais temas motores são *sovereignty*, *trust* e *governance*, seguidos por *artificial intelligence*, *data economy* e *data usage control*.

<sup>6</sup> Foram selecionadas as 15 Instituições com maior frequência. Contudo um dos rótulos é *notreported*, que se refere aos documentos cuja autoria não está explícita.

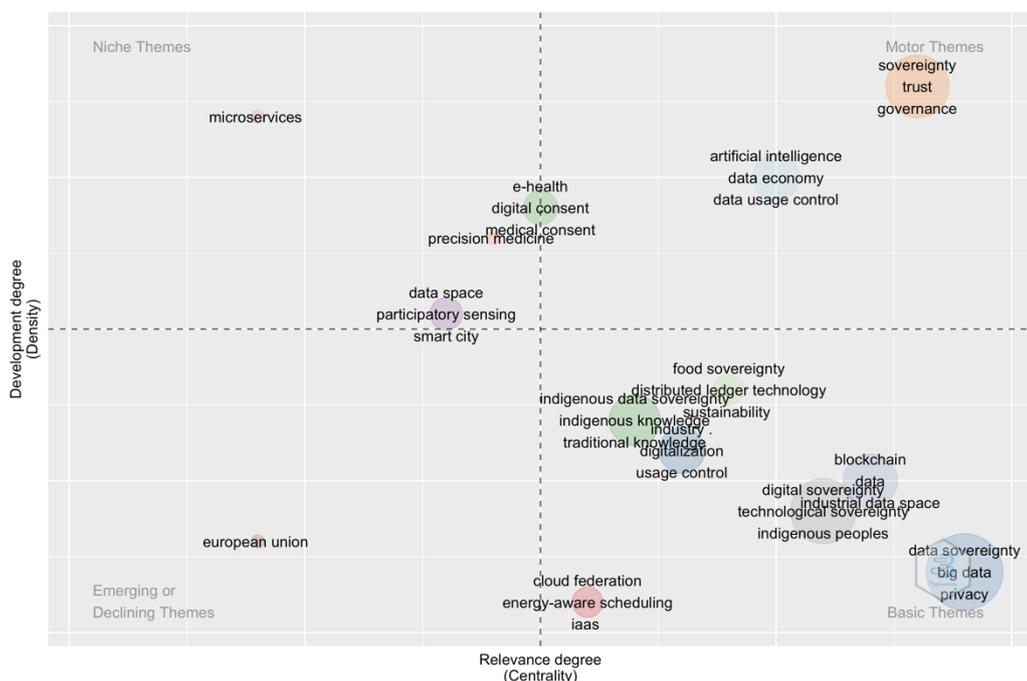


Figura 14 – Mapa temático da estrutura conceitual.

O tema de *technological sovereignty* aparece no quadrante dos temas básicos juntamente com *digital sovereignty* e *indigenous people*. Observa-se que este tema tem uma interseção com *blockchain*, *data* e *industrial data space*. Esta interseção é coerente, considerando as definições apresentadas por Edler et al (2020).

Por fim, a Figura 15 apresenta a evolução temática das publicações recuperadas na base Scopus. Devido ao número de documentos, foi possível dividir a evolução em três períodos. O primeiro de 1982 a 2012 com as palavras-chave *sovereignty*, que está ligada a *indigenous* no período seguinte, e *cloud computing*, que está ligada a *data sovereignty* no período seguinte. Observa-se que *cloud computing* ocorreu nos três períodos.

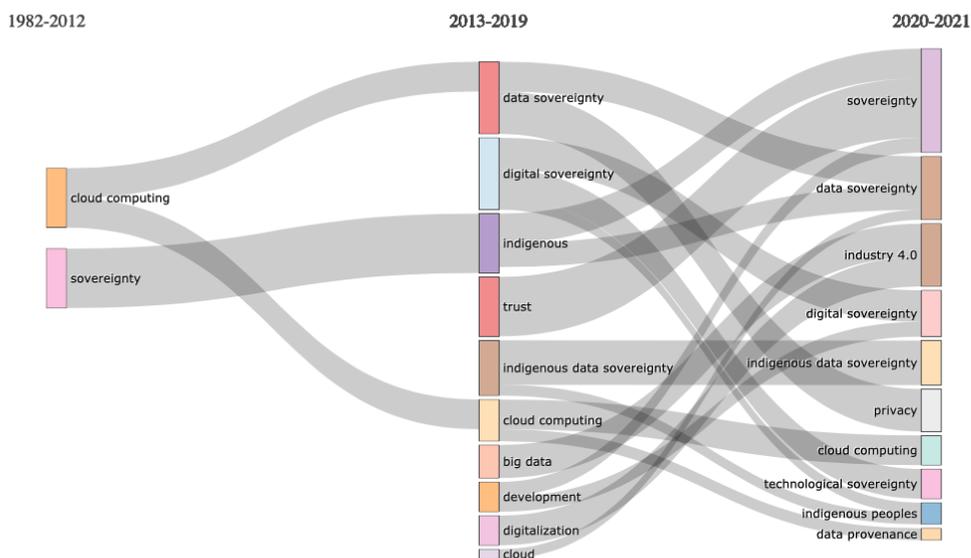


Figura 15 – Evolução temática das publicações recuperadas na base Scopus.

No período de 2013 a 2019, surgiram novas palavras-chave: *data sovereignty*, *digital sovereignty indigenous*, *trust*, *indigenous data sovereignty*, *big data* e *digitalization*. As palavras-chave *development* e *cloud* são muito abrangentes, sendo consideradas como temas triviais. No período de 2020 a 2021 surgiram as seguintes palavras-chave: *industry 4.0*, *privacy*, *technological sovereignty* e *data provenance*.

A palavra-chave *technological sovereignty* está ligada a *digital sovereignty* do período anterior. Esse vínculo pode ser explicado pelo estudo de Couture e Toupin (2019), onde a soberania digital compreende tecnologias, infraestruturas, dados e conteúdos digitais.

## 6. Considerações Finais

Este trabalho revisou conceitos de soberania tecnológica, incluindo conceitos de soberanias digital e de dados. As análises da literatura científica e dos documentos de patentes revelaram a predominância da soberania de dados. Todavia, a noção de soberania em relação aos tópicos como digital, dados e tecnologia tem sido cada vez mais usada por diversos atores para promover diferentes perspectivas. Esse interesse pela soberania tecnológica e os tópicos relacionados pode em parte ser atribuído a fatores como a crescente dependência da infraestrutura de comunicações e a necessidade de proteção das informações que trafegam nas redes globalizadas.

O presente estudo tem algumas limitações decorrentes do seu caráter exploratório. Foi usada só uma base para a pesquisa bibliográfica e a busca se baseou em língua inglesa. Apesar dessas limitações, o estudo se revela como um rico ponto de partida, que aponta novas questões e novos desafios para prosseguir para uma revisão da literatura integrativa, ampliando a coleta de documentos em outras bases de dados referenciais.

Como perspectiva futura, pretende-se fazer uma análise de criticidade dos elementos que compõem a soberania tecnológica. A análise de criticidade é uma metodologia que pode ser empregada para determinar o grau de criticidade de uma dada tecnologia ou elemento tecnológico. Inicialmente, deve ser feita uma análise que indique se o elemento tecnológico em questão é potencialmente crítico ou não. Para isso, será analisada a relevância do elemento tecnológico para o projeto a ser desenvolvido e avaliado o seu grau de desenvolvimento tecnológico ou, em outras palavras, o grau de maturidade tecnológica em que ele se encontra. Uma análise complementar examina a viabilidade de desenvolvimento desse elemento em termos de custo e prazo.

Caso seja considerado um elemento potencialmente crítico, ele seguirá para o segundo passo da metodologia, que é uma análise na qual diversas variáveis são consideradas, como disponibilidade e quantidade de fornecedores, tanto no Brasil quanto no exterior, entre outras. A partir da identificação dos elementos potencialmente críticos, será importante analisar as competências de pesquisadores existentes no Brasil. Para isso, poderão ser utilizadas informações das bases Lattes e Sucupira. Aquelas competências inexistentes ou com poucos pesquisadores, orientarão ações para estimular a capacitação e a retenção de pesquisadores brasileiros.

## Referências Bibliográficas

Agrawal, R., Cheung, A., Kailing, K., & Schönauer, S. (2006). Towards traceability across sovereign, distributed RFID databases. In: *Proceedings of the International Database Engineering and Applications Symposium, IDEAS*, Art. no. 4041617, 174-184.

Amann, E. (2002). Globalisation, industrial efficiency and technological sovereignty: Evidence from Brazil. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 42 (5), 875-888.

Amoore, L. (2018). Cloud geographies: Computing, data, sovereignty. *Progress in Human Geography*, 42 (1), 4-24.

Andreas, A., Mavromoustakis, C. X., Mastorakis, G., Do, D.-T., Batalla, J. M., Pallis, E., & Markakis, E. K. (2021). Towards an optimized security approach to IoT devices with confidential healthcare data exchange. *Multimedia Tools and Applications*, Article in Press.

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11 (4), pp. 959-975.

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2020). *A brief introduction to bibliometrix*. Disponível em: [https://www.bibliometrix.org/vignettes/Introduction\\_to\\_bibliometrix.html](https://www.bibliometrix.org/vignettes/Introduction_to_bibliometrix.html). Acesso: 10 jul 2020.

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2021). *Package 'bibliometrix'*. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/bibliometrix/bibliometrix.pdf>. Acesso: 10 jul 2021.

Ball, R. (2017). *An introduction to bibliometrics – new development and trends*. Cambridge: Chandos Publishing.

Bastian, M., Heymann, S., & Jacomy, M. (2009). Gephi: An open source software for exploring and manipulating networks. In: *Proceedings of the Third International ICWSM Conference*, 361-362.

Beltrán, N. C. (2016). Technological sovereignty: what chances for alternative practices to emerge in daily IT use? *Revue Hybrid*, 3, 1-20. Disponível em: <https://hybrid.univ-paris8.fr/lodel/index.php?file=1&id=715>. Acesso em: 30 jun 2021.

Bhandar, B. (2011). The conceit of sovereignty: toward post-colonial technique. In: Lessard, B. (ed.). *Stories Communities: Narratives of Contact and Arrival in Constituting Political Community*. Vancouver, BC, Canada: University of British Columbia Press, 66–88.

Bornholdt, H. (2021). Towards citizen-centric marketplaces for urban sensed data. *Communications in Computer and Information Science*, 1360, 140-150.

Ciribelli, M. C. (2003). *Como elaborar uma dissertação de Mestrado através da pesquisa científica*. Rio de Janeiro: 7 Letras.

Couture, S., & Toupin, S. (2019). What does the notion of “sovereignty” mean when referring to the digital? *New Media and Society*, 21 (10), 2305-2322.

Edler, J., Blind, K., Frietsch, R., Kimpeler, S., Kroll, H., Lerch, C., Reiss, T., Roth, F., Schubert, T., Schuler, J., & Walz, R. (2020). *Technology sovereignty: from demand to concept*. Karlsruhe, Germany: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI.

European Patent Office. (2017). *Patent families at the EPO*. Disponível em: [http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C9387E5053AA707BC125816A00508E8D/\\$File/Patent\\_Families\\_at\\_the\\_EPO\\_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C9387E5053AA707BC125816A00508E8D/$File/Patent_Families_at_the_EPO_en.pdf). Acesso em: 14 ago 2021.

Faith, J. N., & Kothe, K. W. (2019). *Travel-related cognitive profiles* (U.S. Patent No. 10,251,475 B2). U.S. Patent and Trademark Office. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/168-739-319-980-177/frontpage?l=en>. Acesso em: 14 ago 2021.

Ferguson, N. T., Samsonov, Y. A., Kinshumann, K., Chandrashekar, S., Messec, J. A., Novak, M. F., Mccarron C., Tamhane, A. P., Wang, Q., Kruse, D. M., Ben-Zvi, N., & Vinberg, A. B. (2015). *Secure Management of Operations on Protected Virtual Machines* (U.S. Patent No. 2015/0319160 A1). U.S. Patent and Trademark Office. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/077-515-162-229-892/frontpage?l=en>. Acesso em: 14 ago 2021.

Ford, C. T., Choudhary, M., Mccarthy, K. L., Miharia, A., Giudice, J. W., Tadakamalla, K. K., Mercer, C. P., Wenzel, P., Tearnen, P., Cazalot, C., Darji, S. J., & Gorin, J. (2020). *Systems and methods of secure data exchange* (U.S. Patent No. 10,764,254 B2). U.S. Patent and Trademark Office. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/120-927-909-743-645/frontpage?l=en>. Acesso em: 14 ago 2021.

Globerman, S. (1978). Canadian science policy and technological sovereignty. *Canadian Public Policy/Analyse De Politiques*, 4 (1), 34–45.

Garfield, E. (1979). Scientometrics comes to age. *Current Contents*, 46, 5-10.

Grant, P. (1983). Technological sovereignty: forgotten factor in the “Hi-Tech” Razzamatazz. *Critical Studies in Innovation*, 1 (2), 239–270.

Haché, A. (2017). *Technological Sovereignty*, v. 2. Barcelona. Disponível em: <https://www.ritimo.org/IMG/pdf/sobtech2-en-with-covers-web-150dpi-2018-01-10.pdf>. Acesso em: 30 jun 2021.

Havercroft, J. (2011). *The Captive of Sovereignty*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Hu, T. H. (2015). *A Prehistory of the Cloud*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Huotari, M., Weidenfeld, J., & Wessling, C. (2020). Towards a "principles first approach" in Europe's China Policy. Drawing lessons from the Covid-19 crisis. Disponível em:

[https://merics.org/sites/default/files/2020-09/200910\\_MPOC\\_EU-China\\_final\\_0.pdf](https://merics.org/sites/default/files/2020-09/200910_MPOC_EU-China_final_0.pdf).

Acesso em: 15 jul 2021.

Lindsley, H. R. (2017). *Lossless parsing when storing knowledge elements within a universal cognitive graph* (U.S. Patent No. 2017/0330083 A1). U.S. Patent and Trademark Office. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/120-575-360-006-712/frontpage?l=en>. Acesso em: 14 ago 2021.

Lips, S., Ahmed, R.K., Zulfigarzada, K., Krimmer, R., & Draheim, D. (2021). Digital Sovereignty and Participation in an Autocratic State: Designing an e-Petition System for Developing Countries. In: *ACM International Conference Proceeding Series*, Art. 3463706, 123-131.

Marshakova, I. V. (1981). Citation networks in information science. *Scientometrics*, 3, 13–25.

McChain, L. A. (1986). Co-cited author mapping as a valid representation of intellectual structure. *Journal of the American Society of Information Science*, 37 (3), 111-122.

Morford, A. C., & Ansloos, J. (201). Indigenous sovereignty in digital territory: a qualitative study on land-based relations with #NativeTwitter. *AlterNative*, 17 (2), 293-305.

Mullins, N. C., Hargens, L. L., Hecht, P. K., & Kick, E. L. (1977). The group structure of cocitation clusters: a comparative study. *American Sociological Review*, 42 (4), 552-562.

Newman, M. (2009). *Networks: an introduction*. Oxford University Press.

Nitot, T. (2016). *Numérique: reprendre le contrôle*. Paris: Framasoft. Disponível em: [https://framabook.org/docs/NRC/Numerique\\_ReprendreLeControle\\_CC-By\\_impress.pdf](https://framabook.org/docs/NRC/Numerique_ReprendreLeControle_CC-By_impress.pdf). Acesso em: 30 jun 2021.

Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86 (4), 548–571.

Nugraha, Y., Kautsarina, K., & Sastrosubroto, A. S. (2015). Towards data sovereignty in cyberspace. In: *2015 3rd International Conference on Information and Communication Technology, ICoICT 2015*, Art. 7231469, 465-471.

O'Donnell, A. M., Dansereau, D. F., & Hall, R. H. (2002). Knowledge maps as scaffolds for cognitive processing. *Educational Psychology Review*, 14 (1), 71–86.

Peterson, Z.N.J., Gondree, M., & Beverly, R. (2011). A position paper on data sovereignty: The importance of geolocating data in the cloud. In: *3rd USENIX Workshop on Hot Topics in Cloud Computing, HotCloud 2011*, Art. 156225.

Petrenko, S. A., Makoveichuk, K. A., Chetyrbok, P. V., & Petrenko, A. S. (2017). About readiness for digital economy. In: *Proceedings of 2017 IEEE 2nd International Conference on Control in Technical Systems, CTS 2017*, Art. 8109498, 96-99.

- Pinto, R.A. (2018). Digital sovereignty or digital colonialism? *Sur*, 15 (27), 15-27.
- Philpott, D. (2016). *Sovereignty*. Stanford Encyclopedia of Philosophy Archive, Summer 2016 Edition. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2016/entries/sovereignty/>. Acesso em: 30 jun 2021.
- Polatin-Reuben, D., & Wright, J. (2014). An Internet with BRICS characteristics: data sovereignty and the Balkanisation of the Internet. In: *4th Usenix Workshop on Free and Open Communications on the Internet*. Disponível em: <https://www.usenix.org/system/files/conference/foci14/foci14-polatin-reuben.pdf>. Acesso em: 30 jun 2021.
- Polosin, A. V., Chikharev, I. A., Samoilova, E. S., & Medvedev, V. V. (2021). Transformation of the scientific, technical and industrial complex of municipalities as a factor in ensuring the technological sovereignty of Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 740 (1), art. no. 012023.
- Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554-1567.
- Sowa, J. F. (2000). *Knowledge representation: Logical, philosophical, and computational foundation*. Pacific Grove, CA: Brooks Cole.
- Small, H. G. (1973). Co-citation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 24 (4), 265–269.
- Small, H. G. (1978). Co-citation context analysis and the structure of paradigms. *Journal of Documentation*, 36 (3), 183-196.
- Syunturenko, O. V. (2015). The digital environment: The trends and risks of development. *Scientific and Technical Information Processing*, 42 (1), 24-29.
- Vulimiri, A., Curino, C., Godfrey, P. B., Jungblut, T., Karanasos, K., Padhye, J., & Varghese, G. (2015). Wanalytics: Geo-distributed analytics for a data intensive world. In: *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, 1087-1092.
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84 (2), 523–538.
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2014). Visualizing bibliometric networks. In: Ding, Y., Rousseau, R., Wolfram, D. (Eds.). *Measuring scholarly impact: methods and practice*. New York: Springer.
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2021). *VOSviewer manual*. Leiden: Universiteit Leiden.

Walter, M., Lovett, R., Maher, B., Williamson, B., Prehn, J., Bodkin-Andrews, G., & Lee, V. (2021). Indigenous data sovereignty in the era of big data and open data. *Australian Journal of Social Issues*, 56 (2), 143-156.

Werner, W. G., De Wilde, & J. H. (2001). The Endurance of sovereignty. *European Journal of International Relations*, 7 (3), 283–313.

Woods, A. K. (2018). Litigating data sovereignty. *Yale Law Journal*, 128 (2), 328-406.

yWorks. (2021). *yEd Graph Editor Manual*. Disponível em: <https://yed.yworks.com/support/manual/index.html>. Acesso em: 15 jul 2021.

Zupic, I., & Cater, T. (2014). Bibliometric methods in management organization. *Organizational Research Methods*, 18 (3), 429-472.