

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

Felipe Salomão Cardoso

**PAGERANK DAS NORMAS BRASILEIRAS
NO DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO DE 2002 A 2022**

Maceió
2024

Felipe Salomão Cardoso

**PAGERANK DAS NORMAS BRASILEIRAS
NO DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO DE 2002 A 2022**

Dissertação de mestrado em Informática
pela Universidade Federal de Alagoas.

Orientador: Ranilson Oscar Araújo Paiva
Coorientador: Diego Dermeval Medeiros
da Cunha Matos

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

C268p

Cardoso, Felipe Salomão.

PageRank das normas brasileiras no Diário Oficial da União de 2002 a 2022 / Felipe Salomão Cardoso. – 2024.

205 f. : il. color.

Orientador: Ranilson Oscar Araújo Paiva.

Coorientador: Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos.

Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 197-202.

Apêndices: f. 203-205.

1. Normas – Hierarquia. 2. PageRank. 3. Teoria pura do direito. I.
Título.

CDU: 004 : 340.13



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió - AL, 57.072-970
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (PROPEP)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

Folha de Aprovação

FELIPE SALOMÃO CARDOSO

**PAGERANK DAS NORMAS BRASILEIRAS NO DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO DE 2002
A 2022**

**PAGERANK OF BRAZILIAN STANDARDS IN THE OFFICIAL GAZETTE OF THE
UNION FROM 2002 TO 2022**

Dissertação submetida ao corpo docente do
Programa de Pós-Graduação em Informática
da Universidade Federal de Alagoas e
aprovada em 03 de abril de 2024.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. RANILSON OSCAR ARAUJO PAIVA
UFAL – Instituto de Computação
Orientador

**Profª. Dra. JULIANA ROBERTA THEODORO DE
LIMA**
UFAL – Instituto de Matemática
Examinador Externo

**Prof. Dr. DIEGO DERMEVAL MEDEIROS DA CUNHA
MATOS**
UFAL – Faculdade de Medicina
Coorientador

Prof. Dr. ANDRÉ CÂMARA ALVES DO NASCIMENTO
UFRPE-Universidade Federal Rural de Pernambuco
Examinador Externo

Prof. Dr. ALAN PEDRO DA SILVA
UFAL – Instituto de Computação
Examinador Interno

Prof. Dr. DALGOBERTO MIGUILINO PINHO JUNIOR
UFAL –Campus Arapiraca
Examinador Externo

RESUMO

Introdução: No Brasil, de 1988 até 2023, foram criadas aproximadamente 7,5 milhões de normas. Desse modo, encontrar as normas mais relevantes relacionadas a um tema, entre diferentes Poderes e entes federados, é um desafio a pesquisadores, operadores do Direito e cidadãos em geral. Por outro lado, o algoritmo do PageRank, que originou o buscador do Google, resolveu problema semelhante para as páginas *web*. Pois o Google ranqueia as páginas mais relevantes relacionadas a um tema. Desse modo, a presente pesquisa aplicou o PageRank a normas brasileiras. E, com base na Hierarquia das Normas e na Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen, o problema desta pesquisa buscou determinar se a Constituição tem o maior PageRank. **Objetivos:** Como objetivo geral, pretendeu-se proporcionar a programadores e juristas uma base racional para operar o Direito. Para tanto, foram objetivos específicos: definir abstratamente norma e importância da norma; determinar a norma mais importante do Ordenamento Jurídico Brasileiro; e explorar consequências jurídicas e computacionais. **Metodologia:** Para alcançar esses objetivos, a base de dados contou com 20 anos de publicações no Diário Oficial da União (DOU), de janeiro de 2002 a dezembro de 2022. A linguagem computacional utilizada foi Python, para coleta, tratamento, estruturação e análise dos dados. E, para operar computacionalmente as normas brasileiras, foi desenvolvida a biblioteca Têmis, também em Python. **Resultados:** Com a metodologia adotada, verificou-se que o PageRank das normas analisadas correspondeu à Pirâmide de Kelsen. Desse modo, a Constituição obteve o maior PageRank. Enfim, refletiu-se, por quatro maneiras distintas, o Direito como Ciência Exata: por dedução, indução, analogia e abdução. **Discussão:** A pesquisa aplicou a Álgebra especialmente ao Direito e à Computação. Assim, o estudo mostrou-se relevante a projetos relacionados, como o LexML, do Senado, e a plataforma Normativas, do Ministério da Educação (MEC). Discutiu-se também a possível criação do *Google Law*. **Contribuições:** Para modelar completamente as normas, foram necessários doze conceitos novos em Álgebra: nove noções gerais (*princípio, finalidade, conjuntura, estrutura, subestrutura, infraestrutura, superestrutura, objeto e principalidade*); e três funções (*intraobjetiva, extraobjetiva e transobjetiva*). Fundada nessas três funções, a biblioteca Têmis também é contribuição deste trabalho. Os novos conceitos contribuíram também com o próprio entendimento do que seriam as Ciências, e que o Direito poderia ser também abordado como uma Ciência Exata. E discutimos uma nova modalidade de ensino, correspondente à Ciência Prática de Aristóteles.

Palavras-chave: Técnica Legislativa. Hierarquia das Normas. Teoria Pura do Direito. PageRank. Diário Oficial da União. Imprensa Nacional.

ABSTRACT

Introduction: From 1988 to 2023, approximately 7.5 million norms were created in Brazil. Thus, finding the most relevant norms related to a topic among different branches of government and federated entities is a challenge for researchers, legal practitioners, and citizens in general. On the other hand, Google's PageRank algorithm solved a similar problem for web pages by ranking the most relevant pages related to a topic. Therefore, this research applied PageRank to Brazilian norms. Based on Hans Kelsen's Hierarchy of Norms and Pure Theory of Law, the research problem sought to determine if the Constitution would have the highest PageRank. **Objectives:** The general objective was to provide programmers and jurists with a rational basis for legal operations. Specific objectives included defining abstractly the concept of norm and the importance of norms, determining the most important norm in the Brazilian Legal System, and exploring legal and computational consequences. **Methodology:** To achieve these objectives, the database comprised 20 years of publications in the Official Gazette of the Union (DOU), from January 2002 to December 2022. Python was used as the computational language for data collection, processing, structuring, and analysis. The Têmis library, also developed in Python, was used to computationally operate Brazilian norms. **Results:** With the adopted methodology, it was found that the PageRank of the analyzed norms corresponded to Kelsen's Pyramid. Thus, the Constitution obtained the highest PageRank. Finally, Law was reflected upon in four different ways as an Exact Science: through deduction, induction, analogy, and abduction. **Discussion:** The research applied Algebra specifically to Law and Computer Science. Therefore, the study proved relevant to related projects such as LexML by the Senate and the Normativas platform by the Ministry of Education (MEC). The possible creation of Google Law was also discussed. **Contributions:** To fully model the norms, twelve new concepts in Algebra were required, including nine general notions (*principle, purpose, conjuncture, structure, substructure, infrastructure, superstructure, object, and principality*) and three functions (*intraobjective, extraobjective, and transobjective*). Based on these three functions, the Têmis library is also a contribution of this work. The new concepts also contributed to the understanding of what Sciences would be, and that Law could also be approached as an Exact Science. Thus, we discussed a new teaching modality, corresponding to Aristotle's Practical Science.

Keywords: Legislative Technique. Hierarchy of Norms. Pure Theory of Law. PageRank. Official Gazette of the Union. National Press.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	10
1.2 JUSTIFICATIVA	11
1.2.1 Relevância	11
1.2.2 Motivação	12
1.3 PROBLEMA	13
1.3.1 Problema de negócio: normas relacionadas	13
1.3.2 Problema técnico: normas relacionadas mais relevantes	14
1.3.3 Problema de pesquisa: norma mais relevante	16
1.4 HIPÓTESE	17
1.5 METODOLOGIA	18
1.6 OBJETIVOS	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 SENTIDOS DE LEI	21
2.1.1 Lei no Direito	21
2.1.2 Lei em Letras	23
2.2 ÁLGEBRA E DIREITO	24
2.2.1 Leis e conjuntos	24
2.2.2 Leis e funções	26
2.3 HIERARQUIA DAS NORMAS: FONTES	29
2.3.1 Estado	29
2.3.2 Direito	30
2.3.3 Processo Legislativo e matéria	30
2.3.4 Constituição e Direito Privado	31
2.3.5 Titularidade da Constituição	32
2.3.6 Governo e órgãos	33
2.3.7 Resumo	34
2.4 CONSTITUIÇÃO FEDERAL	34
2.4.1 Coincidências entre Constituição e leis	35
2.4.1.1 Desconstitucionalização, repristinação e recepção	35
2.4.2.2 Eficácia da norma	37
2.4.2 Paradoxos	38
2.4.2.1 Hierarquia das Normas x Técnica Legislativa	38
2.4.2.2 Hierarquia das Normas x Teoria dos Pesos e Contrapesos	39
3 REVISÃO DE LITERATURA	41
3.1 SISTEMATIZAÇÃO: MODELOS ABSTRATOS	41
3.1.1 Autômatos	41
3.1.1.1 Definição	42
3.1.1.2 Autômatos, Linguagens e Gramáticas	44
3.1.1.3 Autômatos e Técnica Legislativa Brasileira	45
3.1.2 Grafos	48
3.1.2.1 Definição	48
3.1.2.2 Normas como grafos	49

3.1.2.3 Grafos e Técnica Legislativa Brasileira	52
3.1.3 Conjuntos	54
3.1.3.1 Definição	55
3.1.3.2 Normas e conjuntos: Princípios Fundamentais	56
3.1.3.3 Teoria Pura do Direito como função	59
3.1.4 Comparativos	60
3.1.4.1 Conjuntos x Grafos	60
3.1.4.2 Conjuntos x Autômatos	61
3.1.4.3 Grafos x Autômatos	62
3.1.5 Categorias	63
3.2 INTEGRAÇÃO	64
3.2.1 Resumo dos modelos abstratos	64
3.2.2 Novos conceitos algébricos	66
3.2.2.1 Doze definições	66
3.2.2.2 Nomenclaturas propostas	68
4 PROPOSTA	70
4.1 LEIS	70
4.1.1 Referências nas leis	70
4.1.1.1 Locais das referências	70
4.1.1.2 Desdobramentos	72
4.1.1.3 Emendas	74
4.1.1.4 Remissões	76
4.1.1.5 Resumo	78
4.1.2 Definição algébrica	79
4.1.2.1 Lei como objeto	80
4.1.2.2 Lei nem como grafo nem como vértice	81
4.2 IMPORTÂNCIA DAS LEIS	82
4.2.1 Definição algébrica	82
4.2.1.1 PageRank: Lei x Página <i>web</i>	82
4.2.1.2 PageRank: probabilidade	84
4.2.1.3 PageRank: fórmula	85
4.2.1.4 PageRanks x Páginas <i>web</i>	87
4.2.1.5 PageRank como função	88
4.2.1.6 Importância das leis e Ciência Pura do Direito	89
4.2.2 Aplicação do PageRank às leis brasileiras	90
4.2.2.1 <i>Links</i> como remissões	91
4.2.2.2 Questões concernentes	92
4.3 ÁLGEBRA APLICADA AO XML DAS LEIS	92
5 MÉTODOS	95
5.1 DOU: 2002–2022	95
5.1.1 Base de dados	95
5.1.2 Coleta de dados	96
5.1.2.1 <i>Web Crawler</i>	97
5.1.2.2 Quantitativos da base de dados	97

5.1.2.3 Estrutura do XML	98
5.1.2.4 SQLite	99
5.1.3 Tratamento dos dados	100
5.2 BIBLIOTECA TÊMIS (PYTHON)	101
5.2.1 Estrutura dos dados	101
5.2.2 Desdobramentos	103
5.2.2.1 Especificação temática simplificada	104
5.2.2.2 Nova Redação (NR)	106
5.2.3 Emendas	108
5.2.4 Remissões	109
5.2.4.1 Em geral	109
5.2.4.2 Em dispositivos	110
5.2.5 Atributos das tags	112
5.2.5.1 Identificador único das leis	112
5.2.5.2 Identificador único dos elementos	115
5.3 EXPERIMENTO: PAGERANK DAS NORMAS	118
5.3.1 Categorias de análise	118
5.3.2 Triangulação dos dados: PageRank	119
6 RESULTADOS	121
6.1 DADOS GERAIS	121
6.1.1 Órgãos e datas	121
6.1.2 Normas da base de dados	123
6.1.3 Normas identificadas	124
6.2 HIPÓTESE DA PESQUISA	126
6.2.1 Constituição como maior PageRank	126
6.2.2 PageRank por tipo normativo	128
6.2.3 Hierarquia das Normas como PageRanks	130
6.2.3.1 Média dos PageRanks	130
6.2.3.2 Média das posições	132
6.2.3.3 Resumo	134
6.3 REFLEXÕES: DIREITO COMO CIÊNCIA EXATA	134
6.3.1 Por dedução	135
6.3.2 Por indução	135
6.3.3 Por analogia	137
6.3.4 Por abdução	138
6.3.4.1 Objeto do Direito	139
6.3.4.2 Dualidade entre Ciências	140
6.3.4.3 Definição de Direito e de Computação como Ciências Exatas	141
6.3.4.4 Método Científico	142
6.4.5 Ponderação final	144
7 DISCUSSÃO	145
7.1 TRABALHOS RELACIONADOS	145
7.1.1 Computação	145
7.1.1.1 Imprensa Nacional	145

7.1.1.2 Projeto LexML	147
7.1.1.3 <i>Sites</i> oficiais de busca jurídica	148
7.1.2 Direito	151
7.1.2.1 Eficácia, efetividade, validade, vigência e vigor das normas	152
7.1.2.2 Precedência entre as normas	154
7.1.2.3 Acesso à Justiça	155
7.1.3 Direito e Computação	155
7.1.3.1 Identificador único	156
7.1.3.2 Interdisciplinaridade	158
7.1.3.3 Algoritmos jurídicos	159
7.2 TRABALHOS FUTUROS	161
7.2.1 Modelos abstratos	161
7.2.1.1 Conjuntos, grafos e autômatos	161
7.2.1.2 Teoria das Categorias	164
7.2.1.3 Lógica	165
7.2.2 Teoria Pura do Direito	166
7.2.2.1 Expressão para os desdobramentos	167
7.2.2.2 Emendas e temas	167
7.2.2.3 Antinomias	169
7.2.2.4 Impacto das emendas e Processo Legislativo	170
7.2.3 Além da Teoria Pura do Direito	171
7.3.2.1 Áreas jurídicas	171
7.3.2.2 Constitucionalismo	172
7.3.2.3 Princípios Fundamentais	173
7.2.4 Aplicações computacionais	173
7.2.4.1 Programação em linguagem natural	174
7.2.4.2 Bancos de dados algébricos e biblioteca textual	174
7.2.4.3 Editor de leis	175
7.2.4.4 Plataforma Normativas	176
7.2.4.5 Google Law	178
7.2.4.5.1 <i>Considerações gerais</i>	178
7.2.4.5.2 <i>Investimentos</i>	179
7.2.5 Educação	181
7.2.5.1 As três Ciências de Aristóteles na atual Educação Brasileira	181
7.2.5.2 Lacuna na Educação Brasileira: Ciências Práticas	183
7.2.5.3 Polêmica do Notório Saber	184
8 CONCLUSÃO	186
8.1 RECAPITULAÇÃO	186
8.2 LIMITAÇÕES	187
8.2.1 Biblioteca Têmis	187
8.3.2 PageRank	188
8.3.3 Base de dados	189
8.3 CONTRIBUIÇÕES	189
8.3.1 Diferenciais	189

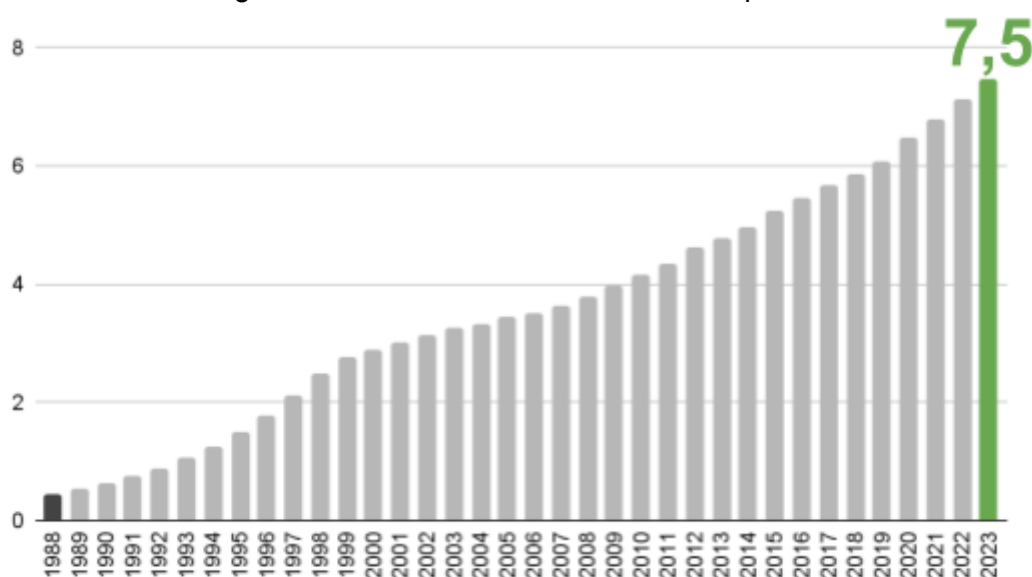
8.3.1.1 Teoria e empiria	190
8.3.1.2 Direito como Ciência Exata	191
8.3.2 Inovações	192
8.3.2.1 Novos conceitos teóricos	192
8.3.2.2 Representação algébrica do Direito	194
8.3.2.3 Biblioteca Têmis, em Python	194
8.3.2.4 Representação algébrica das Ciências	195
8.4 PALAVRAS FINAIS	196
REFERÊNCIAS	197
APÊNDICE A — LexML	203
APÊNDICE B — HTML da LDB no <i>síte</i> do Planalto	205

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Conforme Amaral *et al.* (2023, p. 2), em 35 anos da atual Constituição Federal (de 5 de outubro de 1988 a 30 de setembro de 2023), foram publicadas **7.480.773** normas no Brasil, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1: Normas brasileiras em milhões por ano.



Fonte: Autor, com base em Amaral *et al.* (2023)

Portanto, as normas cresceram continuamente, ao longo das décadas, com leve destaque no ano 2000. Em média, o valor corresponde a 845 normas por dia útil, cada norma contendo 3 mil palavras.

Conforme o mesmo estudo, apenas na esfera federal, foram publicadas **188.876** normas:

6 emendas constitucionais de revisão, 129 emendas constitucionais, 2 leis delegadas, 141 leis complementares, 6.941 leis ordinárias, 1.795 medidas provisórias originárias, 5.491 reedições de medidas provisórias, 14.516 decretos federais, e 159.854 normas complementares (portarias, instruções normativas, ordens de serviço, atos declaratórios, pareceres normativos, etc.). A pesquisa registra ainda, para o mesmo período, 2.186.724 normas estaduais e 5.105.173 normas municipais. (Amaral *et al.*, 2023, p. 3)

A pesquisa registra ainda, para o mesmo período, **2.186.724** normas estaduais e **5.105.173** normas municipais.

De algum modo, todas essas normas são relacionadas entre si, a partir da Constituição Federal. Tal enorme complexidade exige longos trabalhos de pesquisadores e operadores do Direito, na criação, atualização, revogação e consulta de normas.

1.2 JUSTIFICATIVA

1.2.1 Relevância

Como as normas se mostram continuamente crescentes, conforme Amaral *et al.* (2023), é necessário encontrar soluções para manipular ordenadamente grande volume de dados normativos no Brasil. Sobretudo porque, em geral, as normas brasileiras não são integradas. O grande volume de dados e a complexidade normativa contribuem para a não integração.

Empiricamente, há, ainda, poucos projetos ou aplicativos que relacionam normas. Por exemplo, no Brasil, há diferentes bases de dados normativas não integradas, em diferentes órgãos e entes federados. Isso dificulta o acesso às normas, embora grandes iniciativas tenham sido implementadas, como o Portal da Legislação¹, da Presidência da República, na esfera federal, e o Sistema Integrado de Normas Jurídicas do Distrito Federal (Sinj-DF)², na esfera distrital. A plataforma Normativas³ é também importante ferramenta, sobretudo por integrar diferentes entes federados, quanto à legislação educacional. Assim, uma pesquisa nesse sentido pode beneficiar cidadãos em geral e, em particular, operadores do Direito, como legisladores e magistrados.

Academicamente, há poucas pesquisas sobre remissões entre normas. Em número ainda mais reduzido são os trabalhos que aplicam alguma centralidade às normas. Além disso, as pesquisas trazem, em geral, fundamentação conceitual parcial, conforme destacado adiante. Por exemplo, em vade-mécums, as remissões mostram-se geralmente feitas por especialistas, não por automações. Além disso, é

¹ Disponível em: <https://www4.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em: 27 jan. 2024.

² Disponível em: <https://www.sinj.df.gov.br/sinj/>. Acesso em: 27 jan. 2024.

³ Disponível em: <https://normativasconselhos.mec.gov.br/>. Acesso em: 27 jan. 2024.

complexa a interdisciplinaridade entre Computação e Direito, por serem Ciências de Nível Superior que exigem, isoladamente, estudos aprofundados, com muitas especializações, o que também contribui para a não integração entre as normas. Nessa perspectiva, esta pesquisa é também relevante, por reduzir as normas a elementos computáveis.

Mais tecnicamente, conforme Revisão de Literatura, há ausência de fórmulas que metrifiquem as normas para os objetivos desta pesquisa, a exemplo do PageRank para as páginas *web*. Pois há, ainda, dificuldade em traduzir o Direito para as Ciências Exatas, procedimento necessário para a manipulação computacional. Além disso, normas não são, em geral, padronizadas computacionalmente, embora existam projetos nesse sentido, como o LexML, o qual objetiva, entre outros, disponibilizar as normas brasileiras em XML.

Uma pesquisa nesse sentido mostra-se relevante também pela atualidade do tema. Por exemplo, Silva (2022) discute como o *Visual Law* na comunicação jurídica pode ampliar o acesso da população à justiça. De fato, órgãos públicos têm buscado ilustrar ao cidadão comum conceitos jurídicos complexos, no sentido de ampliar o acesso aos direitos. Também advogados têm recorrido a recursos visuais, para defenderem causas em tribunais. Tais perspectivas abordadas por Silva podem ser também aproveitadas no ensino do Direito, pois uma imagem pode ser didaticamente mais esclarecedora, muitas vezes, do que a doutrina abstrata. E este trabalho debate, justamente, como representar as normas por grafos e por outras abstrações também visuais.

1.2.2 Motivação

No âmbito do Poder Executivo, a complexidade normativa ocasionou, por iniciativa do Ministério da Educação (MEC), a criação da plataforma Normativas⁴, desenvolvida pelo Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais (Nees), grupo de pesquisa vinculado ao Instituto de Computação (IC) da Universidade Federal de Alagoas (Ufal). A plataforma é fruto de uma parceria com o Instituto Federal de Alagoas (Ifal), Universidade de São Paulo (USP) *Campus* São Carlos, Conselho Nacional de Educação (CNE), Fórum Nacional dos Conselhos Estaduais e Distrital

⁴ Disponível em: <https://normativasconselhos.mec.gov.br/>.

de Educação (Foncede) e União Nacional dos Conselhos Municipais de Educação (Uncme). Trata-se de um repositório e buscador de atos normativos dos conselhos de educação brasileiros, nas diferentes esferas (municipais, estaduais, distrital e nacional). Desde a fundação em 2018, o Normativas já conta, em julho de 2022, com mais de 11 milhões de acessos (PAIVA *et al.*, 2022, p. 110).

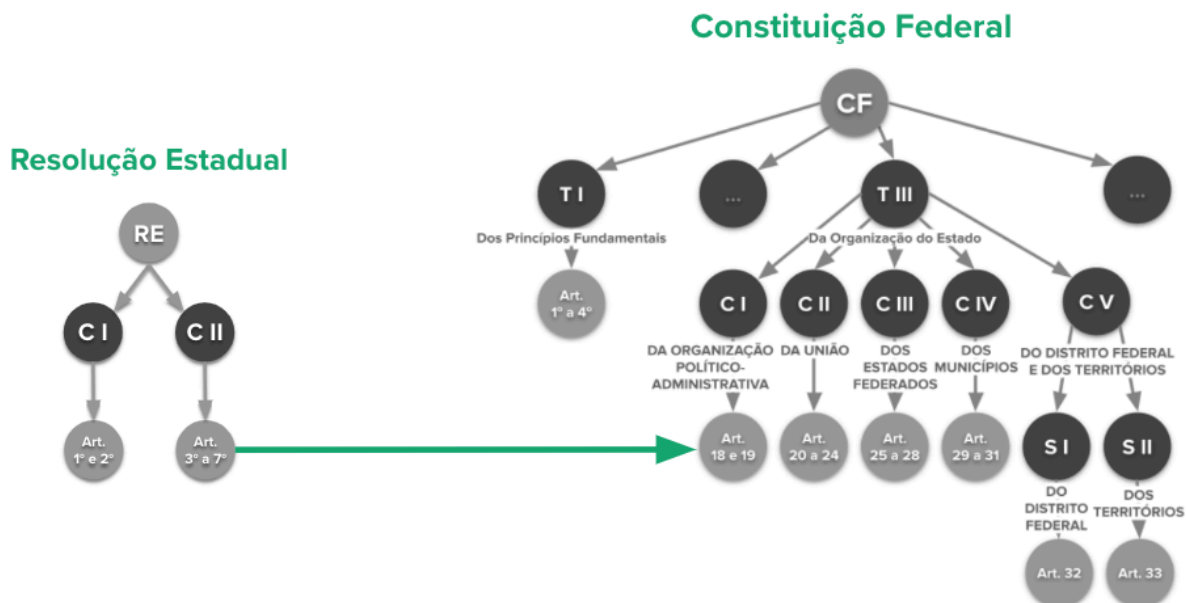
1.3 PROBLEMA

1.3.1 Problema de negócio: normas relacionadas

A partir das considerações precedentes, encontrar todas as normas relacionadas a um tema, entre diferentes Poderes (Legislativo, Executivo e Judiciário) e diferentes entes federados (União, estados, municípios e DF, no Brasil), é um desafio a pesquisadores e operadores do Direito, fundamental para a tomada de decisões. De fato, identificar tais relações entre as normas foi salientada pelo Prof. Álvaro Moreira Domingues Júnior, então Presidente do Fórum Nacional dos Conselhos Estaduais e Distrital de Educação (Foncede, à época FNCE), durante a criação da plataforma Normativas, quanto às diversas normas dos Conselhos de Educação do Brasil. E outros Conselheiros e Assessores, posteriormente, observaram o mesmo desafio.

Uma solução aplicável ao caso é a Teoria dos Grafos, conforme encontrado na literatura científica. Em especial, os grafos enfatizam as relações entre as normas, mais do que as normas em si. Tal abordagem permite, inclusive, relacionar normas de diferentes Poderes entre diferentes entes federados. A Figura 2, a seguir, ilustra essas relações.

Figura 2: Relações normativas modeladas em grafos.



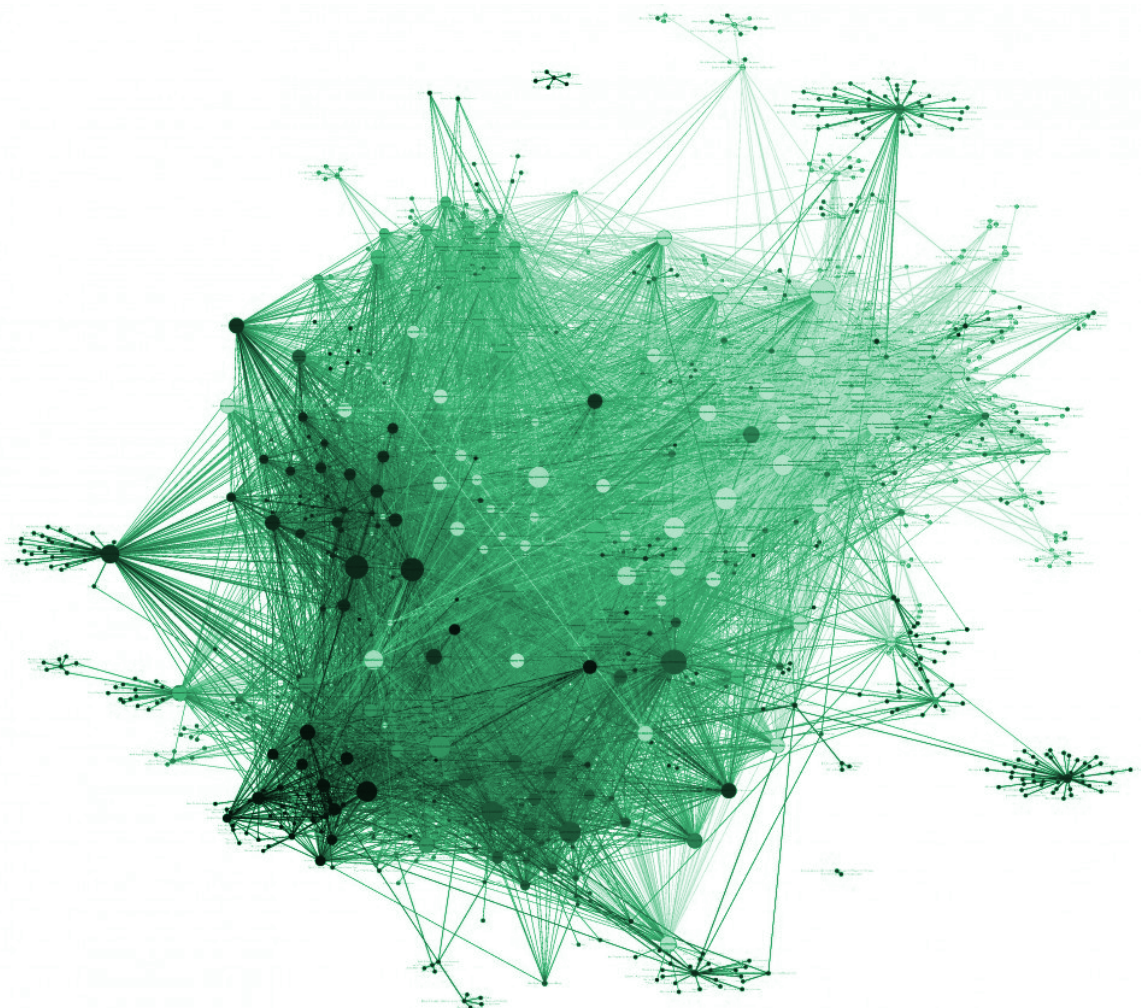
Fonte: Autor.

Portanto, conforme a figura, uma norma pode ser entendida como um grafo de árvore, e as partes da norma se desdobram da raiz até as folhas. Na Figura 2, um artigo de uma Resolução Estadual remete a um artigo da Constituição Federal. Ou seja, são diferentes entes federados. Mas podem ser também diferentes Poderes, pois a Resolução pode ser do Poder Executivo, como uma Resolução do Conselho Estadual de Educação de Alagoas (CEE-AL), e a Constituição Federal é do Poder Legislativo.

1.3.2 Problema técnico: normas relacionadas mais relevantes

Porém, em meio a milhões de normas, faz-se necessário determinar quais normas são mais importantes para um determinado pesquisador, conforme um tema. A Figura 3 ilustra a complexidade das relações entre as normas.

Figura 3: Correlações entre as normas.



Fonte: namidia.com.br (com adaptações).

No grafo, cada vértice corresponderia a uma norma. E cada aresta corresponderia a uma relação. Desse modo, em razão de exequibilidade, mostra-se também necessário ordenar por importância as normas relacionadas.

Portanto, tal importância pode ser tecnicamente medida pela centralidade dos grafos. Assim, uma vez medida a importância de todas as normas, seria possível ranqueá-las, o que otimizaria significativamente a busca.

Entre as medidas de centralidade, destaca-se o algoritmo do PageRank (PAGE *et al.*, 1999), que originou o buscador do Google para páginas *web*. De fato:

O objetivo original do PageRank era uma maneira de ordenar os *backlinks*, de modo que, se houvesse um grande número de *backlinks* em um documento, os "melhores" *backlinks* poderiam ser exibidos primeiro. (PAGE *et al.*, 1999, tradução do autor)

Os referidos *backlinks* são o conjunto de páginas *web* que contêm *links* para certa página. Semelhantemente, diversas normas também contêm remissões para certa norma.

Portanto, o propósito inicial do PageRank assemelha-se ao problema levantado pelo Prof. Álvaro Domingues Júnior para as normas educacionais, o que se aplicaria também para as normas em geral. Sinal disso é a abordagem de Ribeiro *et al.* (2022), que consideram arestas que entram e saem de uma norma, também em modelagem por grafos. Por conseguinte, é de se questionar se a solução do PageRank poderia ser aplicada às leis, para também encontrar as normas relacionadas mais relevantes (para um tema), entre milhões de normas. Pois a mesma dificuldade de busca na *web* ocorre também no Ordenamento Jurídico, para operadores do Direito e para cidadãos em geral.

1.3.3 Problema de pesquisa: norma mais relevante

Desse modo, com o ranqueamento das normas por PageRank, questiona-se quais normas teriam os maiores e os menores PageRanks. E, em especial, qual norma teria o maior PageRank. Coincidentemente, na Doutrina do Direito, Hans Kelsen propõe a Hierarquia das Normas, em que a Constituição seria a norma suprema.

Portanto, nesta pesquisa, questiona-se: **O PageRank das normas corresponde à Hierarquia das Normas, de Hans Kelsen?** Uma vez determinada se há, de fato, essa correspondência, pode-se responder à seguinte questão, problema desta pesquisa: **A Constituição Federal tem o maior PageRank?**

No entanto, esse problema envolve implicações. De fato, as últimas duas figuras divergem (Figuras 2 e 3). Pois, na penúltima, uma norma é um grafo de árvore, cujos vértices são os desdobramentos (artigos, parágrafos, incisos, etc.). Porém, na última figura, cada vértice é uma norma, e várias normas formam o grafo. Ou seja, uma norma seria, ao mesmo tempo, um vértice e um grafo, o que não é usual na Teoria dos Grafos.

Por *redução ao absurdo*, também se questiona essa divergência. Pois, se as leis fossem desdobramentos estruturais umas das outras (assim como se desdobram entre si artigo, inciso, alínea, etc.), então um dispositivo da Constituição teria como desdobramento, por exemplo, uma lei ordinária, que, por sua vez, se

desdobraria em um decreto, e assim sucessivamente. Mas isso não ocorre na Técnica Legislativa Brasileira. Pois cada lei é uma árvore estruturalmente independente das demais, na mesma Técnica Legislativa.

Tais divergências comprometem o que seria a própria centralidade de uma norma. Comprometem, também, o que seria uma norma. Portanto, faz-se necessário responder abstratamente a duas perguntas: **O que é norma?** E, por conseguinte: **O que é a importância de uma norma?** Com fundamento teórico nessas questões, pode-se responder, enfim, ao problema desta pesquisa, experimentalmente. Assim, a seção seguinte apresenta a hipótese deste trabalho.

1.4 HIPÓTESE

A partir da análise precedente, e considerando o problema de encontrar as normas relacionadas mais importantes, assume-se que o **PageRank das normas coincide com a Hierarquia das Normas, de Hans Kelsen**. Portanto, como hipótese alternativa (H1), **o maior PageRank seria, de fato, a Constituição**.

Fundamentam a hipótese algoritmos encontrados na literatura científica, modelados em grafos para verificar relações entre leis (conforme detalhado adiante, na Revisão de Literatura). Além disso, no Direito, a Constituição Federal tem muitas remissões (*backlinks*) oriundas de normas importantes, como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o que resultaria em um elevado PageRank, conforme o algoritmo (também detalhado adiante, na Fundamentação Teórica).

Por outro lado, a hipótese contrária, amplamente aceita atualmente, seria que a Hierarquia das Leis não poderia ser quantificada, tampouco por um algoritmo de centralidade como o PageRank. Pois o Direito não é tradicionalmente considerado uma Ciência Exata. De fato, na primeira enciclopédia francesa, Diderot e D'Alembert classificam a "Ciência da Lei ou Jurisprudência" como "Ciência do Homem"⁵. De fato, se diz comumente que o Direito pertenceria às Ciências Humanas. Mas, atualmente no Brasil, conforme a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o Direito seria uma Ciência Social Aplicada⁶. Portanto, caso

⁵ *Système figuré des connaissances humaines*. Domínio público, imagem disponível em: https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:ENC_SYSTEME_FIGURE.jpeg#mw-jump-to-license. Acesso em: 6 fev. 2024.

⁶ Catalogação disponível no site institucional da Capes: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/avaliacao/24102022_Tabela_1844948_TabelaAreasConhecimento_atualizada_2022.doc. Acesso em: 6 fev. 2024.

a Hierarquia das Leis e o PageRank correspondam entre si, o Direito seria, ao menos em parte, uma Ciência Exata, o que seria questionável. Dessa forma, como hipótese nula (H_0), a Constituição não teria o maior PageRank.

Fundamenta essa hipótese a ideia de que uma lei não poderia ser reduzida a uma abstração matemática — com base, entre outros, nos autores citados e também no senso comum. Por conseguinte, tampouco seria possível quantificar a importância de uma lei, pois a importância seria subjetiva e circunstancial. Do contrário, novamente, o Direito seria uma Ciência Exata, o que não é amplamente aceito.

Em suma, fica assim delineada a hipótese. Para resolver o problema da pesquisa e, assim, verificar a hipótese, a seção seguinte introduz a metodologia adotada.

1.5 METODOLOGIA

Para verificar a hipótese, a pesquisa adota como fonte de dados a Imprensa Nacional. Portanto, a pesquisa delimita-se à esfera federal, com as publicações do Diário Oficial da União (DOU) de janeiro de 2002 a dezembro de 2022 — ou seja, por exatos vinte anos. Portanto, a fonte de dados é documental, por se tratar da legislação federal brasileira.

Além disso, os dados foram coletados de forma virtual, em razão dos documentos estarem publicamente disponíveis no *site* oficial da Imprensa Nacional. Assim, a fonte é primária, em formato XML, e assíncrona, após as leis serem concluídas.

Em seguida, os dados coletados foram tratados e analisados com a biblioteca Têmis, desenvolvida em linguagem Python durante a pesquisa. A biblioteca opera, computacionalmente, as normas brasileiras. Desse modo, foi calculada a importância das normas brasileiras, conforme o algoritmo do PageRank, que, por sua vez, é uma medida de centralidade. Ou seja, passou-se do abstrato para o concreto. Portanto, o método é dedutivo.

Em especial, para verificar as hipóteses, o PageRank foi calculado particularmente a partir das remissões entre normas federais brasileiras. Portanto, por quantificar a importância das leis, e por ranqueá-las em conformidade, a pesquisa é quantitativa.

1.6 OBJETIVOS

Portanto, o objetivo geral deste trabalho é **proporcionar a programadores e juristas uma base racional para operar o Direito**.

Para tanto, são objetivos específicos:

- a) definir abstratamente norma e importância da norma;
- b) determinar a norma mais importante do Ordenamento Jurídico Brasileiro;
- c) explorar consequências jurídicas e computacionais.

Assim, a parte inicial desta pesquisa divide-se em: **Fundamentação Teórica (Capítulo 2)**, que aborda os sentidos de lei e de norma, as relações com a Álgebra, então as várias fontes da Hierarquia das Normas e, em especial, algumas coincidências e alguns paradoxos quanto à Constituição Federal. Em seguida, a **Revisão de Literatura (Capítulo 3)** sistematiza quatro diferentes abstrações para as normas (autômatos, grafos, conjuntos e categorias) e as integra, quando são propostos novos conceitos algébricos. Então a **Proposta (Capítulo 4)** modela as normas com os novos conceitos algébricos, tanto no Direito, para as leis e para a importância das leis, quanto na Computação, para o XML das leis.

Por sua vez, os **Métodos (Capítulo 5)** abordam: os dados do **Diário Oficial da União (Capítulo 5.1)**; a **biblioteca Têmis, em Python (Capítulo 5.2)**, para tratamento e análise dos dados coletados; e o **Experimento (Capítulo 5.3)**, particularmente o PageRank das normas tratadas.

Em seguida, os **Resultados (Capítulo 6)** dividem-se em: **Dados Gerais (Capítulo 6.1)**, com estatísticas sobre os dados selecionados; **Hipótese de Pesquisa (Capítulo 6.2)**, sobre a verificação da hipótese, particularmente quanto à Constituição como maior PageRank; e, por conseguinte, **Reflexões (Capítulo 6.3)**, com quatro demonstrações (dedução, indução, analogia e abdução) de que o Direito pode ser entendido como uma Ciência Exata, incluindo uma representação algébrica das Ciências.

Enfim, a **Discussão (Capítulo 7)** divide-se em: **Trabalhos Relacionados (Capítulo 7.1)**, que compara nossos resultados a outras pesquisas e aplicações, particularmente na Computação e no Direito; e **Trabalhos Futuros (Capítulo 7.2)**, em que é discutida, entre outros, a criação do *Google Law*.

Por fim, a **Conclusão (Capítulo 8)** resume, após recapitulação, as **Limitações (Capítulo 8.2)** deste trabalho e as **Contribuições (Capítulo 8.3)**, por sua vez, tanto por Diferenciais quanto por Inovações.

Portanto, a seção seguinte inicia propriamente a pesquisa, ao fundamentar teoricamente as normas em geral.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção fundamenta teoricamente a pesquisa. Assim, são abordados os sentidos de lei e de norma, tanto no Direito quanto em Letras. Desse modo, demonstra-se por que é possível aplicar recursos de Processamento de Linguagem Natural (PLN) às normas.

Em seguida, é abordada uma modelagem algébrica do Direito em conjuntos e funções. Tais distinções fundamentam por que a Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen, aplica-se a esta pesquisa.

Então, é definida a Hierarquia das Leis, a partir também de Hans Kelsen. Assim, na prática, são elencadas também diferentes fontes da Hierarquia das Leis brasileiras, a partir sobretudo da Doutrina e da Jurisprudência do Supremo Tribunal Federal (STF). Desse modo, esclarece-se como a Álgebra se aplicaria às fontes da Hierarquia das Normas.

Enfim, é aprofundada a Constituição Federal, quanto a coincidências com outras normas e quanto a paradoxos decorrentes. Desse modo, é esclarecido por que o PageRank aplica-se também à Constituição.

2.1 SENTIDOS DE LEI

Lei e norma possuem diversos sentidos, no Direito e nas Letras. Nas seções seguintes, as definições no Direito embasam a modelagem algébrica. E, igualmente importante, as definições em Letras demonstram por que é possível tratar computacionalmente uma lei como um texto comum.

Todas essas distinções fundamentam, em particular, a biblioteca Têmis. E fundamentam também por que é possível aplicar o PageRank às normas, mediante a Teoria Pura do Direito, de Kelsen.

2.1.1 Lei no Direito

Lei e norma confundem-se, muitas vezes. Como definição, a palavra **norma** tem sentido do todo, como em "Hierarquia das Normas". Ou seja, uma lei, um decreto, uma resolução, etc. seriam normas, dispostas hierarquicamente no Ordenamento Jurídico — conforme observa Kelsen (1999, p. 155), ao abordar o

escalonamento da ordem jurídica. Neste trabalho, delimita-se às normas em forma de lei (ou seja, divididas em artigos, parágrafos, incisos, etc.). Portanto, outras normas são desconsideradas, como normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Porém, na Doutrina, "norma" é utilizada também no sentido de parte, como em "eficácia da norma". Ou seja, um dispositivo constitucional, como um artigo ou um inciso, é uma norma de eficácia plena, contida ou limitada, na classificação de José Afonso da Silva (2004, p. 86).

Em outro sentido, ainda, norma seria a parte da parte. Pois a atual doutrina entende que princípios e regras são *normas*, conforme observa Novellino (2016, p. 111–112). E um dispositivo, como artigo ou parágrafo, pode conter vários princípios e várias regras, ou seja, várias normas, como na Constituição Federal de 1988:

Art. 37. A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios **obedecerá** aos **princípios** de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência e, também, ao seguinte: [...] (BRASIL, [s.d.], grifos nossos)

Por outro lado, a palavra **lei** tem ao menos dois sentidos. Em ambos, porém, a lei seria a norma como um todo. Pois, no sentido estrito, *lei* seria um tipo de norma, editada exclusivamente pelo Poder Legislativo: lei ordinária e lei complementar. Ou seja, a lei seria uma abreviação de lei ordinária. Nesse sentido, a lei difere do decreto, da portaria, da resolução, etc. De fato, esse é o entendimento da Lei Complementar Distrital nº 13, de 3 de setembro de 1996, que dispõe sobre a elaboração, redação, alteração e consolidação das leis do Distrito Federal. Pois, o art. 4º define: "§ 3º A lei ordinária terá seu nome abreviado para lei".

Porém, no sentido amplo, *lei* seria qualquer norma, como na expressão "Hierarquia das Leis". Portanto, incluem-se decretos, portarias, resoluções, etc. É também o sentido do princípio constitucional da legalidade, nos termos do inciso II do art. 5º: "ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de **lei**" (BRASIL, 1988, grifo nosso). Por exemplo, em sentido estrito, o Código Penal não é uma *lei*, mas um decreto-lei. Porém, deve ser seguido, por ser *lei* em sentido amplo. Seria também sentido amplo a expressão "Técnica Legislativa". Pois "Legislativa" deriva de lei, no sentido de que decretos, portarias, resoluções etc. seguem tecnicamente a mesma forma de lei. Enfim, é também o

sentido amplo a tradicional oposição entre lei e moral. Pois lei inclui decretos, portarias, resoluções, leis complementares, etc. Portanto, o sentido amplo de lei mostra-se o mais usual, como na mesma Lei Complementar Distrital nº 13, de 1996:

Art. 4º Para efeitos desta Lei Complementar, leis é o gênero de que são espécies:

- I – a emenda à Lei Orgânica;
- II – a lei complementar;
- III – a lei ordinária;
- IV – o decreto legislativo;
- V – a resolução.

Em especial, Binding discerne *Lei* Penal de *Norma* Penal, tal que a lei não é violada, mas a norma sim. Pois, por exemplo, roubo ou assassinato violam regras e princípios, mas são previstas na lei penal, por sua vez executada. De fato, conforme será questionado na Revisão de Literatura, a lei está contida no Direito, mas a norma estaria contida na Ética ou em outro conjunto.

Em suma, com base no Direito, a palavra *lei* tem 2 sentidos: amplo e estrito. E *norma* tem 3 sentidos: todo, parte, e parte da parte. **Em geral, este trabalho adota o sentido amplo de lei, e o sentido de norma como o todo.** A seção seguinte apresenta outros sentidos.

2.1.2 Lei em Letras

Alguns autores defendem que a lei é um *tipo* textual. Porém, outros defendem que é um *gênero* textual. Brevemente, tipos textuais são: narração, descrição, dissertação, injunção, prescrição, etc. E gêneros textuais são: carta, bilhete, bula, ofício, etc.

Assim, como tipo textual, Pestana (2019, p. 966) define a lei como injunção. Porém, há também nisso divergência, pois é mais amplamente aceito que a lei seja uma prescrição. Por outro lado, a lei é também comumente classificada, pela forma, como gênero textual, à semelhança da carta, da bula, etc. Desse modo, a lei poderia ser entendida como um modelo formal para decretos, portarias, resoluções, etc., à semelhança do padrão ofício.

Alguns autores também relacionam tipos e gêneros textuais. Assim, entende-se que cada tipo possui gêneros textuais correspondentes. Desse modo, como talvez um consenso conceitual com o Direito, a lei, em sentido amplo, seria

um texto prescritivo (ou injuntivo), cujos gêneros textuais correspondentes seriam a própria lei, em sentido estrito, mas também os decretos, as resoluções, as portarias, etc. De fato, os dois sentidos de lei, amplo e estrito, existem também no Direito.

Em todo caso, tais dissensos são um sinal de que as normas podem ser tratadas como um texto comum. Assim, demonstra-se por que técnicas de Processamento de Linguagem Natural podem ser aplicadas às normas, assim como a qualquer outro tipo textual. A partir disso, as seções seguintes abordam como o léxico das leis fundamentam a Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen.

2.2 ÁLGEBRA E DIREITO

A seguir, é abordado como a Doutrina Jurídica e domínios relacionados (como Estado e Governo) são modelados algebricamente como conjuntos e funções. Desse modo, verifica-se como dissensos doutrinários do Direito podem ser resolvidos pela algebricamente. Enfim, a partir do léxico das normas, fundamenta-se por que esta pesquisa se delimita à Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen.

2.2.1 Leis e conjuntos

Em uma lei, artigos desdobram-se em incisos ou parágrafos, parágrafos desdobram-se em incisos, incisos desdobram-se em alíneas, etc. Portanto, uma lei estrutura-se em árvore. Além disso, esses dispositivos podem ser revogados, incluídos ou alterados. Porém, existem ainda outras árvores.

Por exemplo, as autoridades (cargos) estruturam-se em um organograma, o qual também é uma árvore, como no atual Poder Executivo Federal: Presidente da República acima de Ministros, estes acima dos respectivos Secretários, estes acima de Diretores, e estes acima de Coordenadores-Gerais. Também cargos são criados, extintos ou modificados, à semelhança de artigos, parágrafos, incisos, etc.

Há ainda as pessoas que ocupam esses cargos, as quais também pertencem a uma *árvore genealógica*. Ou seja, conforme essa própria nomenclatura, a família também se estrutura em árvore. E as relações entre família e cargos é particularmente importante nas Monarquias, mas também, inversamente, nas Repúblicas. Pois, nas Monarquias, a família determina os cargos, mas não nas Repúblicas.

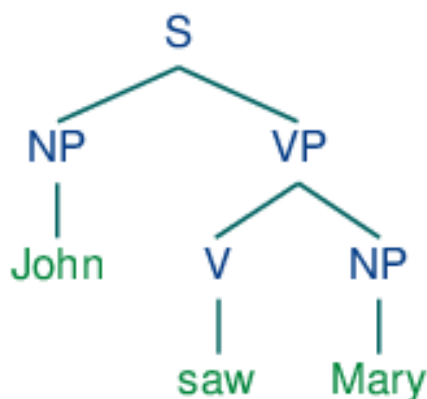
Também os órgãos são estruturados em árvore, em estruturas organizacionais. Por exemplo, no Poder Executivo Federal, o Palácio do Planalto está acima dos Ministérios, e um Ministério está acima de uma Secretaria, e uma Secretaria está acima das Diretorias, e uma Diretoria está acima das Coordenações-Gerais. Além disso, órgãos também são criados, modificados ou extintos, como os próprios Ministérios. Há também consolidação ou desmembramento de Ministérios, à semelhança da consolidação normativa. Por exemplo, a Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) reúne várias normas em uma só, sobre o mesmo tema.

Da mesma forma, os assuntos das normas também se estruturam em árvore, como na Classificação Decimal de Direito, amplamente utilizada em bibliotecas e órgãos federais no Brasil. Nessa classificação, os desdobramentos são de dez em dez (por isso a nomenclatura *Decimal*), e são uma continuação à Classificação Decimal de Dewey.

Também as normas são escritas em um idioma. Por exemplo, a Suíça tem 4 idiomas oficiais: francês, alemão, italiano e romanche. Portanto, as normas nacionais seriam traduzidas nesses diferentes idiomas. No caso, a Linguagem é diferente, mas todos os demais conjuntos seriam os mesmos: Direito, Governo, Estado, etc. Coincidentemente, os idiomas também organizam-se em árvore, com origem comum no indo-europeu, segundo teorias modernas. Nesse sentido, também se diz que português, francês, italiano e espanhol, entre outros idiomas, são latinos.

Enfim, e mais importante para este trabalho, o *texto* também se estrutura em árvore. Por exemplo, a Sintaxe de Chomsky, conforme figura a seguir, retirada do livro que fundamenta a biblioteca Natural Language Toolkit (NLTK), para Processamento de Linguagem Natural em Python.

Figura 4: Análise da frase *John saw Mary*



Fonte: Bird, Loper, Klein (2009)

Na figura, S é *sentence*, NP é *noun phrase*, VP é *verb phrase*, e V é *verb*. Porém, a Sintaxe tradicional também é uma árvore. Pois um período divide-se em orações, a oração divide-se em sujeito e predicado, o predicado divide-se em verbo, complemento e adjunto adverbial, etc. E, conforme observado, a lei pode ser tratada como um texto comum.

Nesse sentido, mas para a Literatura, Antônio Cândido (1993, p. 9) define *redução estrutural* como:

o processo por cujo intermédio a realidade do mundo e do ser se torna, na narrativa ficcional, componente de uma estrutura literária, permitindo que esta seja estudada em si mesma, como algo autônomo.

Analogamente, portanto, autoridades, órgãos, entes federados, matérias, fatos e outras estruturas extrínsecas ao Direito, e o próprio Direito, são *reduzidos* ao texto da lei.

Em suma, uma lei não envolve, exatamente, uma única estrutura de árvore, mas uma *floresta* de árvores relacionadas. E cada estrutura pode estar contida em um conjunto. A seção seguinte aprofunda as relações entre esses conjuntos.

2.2.2 Leis e funções

Algebricamente, há relações entre os elementos dos diferentes conjuntos: Direito, Estado, Governo, etc. Há, inclusive, relações dentro do mesmo conjunto, como, particularmente importante para esta pesquisa, o próprio Direito.

Por exemplo, conforme determina o art. 6º da Lei Complementar nº 95, de 1998, no preâmbulo de uma norma, deve constar o órgão. Também é comum constar a autoridade, como no preâmbulo da própria Lei Complementar nº 95, de 1998: "O **PRESIDENTE DA REPÚBLICA** Faço saber que o **Congresso Nacional** decreta e eu sanciono a seguinte Lei Complementar:" (BRASIL, [s.d.], grifos nossos). Ou seja, *Presidente da República* é a autoridade, e *Congresso Nacional* é o órgão. Desse modo, há uma relação de um elemento dos órgãos e de um elemento das autoridades com um elemento de uma lei (preâmbulo).

De fato, as nomenclaturas das autoridades e dos órgãos são, muitas vezes, derivadas entre si. Por exemplo, Ministro da Educação e Ministério da Educação. Porém, são conjuntos distintos. Sinal disso é o Decreto Federal nº 10.195, de 2019, que remaneja cargos do MEC para o Ministério da Economia, de modo que as mesmas autoridades são relacionadas a órgãos distintos. De fato, os órgãos estão contidos no Estado, e as autoridades, no Governo. E, conforme visto⁷, Estado e Governo são conjuntos distintos. Além disso, as relações entre os elementos de ambos os conjuntos formam uma função inversível. Por exemplo, a recomendação: "Políticas de Estado, não de Governo" pode ser invertida em Políticas de Governo, não de Estado⁸.

Também as normas, no sentido doutrinário de *regras* e *princípios*, estruturam-se em árvore. Pois uma mesma regra pode possuir diversas exceções (em função sobrejetora), assim como um mesmo princípio pode ter diversas definições. De fato, há algoritmos⁹ que identificaram justamente essas relações entre as normas: regras, exceções, definições, etc., além de outros rótulos. No entanto, em geral, trataram regras, exceções, etc. como rótulos de arestas, não como vértices. Pois, por exemplo, regra e exceção assemelham-se a artigos e parágrafos, conforme a própria Lei Complementar nº 95, de 1998, no inciso III do art. 11:

c) expressar por meio dos **parágrafos** os aspectos complementares à norma enunciada no caput do **artigo** e as **exceções** à **regra** por este estabelecida; (BRASIL, [s.d.], grifos nossos)

⁷ Na seção anterior, "2.2.1 Leis e conjuntos".

⁸ Ver Revisão de Literatura, em: "3.1.3.2 Normas e conjuntos: Princípios Fundamentais".

⁹ Ver Revisão de Literatura, em: "3.1.2.2 Normas como grafos".

Ou seja, regras estão para artigos, assim como exceções estão para parágrafos. No entanto, é muito comum regra e exceção estarem em um mesmo dispositivo. Por exemplo, ocorre no art. 37 da Constituição Federal: "XVI - é vedada a acumulação remunerada de cargos públicos, **exceto**, quando houver compatibilidade de horários" (BRASIL, 1988, grifo nosso).

Da mesma forma, princípios e definições também podem estar em dispositivos diferentes ou no mesmo. Por exemplo, o princípio constitucional da legalidade é apresentado no supracitado art. 37. Mas é definido no art. 5º da própria Constituição, embora sem remissão expressa: "II - ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de lei" (BRASIL, 1988). O mesmo princípio é também definido no art. 1º Código Penal, embora em contexto mais estrito: "Não há crime sem lei anterior que o defina. Não há pena sem prévia cominação legal." (BRASIL, 1940) Por outro lado, cada inciso do art. 3º do Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146, de 2015) define um termo (como acessibilidade, adaptações razoáveis, pessoa com mobilidade reduzida, etc.), de modo que definição e termo estão no mesmo dispositivo.

Portanto, é possível representar algebricamente todos esses casos. Pois normas, no sentido de regras e princípios, pertenceriam a um conjunto distinto dos dispositivos (ou seja, artigo, parágrafo, inciso, etc.). Mas haveria relações entre os elementos de ambos os conjuntos. Por exemplo, um princípio e a respectiva definição, elementos talvez da Ética, poderiam estar relacionados a um artigo, elemento do Direito.

Tal discernimento auxilia a entender os diferentes sentidos jurídicos de norma e de lei, apresentados em seção anterior. Pois a norma poderia ser o todo, a parte, ou a parte da parte, a depender de como se relaciona a um dispositivo ou a uma lei.

A modelagem permite resolver também outros problemas, como um mesmo texto aparecer em diferentes dispositivos. Por exemplo, o *caput* do art. 206 da Constituição Federal é idêntico ao *caput* do art. 3º da LDB: "O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios". E alguns incisos são também idênticos. Assim, resolve-se algebricamente o caso, pois dois artigos diferentes relacionam-se, cada um, ao mesmo texto.

Portanto, todas essas estruturas de árvores relacionam-se entre si. Porém, em especial para este trabalho, todas relacionam-se com as Letras. Pois todo esse conjunto universo é reduzido ao texto da lei.

De fato, textualmente, a lei trata da própria lei. Ocorre, por exemplo, quando o texto de um artigo remete a outro dispositivo. Assim, algebricamente, a partir do texto legal, pode-se verificar as relações do Direito para o próprio Direito. Pois os dispositivos estão contidos em uma lei. E as leis estão contidas no Direito. Portanto, ao mapear textualmente as referências de uma norma a outra, é possível mapear as relações entre os elementos do mesmo conjunto, isto é, do Direito. E essas relações formam as funções.

Portanto, já à parte do texto legal, essas relações formam uma função do Direito para o Direito. Desse modo, conforme observado, a Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen, mostra-se fundamento doutrinário deste trabalho.

Em suma, todas essas estruturas de árvore estão contidas em um conjunto — ou *domínio*, como se costuma dizer em Computação. E todos esses conjuntos possuem funções entre si. Enfim, essas funções podem ser mapeadas a partir do texto legal. A seção seguinte aprofunda a Álgebra aplicada, particularmente, à Hierarquia das Normas.

2.3 HIERARQUIA DAS NORMAS: FONTES

A partir dessa modelagem algébrica do Direito, esta seção discute diferentes fontes da Hierarquia das Normas, conforme especialmente a Doutrina e a Jurisprudência do STF. Em suma, conforme será detalhado adiante, cada fonte mostra-se um domínio, com função para o contradomínio do Direito: Estado, Governo, Órgãos, Povo, Legística (Processo Legislativo), matéria, e o próprio Direito.

2.3.1 Estado

Quanto ao Estado, na Doutrina, em geral, adota-se que a Constituição é a lei de maior hierarquia, no Estado. Porém, nas Federações, a Constituição é lei de um ente federado. No Brasil, é lei da União e dos Estados. E a Lei Orgânica é a lei equivalente para os municípios e Distrito Federal. Desse modo, uma Constituição Estadual não disciplina a União, nem outro estado, nem o DF. No entanto, a Constituição Federal regula todos os entes federados, assim como a Constituição Estadual pode regular para os respectivos municípios. Portanto, na Federação, a

Constituição nem sempre está acima de todas as demais leis. Pois restringe-se ao próprio ente federado, o qual tem autonomia.

De fato, conforme decisão do STF, não existe hierarquia entre leis federais, estaduais, municipais e distritais. Há diferenças de competências, estabelecidas precipuamente na Constituição Federal.

2.3.2 Direito

Além disso, internamente ao Direito, questiona-se se a Constituição estaria hierarquicamente abaixo de uma lei complementar. Pois a Constituição e as emendas à Constituição obedeceriam à Lei Complementar nº 95, de 1998, que trata da Técnica Legislativa Brasileira.

Da mesma maneira, a própria Constituição e leis complementares e ordinárias obedeceriam a uma resolução (não o contrário), quanto à Legística. Pois o regimento do Senado, da Câmara e do Congresso Nacional são aprovados por resolução, tal que todo o processo legislativo deve obedecer ao regimento, inclusive quanto às emendas à Constituição, de *status* constitucional.

2.3.3 Processo Legislativo e matéria

Por outro lado, a Hierarquia das Leis é dada por vezes pelo **Processo Legislativo** (rito), ou pela **matéria**. Por exemplo, no art. 5º da Constituição de 1988, o § 3º foi incluído pela Emenda Constitucional nº 45, de 2004:

§ 3º Os **tratados e convenções internacionais** sobre direitos humanos que forem aprovados, em cada Casa do Congresso Nacional, em dois turnos, por três quintos dos votos dos respectivos membros, serão equivalentes às **emendas constitucionais**. (BRASIL, 1988)

Ou seja, independente da matéria, o rito determinaria a hierarquia. Porém, para tratados e convenções internacionais anteriores a 2004 (quando foi incluído o parágrafo citado), se aprovados sem o rito de emenda constitucional, o STF decidiu, após longa discussão, que hierarquicamente seriam normas supralegais, por serem de direitos humanos, mas infraconstitucionais, por não terem o rito de emendas constitucionais. Por exemplo, o Pacto de San José da Costa Rica, de 1992, veda a

prisão de depositário infiel (art. 7º, 7). Assim, por tratar de direitos humanos, e por ser anterior a 2004, o Pacto foi considerado supralegal, e foram revogadas as leis brasileiras contrárias.

Haveria, então, dois entendimentos decorrentes dessa decisão. O primeiro é o entendimento do Congresso Nacional, por fundar-se na Constituição. Pois, conforme o § 3º supracitado, a mesma matéria aprovada em Processo Legislativo menos dificultoso não seria equivalente a emenda constitucional, mesmo se a matéria for direitos humanos. Portanto, a Hierarquia das Leis seria dada mais pelo rito do que pela matéria constitucional. Além disso, no Brasil, a Constituição é a Carta Magna e tem o rito mais dificultoso de todo o ordenamento jurídico, o que reforça a tese do rito determinar a hierarquia. Inversamente, o segundo entendimento é o do STF. Ou seja, a matéria seria superior ao rito. Pois, para o mesmo rito (como de lei ordinária), se a matéria for de direitos humanos, então há *status* supralegal, conforme a decisão do STF citada.

Porém, o STF também entende¹⁰ que leis complementares e ordinárias, elencadas no art. 59 da Constituição Federal, possuem a mesma hierarquia, apesar das matérias e dos quóruns diferentes para aprovação, nos termos constitucionais do art. 69. No entanto, pelo rito, lei complementar pode revogar lei ordinária. Mas lei ordinária poderia revogar complementar, se a matéria for de lei ordinária. Ou seja, novamente, há a questão sobre prevalecer a matéria ou o rito.

Porém, em parte divergente, Maria Helena Diniz (2009, p. 395) considera Franco Montoro e, quanto à hierarquia, classifica em: I - normas constitucionais; II - leis complementares; III - leis ordinárias, leis delegadas, medidas provisórias, decretos legislativos e resoluções; IV - decretos regulamentares; V - normas internas (despachos, estatutos, regimentos, etc.); e VI - normas individuais (contratos, testamentos, sentenças, etc.). Ou seja, há novamente a questão da matéria e do rito, quanto às leis complementar e ordinária. **Os Resultados desta pesquisa considerarão a hierarquia de Maria Helena Diniz, quando aplicáveis.**

2.3.4 Constituição e Direito Privado

¹⁰ ADI 5.003, rel. min. Luiz Fux, j. 5-12-2019, P, DJE de 19-12-2019.

Porém, nem sempre a Constituição possui um rito dificultoso para ser aprovada ou emendada. Ocorre, por exemplo, nas chamadas constituições não escritas (que podem coincidir com as não codificadas e históricas), as quais são compostas de vários documentos, como na Inglaterra.

De fato, ao longo da história, a Constituição nem sempre foi a lei suprema, mas foi se consolidando como tal. Pois, inicialmente, não era normativa. Mesmo recentemente, o debate sobre a constitucionalização do Código Civil (a "Constituição do Direito Privado") seria um sinal de que a supremacia da Constituição não seria universal.

Pois, conforme Novellino (2016, p. 35–36) e diversos autores, o Direito Constitucional é um "ramo interno do Direito Público". Ao mesmo tempo, entende-se que a Constituição é a norma acima de todas as demais. Ou seja, estaria acima também do Direito Privado, tal que o Direito Privado se subordinaria ao Direito Público. Porém, na Doutrina, Direito Público e Privado estariam, em certo sentido, lado a lado.

De fato, Cavalcante Filho (2019, p. 84–85) discute as três vertentes da eficácia vertical (entre Estado e particulares) e horizontal (entre particulares) dos princípios fundamentais das Constituições. A primeira vertente é a teoria da função pública (*public function*), como nos Estados Unidos, onde somente "admitem a incidência dos direitos fundamentais nas relações privadas se um dos particulares estiver exercendo função pública". Por outro lado, na teoria da eficácia indireta e mediata, modelo alemão, os direitos fundamentais aplicam-se às relações privadas, mas "apenas como diretrizes gerais de interpretação." Enfim, na teoria da eficácia direta e imediata, modelo brasileiro, os direitos fundamentais aplicam-se diretamente a todas as relações privadas. Ou seja, o Direito Privado nem sempre se subordina exatamente ao Direito Público. Nesse sentido, a Constituição poderia não ser a norma superior a todas as demais.

Reforça tal tese a ponderação de Novellino (2016, p. 97) de que as Constituições classificadas como flexíveis, ou seja, sem rito dificultoso para aprovação, não teriam supremacia. Desse modo, questiona-se se a Hierarquia das Leis decorreria do Processo Legislativo (rito).

2.3.5 Titularidade da Constituição

Por outro lado, o Brasil adota a posição de que o **Povo** tem a titularidade da Constituição, embora não o exercício, conforme o próprio preâmbulo constitucional:

Nós, representantes do povo brasileiro, reunidos em Assembléia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático, [...], promulgamos, sob a proteção de Deus, a seguinte CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. (BRASIL, 1988)

Porém, na França pré-revolucionária, o Povo era o Terceiro Estado, em que se incluíam os burgueses e a população em geral. Ambos, portanto, são atualmente, em geral, regidos pelo Direito Privado, como os Direitos Civil e Empresarial. Porém, tais lutas na Inglaterra, nos Estados Unidos e na França resultaram na primeira geração de direitos fundamentais, até hoje presentes nas Constituições, como primeira fase do Estado de Direito (CAVALCANTE FILHO, 2019, p. 75). Ou seja, sendo relativo ao Direito Privado, questiona-se se o Povo poderia ser titular da Constituição, a qual é ramo do Direito Público.

Enfim, também por essa razão, seria questionável se a Constituição é, de fato, a lei superior. Pois, em alguns países, não abarca todo o Direito Privado.

2.3.6 Governo e órgãos

Por outro lado, por vezes, a hierarquia das leis é dada pelo **Governo**. Por exemplo, no Poder Executivo, o decreto é superior à portaria. Pois o decreto é emitido pelo Presidente da República, e a portaria é emitida por Ministros. E Presidente é hierarquicamente superior aos Ministros. Ou seja, a lei "herda" a hierarquia da autoridade que a emite.

Semelhantemente, a hierarquia das leis decorreria dos **Órgãos** que as emitem. Desse modo, se leis ordinárias e complementares, por exemplo, estão acima de decretos e portarias, segue-se que o Congresso Nacional estaria acima do Palácio do Planalto — o que diverge da atual doutrina dos Poderes Harmônicos e Independentes entre si. Ou seja, as normas do Poder Legislativo estariam acima das normas do Poder Executivo. A exceção seria a Medida Provisória, equivalente aos atos do Legislativo. Porém, embora seja um ato do Executivo, é convertida em lei pelo Legislativo. Isso é um sinal de que, apesar de teoricamente não haver hierarquia entre os Poderes, o Poder Legislativo, enquanto órgão, estaria acima do

Poder Executivo, no Brasil. Ou seja, nesse caso, os órgãos "herdam" a hierarquia dos atos normativos.

Enfim, pelo exposto, questiona-se o princípio *lei superior revoga inferior*. Pois, adicionalmente, a conformidade deve ocorrer entre todas as leis, de forma igualitária. E, havendo divergência, não necessariamente a lei inferior deveria ser alterada — com base, por exemplo, em Lassalle, quem defende que a sociologia prevalece sobre a norma. Pois se o Presidente emite um decreto que contrarie uma portaria de um ministro, ou se um ministro emite uma portaria que contrarie um decreto, há, do mesmo modo, antinomia no Ordenamento Jurídico. Por exemplo, no Poder Legislativo, a LDB foi alterada pela Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006, para instituir o ensino fundamental de 9 anos, o que divergiu da Constituição por quase um ano. Ao final de 2006, o ensino fundamental de 9 anos foi incluído em uma Proposta de Emenda à Constituição (PEC) de 1995, já no Senado e próxima da aprovação. Então a Constituição foi alterada pela Emenda Constitucional nº 53, de 2006, para, entre outros, adaptar-se à LDB (não o contrário).

2.3.7 Resumo

Em suma, a Hierarquia das Leis mostra-se determinada por diferentes fontes: Governo, Estado, Órgão, matéria, Processo Legislativo (rito), Direito. Porém, pela Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen, a Hierarquia das Leis seria determinada pelo próprio Direito.

Por outro lado, este trabalho aplica o PageRank a normas brasileiras. **Ou seja, pelo próprio algoritmo do PageRank, e por hipótese, busca-se definir a Hierarquia das Normas, a partir do Direito para o próprio Direito. Desse modo, este trabalho funda-se na Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen.**

Ressalte-se que todas essas divergências doutrinárias podem ser modeladas algebricamente, em termos de conjuntos e funções, conforme observado. Assim, a seção seguinte detalha a Constituição.

2.4 CONSTITUIÇÃO FEDERAL

Conforme Kelsen, a Constituição é a lei suprema, ou seja, a lei hierarquicamente superior no Ordenamento Jurídico. Tal teoria é amplamente aceita

no Brasil. Porém, apesar dessa diferença, as seções seguintes abordam semelhanças entre a Constituição e as demais leis. Abordam, também, paradoxos decorrentes dessas semelhanças, em meio às diferenças. Assim, elucida-se como tais paradoxos podem ser modelados algebricamente, e como podem ser elucidados pelo próprio PageRank.

2.4.1 Coincidências entre Constituição e leis

A seguir, destaca-se como conceitos doutrinariamente aplicados à Constituição aplicam-se também, coincidentemente, a outras leis, embora com nomenclatura diferente. Assim, aborda-se primeiramente a desconstitucionalização, a repristinação e a recepção constitucionais. Em seguida, discute-se a eficácia das normas constitucionais.

Tais semelhanças mostram por que, em certo sentido, seria possível considerar a Constituição como outra lei qualquer. Isso é necessário para aplicar corretamente o PageRank ao Ordenamento Jurídico Brasileiro.

2.4.1.1 Desconstitucionalização, repristinação e recepção

Esta seção discute como conceitos tradicionalmente aplicados à Constituição aplicam-se igualmente a outras leis, conforme a Técnica Legislativa Brasileira. Por conseguinte, discute-se a igualdade entre a Constituição e as demais leis. São abordados, primeiramente, três efeitos constitucionais no Ordenamento Jurídico.

Coincidentemente, uma nova Constituição pode gerar três efeitos, elencados por Cavalcante Filho (2019, p. 61–62): desconstitucionalização, repristinação e recepção. Os três ocorrem semelhantemente em outras leis, considerando o art. 2º da LINDB, conforme segue.

A desconstitucionalização não ocorre no Brasil, onde uma nova Constituição revoga completamente a anterior. Assim, a nova Constituição regula inteiramente a mesma matéria, o que está de acordo com o § 1º do art. 2º da LINDB: "A lei posterior revoga a anterior [...] quando regule inteiramente a matéria de que tratava a lei anterior." (BRASIL, 1942). Ou seja, semelhantemente, a "desconstitucionalização" ocorre também nas demais leis no Brasil.

Por sua vez, a repristinação ocorre quando uma Constituição revogada volta a vigorar. No Brasil, ocorre apenas de forma expressa. Coincidentemente, isso também ocorre com as leis em geral, nos termos do § 3º supracitado da LINDB: "Salvo disposição em contrário, a lei revogada não se restaura por ter a lei revogadora perdido a vigência."

Enfim, a recepção (também chamada de *novação das fontes*) ocorre quando normas infraconstitucionais da Constituição anterior entram em vigor, se compatíveis com a Constituição vigente, como ocorreu com o Código Tributário Nacional, conforme Cavalcante exemplifica. A recepção é automática, ou seja, não precisa ser expressa. Isso coincide com a compatibilidade entre normas, conforme o § 1º do art. 2º da LINDB: "A lei posterior revoga a anterior [...] quando seja com ela incompatível". Ou seja, quando uma lei anterior e uma posterior são compatíveis, a anterior não seria revogada. A coincidência ocorre também no entendimento do STF, que adota a teoria do direito intertemporal, ou seja, a norma infraconstitucional incompatível deve ser *revogada* — em vez de ser declarada inconstitucional, postura defendida na Teoria da Inconstitucionalidade Superveniente. (CAVALCANTE FILHO, 2019, p. 62)

Em especial, as Emendas Constitucionais não contêm apenas inclusões, revogações ou alterações. Pois, em geral, possuem também normas, em dispositivos próprios. Portanto, as emendas à Constituição assemelham-se às emendas a qualquer lei. Pois, em todos os casos, podem ser leis modificativas e normativas, ao mesmo tempo. É o caso da Reforma do Ensino Médio (Lei nº 13.415, de 2017), cujos artigos 1º a 10 e 22 alteram a LDB e outras leis, mas os artigos 11 a 21 normatizam matérias próprias.

Por conseguinte, a Constituição não seria, em certo sentido, um único documento. Pois a matéria constitucional também seria disciplinada pelas Emendas Constitucionais, também de rito dificultoso. No entanto, classifica-se a Constituição Federal do Brasil como *sistemática* (também chamada de *unitextual*), pois seria um único documento formal.

Portanto, quanto à vigência e ao vigor, a Constituição e as demais leis seguem princípios equivalentes, no Brasil. Isso indica uma igualdade normativa. A seção seguinte aborda também a eficácia da norma.

2.4.2.2 Eficácia da norma

Esta seção aborda como a **eficácia** da norma também ocorre não apenas na Constituição, mas também em outras leis. Desse modo, José Afonso da Silva propõe que a **eficácia** da norma pode ser de três tipos: plena, contida ou limitada. O quadro a seguir resume as diferenças.

Quadro 4: Diferenças entre as normas de eficácia plena, contida e limitada.

	Plena	Contida	Limitada
Aplicabilidade (momento)	Imediata	Imediata	Mediata
Aplicabilidade (extensão)	Integral	Possivelmente não integral	Não integral
Autoaplicável?	Sim	Sim	Não
Precisa de lei regulamentadora?	Não (a elaboração da lei é ato discricionário)	Não (a elaboração da lei é ato discricionário)	Sim (a elaboração da lei é ato vinculado)
Lei regulamentadora pode restringir?	Não	Sim	Não se aplica

Fonte: Cavalcante Filho (2019, p. 53)

Em especial, ainda conforme Cavalcante Filho (2019, p. 52), as normas de eficácia limitada subdividem-se em duas: *institutivas*, que criam órgãos ou pessoas jurídicas, mas não ente; e *programáticas*, que estabelecem objetivos e metas futuras.

Embora tais classificações refiram-se à Constituição, também se aplicam às leis em geral. Por exemplo, todo o atual Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado pela Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, seria composto de *normas programáticas*, tipo de eficácia limitada.

E semelhantemente com a eficácia contida. Pois decretos podem regulamentar leis, ou portarias podem regulamentar decretos, etc. Ou, em uma lei, um dispositivo pode ter aplicação imediata, mas pode também ter sido restringido

por outra lei. Por exemplo, o art. 3º da LDB elenca, entre os princípios do ensino: "VIII - gestão democrática do ensino público, na forma desta Lei e da **legislação dos sistemas de ensino**" (BRASIL, 1996, grifos nossos). Ou seja, embora não seja constitucional, o inciso seria igualmente de eficácia contida, pois, além de ter aplicação imediata, também remete a regulamentação posterior restringível.

Porém, seria questionável a eficácia plena. Pois, teoricamente, uma lei comum tem fundamento na Constituição, como no supracitado inciso VIII da LDB, o qual assemelha-se ao art. 206 da Constituição Federal: "VI - gestão democrática do ensino público, na forma da lei" (BRASIL, 1988). No entanto, na prática, normas infraconstitucionais disciplinam assuntos não explicitados na Constituição. Por exemplo, na Educação, não é mencionada explicitamente, na Constituição Federal, a data de corte, o ensino especial, o ensino híbrido, entre outros. Mas são assuntos disciplinados em normas infraconstitucionais, como LDB, portarias do MEC e resoluções do CNE.

Em suma, essas considerações levam ao entendimento de que, em certo sentido, a Constituição é igual a outras leis. E tal entendimento não invalida a Hierarquia das Normas, conforme será esclarecido na seção seguinte, onde são elencados paradoxos decorrentes ou aparentes.

2.4.2 Paradoxos

A seguir, aborda-se por que as leis, iguais na forma, diferem-se entre si hierarquicamente. Por conseguinte, se o Legislativo e o Executivo editam as normas hierarquicamente distintas, questiona-se por que, conforme a Teoria dos Pesos e Contrapesos, não haveria hierarquia entre os Poderes. Assim, questiona-se se ambos os paradoxos seriam reais ou aparentes.

2.4.2.1 Hierarquia das Normas x Técnica Legislativa

A Constituição segue a Técnica Legislativa Brasileira, como as demais leis. Além disso, o processo legislativo das leis, inclusive da Constituição, é, em geral, regulado por normas do Congresso Nacional — como pelo Regimento Interno de ambas as Casas, aprovado por Resolução. Ou seja, pela Técnica Legislativa, todas

as normas seriam iguais, no sentido de que se desdobram da mesma maneira, em uma árvore de artigos, parágrafos, incisos, alíneas, etc.

Mas, pela Hierarquia das Normas, de Hans Kelsen, as normas não são iguais, pois umas são superiores às outras. Portanto, haveria um paradoxo, se as leis são, ao mesmo tempo, iguais e diferentes.

Porém, trata-se de um paradoxo aparente. Pois, assim como as páginas *web* são, em certo sentido, iguais entre si, por seguirem a mesma estrutura em árvore (como o HTML), assim também as leis são, em certo sentido, iguais entre si, por seguirem a mesma Técnica Legislativa (como a Brasileira). Ao mesmo tempo, apesar dessas igualdades, assim como as páginas *web* podem ser ranqueadas, como pelo PageRank, assim também as leis podem possuir hierarquia, como proposto por Kelsen e por este trabalho. Ou seja, o paradoxo de iguais e diferentes seria aparente.

2.4.2.2 Hierarquia das Normas x Teoria dos Pesos e Contrapesos

Novamente, um paradoxo entre igualdade e diferença. Pois a Hierarquia das Normas, de Kelsen, e a Teoria dos Pesos e Contrapesos, a partir da Separação dos Poderes de Montesquieu, são amplamente aceitas na Doutrina moderna. Porém, ao comparar normas e respectivos órgãos, observa-se que as normas superiores são editadas pelo Poder Legislativo, e as normas inferiores, pelo Poder Executivo. De fato, a própria nomenclatura *infralegal* indicaria uma hierarquia inferior do Poder Executivo, a partir das normas.

Portanto, apesar da Teoria dos Pesos e Contrapesos, haveria, na prática, uma hierarquia entre os Poderes, indiretamente pelas normas. Essa hierarquia é também evidenciada quantitativamente adiante, nos resultados desta pesquisa. Pois, contrariamente à tese aceita, o ranqueamento normativo revela que normas do Poder Legislativo são superiores às do Poder Executivo. De fato, a Doutrina Jurídica também aceita amplamente que, pelo *Império das Leis*, ou pelo *Estado de Direito*, o Poder Executivo deve obedecer às normas do Poder Legislativo, de modo que o Governante estaria limitado às Leis. Mas, para isso acontecer, o Legislativo deveria, de fato, estar acima do Executivo.

Ou seja, pela Hierarquia das Normas, e por parte da Doutrina, o Poder Legislativo mostra-se superior ao Poder Executivo. Mas, pela Teoria dos Pesos e

Contrapesos, não há hierarquia entre os Poderes, mas harmonia e independência. Portanto, há paradoxo, pois diferentes são iguais, na hierarquia entre os Poderes.

Enfim, a partir desta Fundamentação Teórica, a seção seguinte revisa a Literatura Científica, para aprofundar como modelar abstratamente as normas. Tal aprofundamento é importante para a Proposta desta pesquisa e para a Metodologia.

3 REVISÃO DE LITERATURA

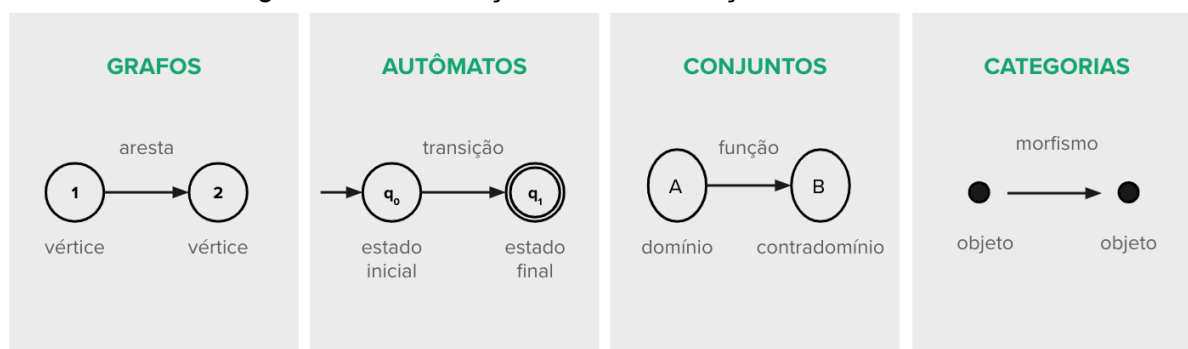
Esta seção revisa como a Literatura Científica tem modelado abstratamente as normas. Pois o objetivo desta seção é traduzir completamente as normas em uma linguagem que o computador possa processar.

Portanto, primeiramente, diferentes modelos abstratos serão sistematizados. Em seguida, serão integrados em um único modelo conceitual.

3.1 SISTEMATIZAÇÃO: MODELOS ABSTRATOS

As seções seguintes detalham, comparativamente, quatro abstrações matemáticas que poderiam modelar as normas: autômatos, grafos, conjuntos e categorias. De fato, visualmente e conceitualmente, há semelhanças significativas entre as quatro abstrações, conforme a Figura 13, a seguir.

Figura 5: Semelhanças entre 4 abstrações matemáticas.



Fonte: Autoria própria.

Coincidentemente, grosso modo, todas são circunferências ligadas por setas. Porém, será verificado por que nenhuma dessas abstrações é suficiente para modelar completamente as normas. A seguir, a sistematização inicia-se pelos autômatos.

3.1.1 Autômatos

Primeiramente, os autômatos, base da Computação, são modelos conceituais semelhantes aos grafos. Assim, a seção seguinte define autômato. Em seguida, são mostradas correspondências linguísticas, na chamada Hierarquia de

Chomsky — e, conforme mostrado¹¹, as leis podem ser tratadas como um texto comum. Enfim, investiga-se como a Técnica Legislativa pode ser traduzida em Gramáticas Formais, Expressões Regulares, e Autômatos. Assim, verifica-se como os autômatos poderiam modelar as normas.

3.1.1.1 Definição

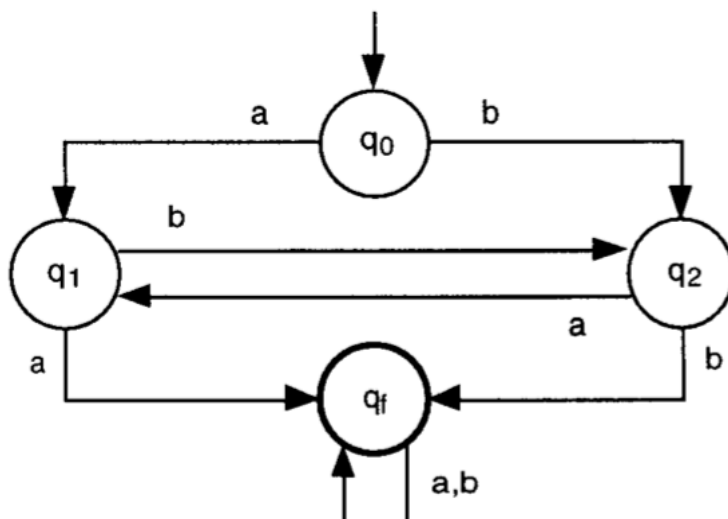
Em sentido amplo, autômatos são uma das três partes da Teoria da Computação, ao lado da Computabilidade e da Complexidade. Em sentido estrito, em definição simples, autômatos são transições entre estados. Assim, existe um estado inicial e um conjunto de estados finais. E as transições entre esses estados ocorrem ordenadamente, conforme um símbolo lido. Os símbolos pertencem a um alfabeto e formam as palavras. E cada palavra é lida pelo autômato.

Após ler todos os símbolos, o autômato aceitará a palavra, se as transições terminarem em um estado final. E a palavra será rejeitada, se as transições terminarem em um estado não final. É possível também que a palavra seja rejeitada antes que o autômato complete a leitura, quando, em um estado qualquer, as transições não contiverem o símbolo lido.

Assim, visualmente, os estados são círculos, e as transições são setas entre os círculos. O estado inicial é representado por um círculo com uma seta que entra, mas sem estado anterior. Os estados finais são representados por um círculo negrito (ou duplo). Por exemplo, o autômato seguinte reconhece palavras do alfabeto $\{a, b\}$ que contenham *aa* ou *bb*:

Figura 6: Exemplo de Autômato Finito Determinístico reconhecedor das palavras *aa* ou *bb*.

¹¹ Em "2.1.2 Lei em Letras".



Fonte: Menezes (2000, p. 35).

Assim, a palavra *abaa*, que contém *aa*, é aceita pelo autômato. Pois o autômato: no estado inicial q_0 , ao ler *a*, vai para o estado q_1 ; em q_1 , ao ler *b*, vai para q_2 ; em q_2 , ao ler *a*, volta para q_1 ; e, em q_1 , ao ler *a* novamente, vai para q_f , terminando de ler a palavra *abaa*. Como q_f é estado final (círculo negrito), a palavra é aceita. Caso a palavra terminasse em um estado não final, seria rejeitada, como a palavra *aba*, que termina em q_1 .

O autômato também é representado como uma máquina. A mais simples é composta de: uma fita, onde está a palavra; uma unidade de controle, que lê ordenadamente cada símbolo da palavra na fita; e um programa (ou função programa, ou função de transição), com todas as transições possíveis entre os estados, conforme cada símbolo lido na fita.

Há, ainda, autômatos mais complexos. Por exemplo, Autômatos Não Determinísticos com Movimentos Vazios, em que um estado muda sem ler um símbolo. Na prática, o autômato lê o símbolo vazio ϵ (ou λ) e segue para outro estado. Por isso a nomenclatura "Autômato com Movimentos Vazios". Por sua vez, o termo "Não Determinístico" decorre de não ser possível determinar o estado atual, pois o autômato pode estar em mais de um estado ao mesmo tempo, seja por vários movimentos vazios decorrentes de um estado, seja por um mesmo símbolo levar a estados diferentes.

Há ainda os Autômatos com Pilha, que contam, adicionalmente, com uma pilha para memorizar os símbolos. No caso, a nomenclatura "Pilha" indica que o último símbolo acrescentado à memória é o primeiro a ser retirado. Há, ainda, os

Autômatos Linearmente Limitados, as Máquinas de Turing, entre outros que vão além do escopo deste trabalho.

3.1.1.2 Autômatos, Linguagens e Gramáticas

Há uma relação direta entre Autômatos, Linguagens Formais, e Gramáticas Formais. Pois, em geral, uma Gramática Formal contém regras para gerar uma Linguagem Formal, expressa por uma Expressão Regular. E uma Linguagem Formal, à qual uma palavra pertence, é reconhecida pelos Autômatos. Tais correspondências são resumidas na conhecida Hierarquia de Chomsky, apenas ilustrada no quadro a seguir, pois tais formalismos não serão aprofundados neste trabalho.

Quadro 1: Hierarquia de Chomsky e formalismos computacionais.

Hierarquia de Chomsky	Gramática Formal	Linguagem Formal	Autômato
Tipo 0	Irrestrita	Recursivamente enumerável	Máquina de Turing
Tipo 1	Sensível ao Contexto	Sensível ao Contexto	Autômato Linearmente Limitado
Tipo 2	Livre de Contexto	Livre de Contexto	Autômato com Pilha
Tipo 3	Regular	Regular	Autômato Finito

Fonte: Autor, com base em Menezes (2000)

Assim, na primeira coluna, os Tipos representam, em cada linha do quadro, as correspondências entre Gramáticas, Linguagens, e Autômatos. Em Computação, há dois casos para a Máquina de Turing: o que nem sempre para, correspondente à Linguagem Recursivamente Enumerável, conforme o quadro; e o que sempre para, correspondente à Linguagem Recursiva, não indicada no quadro. Tradicionalmente, os Autômatos Finitos são Determinísticos, Não Determinísticos e Com Movimentos Vazios. Os três também não constam no quadro, mas foram abordados acima. Há ainda outros modelos, como os Autômatos de Büchi e de Muller.

Ficam assim abordados, brevemente, formalismos para os autômatos. Fica também apenas ilustrada as correspondências entre Gramáticas, Linguagens e

Autômatos. A seção seguinte detalha uma dessas correspondências, o Tipo 2, necessário à delimitação deste trabalho.

3.1.1.3 Autômatos e Técnica Legislativa Brasileira

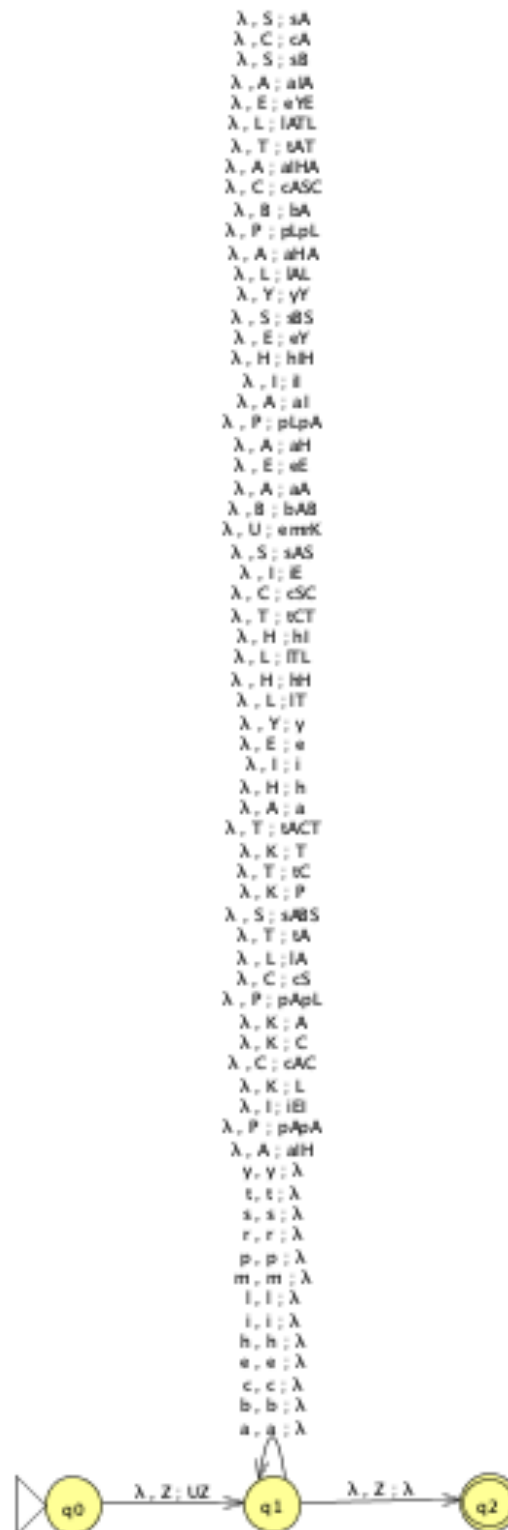
Não foram encontrados trabalhos que abstraíssem as normas em autômatos. Porém, por aprofundamento desta pesquisa, foi redigido um artigo a respeito, resumido a seguir.

Considere-se, primeiramente, o que se segue. Em geral, em uma Gramática Formal, as derivações são tais que símbolos à esquerda são substituídos por outros símbolos, à direita. Por exemplo, $\alpha \rightarrow \beta$ é uma transição, em que α é substituído por β . Há símbolos terminais e não terminais. Em geral, símbolos não terminais são representados por letras maiúsculas, como A, B, C, etc. E símbolos terminais são representados por letras minúsculas, como a, b, c, etc.

A Técnica Legislativa Brasileira pode ser formalizada em uma Gramática Livre de Contexto — Tipo 2 da Hierarquia de Chomsky. Pois, na Técnica Legislativa Formal apresentada, nenhuma derivação reduz, em tamanho, a sentença da esquerda. Além disso, todas as derivações têm, no lado esquerdo, uma única variável, sem símbolos terminais. Porém, pôde-se crescer apenas para o lado direito ou esquerdo. E tais características definem a Gramática Livre de Contexto.

Assim, a Técnica Legislativa apresentada gera as normas brasileiras, as quais também podem ser formalizadas em uma Expressão Regular. Por conseguinte, tais normas geradas podem ser também reconhecidas por um Autômato com Pilha. A Figura 7 ilustra o autômato, com apoio do *software* JFLAP (c2009–2018).

Figura 7: Autômato com Pilha reconhecedor das Normas Formais Brasileiras.



Fonte: Cardoso (2023)

Portanto, o autômato possui apenas 3 estados. E todos os desdobramentos entre as partes de uma norma acumulam-se em um único estado, q1. Ou seja, os desdobramentos de títulos, capítulos, seções, etc., bem como de artigos,

parágrafos, incisos, etc. constam na memória do autômato, em transições de q_1 para si mesmo. De fato, as normas estruturam-se em árvore, e as pilhas modelam bem estruturas de árvore.

O autômato foi testado em normas brasileiras, reais e fictícias. Por exemplo, a Constituição Federal de 1988 foi rejeitada, pois não possui ementa, parte prevista na atual Técnica Legislativa Brasileira. Assim, os formalismos permitiram identificar **dez emendas convenientes à Lei Complementar nº 95, de 1998**, principal norma que disciplina a Técnica Legislativa Brasileira: 1 - a ementa poder ser ausente em Constituições e em certos decretos e portarias; 2 - os considerandos do preâmbulo poderem ser utilizados, pois, embora amplamente comuns, são proscritos; 3 - a seção e a subseção poderem ou não iniciar o corpo normativo; 4 - a especificação temática simplificada ser explicitada, sem ser, exatamente, um agrupamento; 5 - o subitem ser o último dispositivo inferior; 6 - dispositivos entre agrupamentos consecutivos poderem ou não existir; 7 - agrupamentos poderem ser ou não saltados (como de parte para título, sem passar por livro); 8 - fecho da norma ser explicitado, com local, datas e assinaturas; 9 - identificador único ser explicitado também para alterações e revogações, não apenas para inclusões; e 10 - organograma de regimentos ser normatizado. Nesses mesmos pontos, propõe-se também alinhamento com os Decretos Federais nº 9.191, de 2017, e nº 10.139, de 2019, bem como normativos estaduais, municipais e distrital, como a Lei Complementar Distrital nº 13, de 1996. Por conseguinte, conviria ajustar também o Manual de Redação Oficial da Presidência da República e documentos correlatos.

O artigo conjectura também a existência de uma Técnica Legislativa Universal, à semelhança da Gramática Universal de Chomsky, e da Máquina Universal de Turing. Assim, para as normas, considera-se o termo *universal* em dois sentidos:

a) o formalismo modelaria qualquer Técnica Legislativa, como a Brasileira, a Inglesa, a Francesa, etc.; e

b) o formalismo expressaria quaisquer problemas jurídicos — pois, de fato, as normas são criadas para resolver algum problema real.

Portanto, observa-se que as normas podem ser abstraídas a autômatos. Ressalte-se que, computacionalmente, Gramáticas, Expressões Regulares e Autômatos são utilizados na construção de compiladores. Portanto, seria possível

criar também compiladores de normas. Enfim, os autômatos são modelados semelhantemente aos grafos, tema da próxima seção.

3.1.2 Grafos

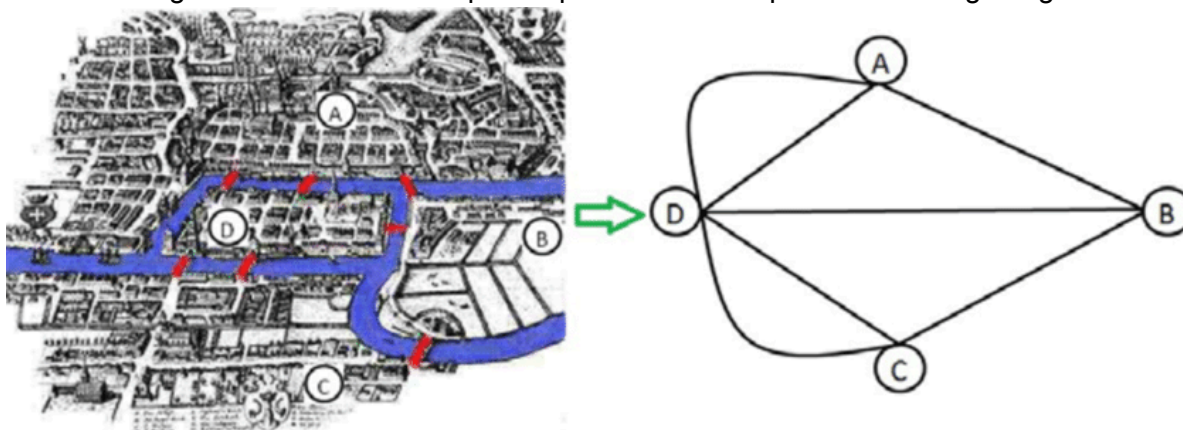
Na Literatura Científica para a Computação, as leis são comumente modeladas em grafos, conforme será detalhado adiante. Isso é importante, pois o PageRank também é modelado em grafos.

Portanto, a seguir, primeiramente é abordada a definição de grafo. Em seguida, são elencados algoritmos em grafo para operar as leis, conforme a Literatura Científica. Enfim, à semelhança do que foi feito para os autômatos na seção anterior, modela-se também a Técnica Legislativa Brasileira, mas desta vez em grafos.

3.1.2.1 Definição

Em definição informal, grafos são arestas entre vértices. Quando as arestas possuem direção, de um vértice a outro, há especificamente um digrafo. Assim, visualmente, vértices são círculos, e arestas são linhas ou setas entre os círculos — à semelhança das transições entre estados de um autômato. A Figura 6 ilustra o primeiro grafo, elaborado por Euler para resolver o problema das 7 pontes de Königsberg.

Figura 8: Grafo de Euler para o problema das 7 pontes de Königsberg.



Fonte: Correia *et al.* (2020), com imagem do ResearchGate¹²

O problema consistia em encontrar um caminho que passasse por todas as 7 pontes sem repeti-las. Euler demonstrou, por meio de grafos, a impossibilidade desse caminho.

A figura evidencia também a semelhança visual entre grafos e autômatos. De fato, em Computação, grafos modelam autômatos. Grafos são utilizados também em análise de algoritmos, entre outros tópicos. Por sua vez, o PageRank mede a importância de um vértice em um dígrafo, razão pela qual o PageRank é uma medida de centralidade.

Conforme Freeman (1979, *apud* Rocha, 2013, p. 22–23), a centralidade dos grafos indica uma posição especial de um vértice em relação aos vizinhos, e se baseia em três conceitos:

- a) grau: identifica vértices com uma grande concentração de vizinhos;
- b) intermediação (*betweenness*): indica a frequência em que um vértice pertence entre pares de outros vértices, no menor caminho entre eles;
- c) proximidade (*closeness*): indica a proximidade de um vértice em relação aos demais do grafo.

O PageRank considera o grau, ou seja, quantas arestas entram e saem de um vértice. Em termos de grafos, cada página *web* é um vértice. Os *backlinks* são arestas que entram no vértice. E os *forward links* são as arestas que saem.

3.1.2.2 Normas como grafos

Na literatura científica, parte dos trabalhos aborda especificamente as modificações legislativas, como revogação, alteração e inclusão. Leonardo Lesmo *et al.* ([2009?], p. 2–3) apresenta detalhadamente um algoritmo que identifica metadados de leis modificativas, com base em Processamento de Linguagem Natural (PLN). São três passos gerais: identificar e processar o fragmento textual, em XML, com a modificação a outra lei, a partir do portal *Norme in Rete* (NIR) (iniciativa do LexML, do qual o Brasil integra, também com Alemanha e Espanha); analisar morfologicamente e sintaticamente o fragmento, utilizando o *Turin*

¹² Disponível em:

https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Characterizacao-das-7-pontes-num-Grafo-por-Euler_fig1_339225473. Acesso em: 13 fev. 2023.

University Parser (TUP); e identificar semanticamente a modificação. Destacam duas contribuições: mostram que combinar sintaxe profunda e semântica superficial é apropriado para domínios especializados, como no caso, pois a linguagem é mais controlada; e providenciam um protótipo que otimiza a identificação de metadados semânticos em documentos normativos. O experimento utilizou um *dataset* de 180 arquivos, num total de 11.944 elementos de XML e 2.306 modificações (809 inclusões, 894 alterações e 603 revogações). O estudo contou com a análise de especialistas do *Research Centre of History of Law, Philosophy and Sociology of Law and Computer Science and Law* (CIRSFID), da Universidade de Bolonha. Como resultados, o algoritmo obteve 83% de precisão e 71.7% de *recall* médio — respectivamente 77.8%, 77.4% e 55.1% de *recall* para inclusão, alteração e revogação. Observam que a origem maior dos erros foi pré-processamento, como na grafia ou no XML, sem os quais o *recall* subiria mais de 10%.

Outros trabalhos, porém, centram-se nas relações textuais entre as normas. Hamdaqa e Hamou-Lhadj (2009) apresentaram uma classificação para referências cruzadas (arestas) e propuseram uma automação para extrair e gerar arestas de grafos. Classificaram-nas em 2 grupos: emendas, que traçam a evolução de uma lei; e asserções, como correlações de 3 tipos (rótulos de arestas): definição, especificação e conformidade (*compliance*). Para as arestas, utilizam o *Bluebook*, manual norte-americano de citações. Para os rótulos das arestas, separam as palavras com as respectivas classes, e utilizam o *WordNet*, base de dados lexical de sinônimos, considerando a *base form* de verbos. Então montam o grafo, na linguagem DOT. Apresentam a ferramenta *Compliance Decision Support System* (CompDSS), e aplicam-na a três regulações: *Sarbanes–Oxley Act* (SOX), *Health Insurance Portability and Accountability Act* (HIPAA) e *Gramm–Leach–Bliley Act* (GLBA). A distinção entre emendas e asserções é considerada neste trabalho. No entanto, não há no Brasil um documento equivalente ao *Bluebook*, para elencar as arestas entre as normas.

Nas áreas de Saúde e Finanças, Maxwell *et al.* (2012) desenvolveram um sistema para auxiliar companhias de *software* a adequarem-se à legislação. Consideraram correlações entre os seguintes documentos: *U.S. Health Insurance Portability and Accountability Act* (HIPAA) *Privacy Rule*, *Gramm–Leach–Bliley Act* (GLBA), e *GLBA Financial Privacy Rule*. Identificaram 5 conflitos e apresentaram estratégias para resolvê-los. Após identificarem centenas de arestas, encontraram o

que seriam 7 rótulos: restrição (*constraint*), exceção, definição, não relação, incorreção, generalização e priorização. Com base na Teoria Fundamentada, conjecturam que esses rótulos são generalizáveis a outros domínios da legislação.

Sadeghian *et al.* (2018, p. 6) automatizaram a rotulação semântica de arestas em grafos da legislação. O sistema proposto possui três etapas principais: extrair citações do documento; encontrar uma expressão relacionada à citação; e, utilizando Processamento de Linguagem Natural (PLN) e Aprendizagem de Máquina (AM), determinar a citação, em um dos tipos predefinidos. Os resultados foram verificados por especialistas. Extraíram 394 citações do *United States Code*, código sem paralelo no Brasil, elaborado pelo *Office of the Law Revision Counsel*, da *U.S. House of Representatives* (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2013). As referências cruzadas são representadas por arestas direcionadas entre documentos ou entre partes de documentos. Vértices representam seções citadas ou citantes. (SADEGHIAN *et al.*, 2018, p. 2). Alguns resultados coincidem com Maxwell *et al.* Por exemplo, também foram identificados os rótulos exceção e definição.

Enfim, o quadro a seguir resume os trabalhos mencionados.

Quadro 2: Abstrações normativas em grafos.

Autores	Objetivo	Implementação	Resultados	Relações
Lesmo <i>et al.</i> ([2009?])	Identificar metadados de leis modificativas	3 passos: identificar modificação a outra lei, no <i>Norme in Rete</i> ; analisar o fragmento, com <i>Turin University Parser</i> ; e identificar a modificação.	83% de precisão e 71.7% de <i>recall</i> médio	3: inclusão, alteração e revogação.
Hamdaqa e Hamou-Lhadj (2009)	Extrair e classificar referências cruzadas entre normas.	3 partes: arestas a partir do <i>Bluebook</i> ; rótulos das arestas com <i>WordNet</i> ; e montagem do grafo na linguagem DOT.	Detectada sobreposição e riscos de conflito entre as normas pesquisadas	2: emendas; e asserções (3: definição, especificação e conformidade)
Maxwell <i>et al.</i> (2012)	Auxiliar companhias de <i>software</i> a adequarem-se à legislação.	Consideraram correlações entre: U.S. Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) Privacy Rule, Gramm–Leach–Bliley Act (GLBA), e GLBA	Identificados 5 conjuntos de requisitos conflitantes e recomendadas estratégias para resolvê-los.	7: restrição, exceção, definição, não relação, incorreção, generalização e priorização.

		Financial Privacy Rule.		
Sadeghian <i>et al.</i> (2018)	Rotular automaticamente arestas em grafos da legislação	3 etapas: extrair citações do documento; encontrar uma expressão relacionada à citação; e, com PLN e AM, determinar a citação, em um dos tipos predefinidos.	Extraídas 394 citações do US Code. Quase todas as citações do US Code poderiam ser categorizada pela proposta. Construído sistema completo para categorização semântica em textos legais.	12: Base legal, critério, definição, exceção, procedimento, emenda, delegação de autoridade, limitação, exemplo ou ilustração, novo rótulo necessário, 3 rótulos diferentes, não resolvível.

Fonte: Autor.

Portanto, todos os trabalhos mostram como os documentos legais podem ser modelados em grafos, ressaltando as relações, mais do que as partes em si. Todos os autores que tratam das correlações textuais também destacam haver arestas internas e externas a um documento legal. Todos também utilizam Processamento de Linguagem Natural. Em geral, os autores usam a estrutura de árvore dos documentos para extrair os textos — à semelhança da Figura 2, que estrutura a Constituição Federal em árvore.

Também, nos trabalhos citados, os vértices são dispositivos, e as arestas são correlações entre esses dispositivos. E distinguem dois tipos de arestas: correlações, como definição, exceção, etc.; e modificações, como alteração, revogação, inclusão. Mas não foram aprofundadas correlações estruturais, ou seja, entre os desdobramentos da mesma norma, como verificado para os autômatos, quanto à Técnica Legislativa. A seção seguinte, porém, aprofunda tais arestas estruturais. Enfim, não foram encontrados trabalhos que aplicassem diretamente o PageRank às normas, tampouco ao Ordenamento Jurídico Brasileiro.

3.1.2.3 Grafos e Técnica Legislativa Brasileira

No Brasil, a Técnica Legislativa é normatizada pela Lei Complementar nº 95, de 26 de fevereiro de 1998, que:

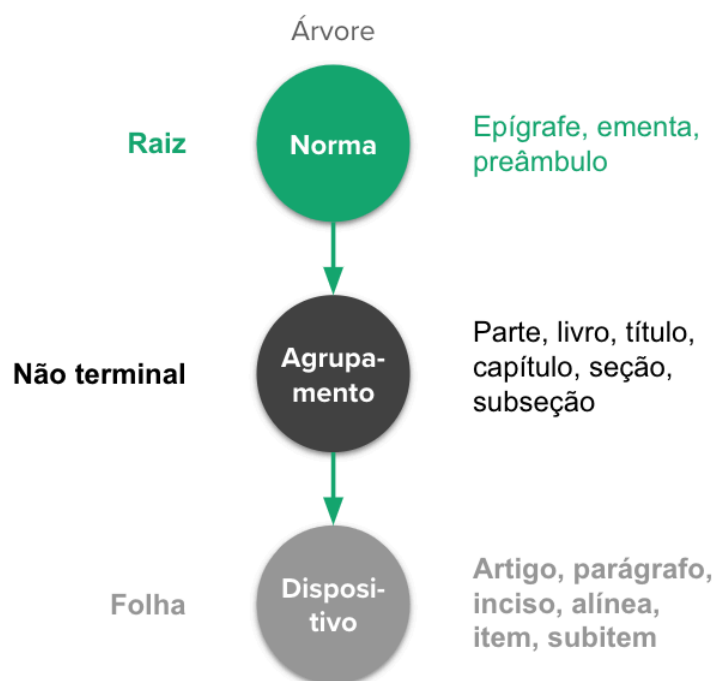
Dispõe sobre a elaboração, a redação, a alteração e a consolidação das leis, conforme determina o parágrafo único do art. 59 da Constituição Federal, e estabelece normas para a consolidação dos atos normativos que menciona. (BRASIL, 1998)

Outros documentos oficiais também abordam o tema, como a Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro (Lindb), de 1942, e o Manual de Redação Oficial da Presidência da República, de 2018.

Com base nos três documentos referidos, a norma brasileira subdivide-se decrescentemente em: partes, títulos, capítulos, seções e subseções, os quais são chamados genericamente de *agrupamentos* ou *subdivisões*; e em artigos, parágrafos, incisos, alíneas, itens e números, chamados tecnicamente de *dispositivos* (BRASIL, 1942; 1998; 2018).

Essa estrutura pode ser modelada em grafos, como uma árvore. A Figura 2 modelou a Constituição Federal e uma norma estadual como árvores relacionadas. A figura a seguir simplifica a estrutura de uma norma.

Figura 9: Grafo simplificado das normas brasileiras.



Fonte: Autor, com base na Lei Complementar nº 95, de 1998 e no Manual de Redação Oficial da Presidência da República.

Ou seja, há desdobramentos de vértice a vértice da árvore. Assim, a raiz contém epígrafe, ementa e preâmbulo, que não podem ser vértices terminais.

Formariam, antes, o cabeçalho da norma. Também não são terminais os agrupamentos, ou seja, parte, livro, título, capítulo, seção e subseção. Pois uma norma precisa ter, ao menos, um dispositivo, a começar pelo artigo, com a possibilidade de desdobrar-se em incisos ou em parágrafos, esses últimos em incisos, esses em alíneas, essas em itens, e esses em subitens. Portanto, em grafos, os dispositivos são as folhas, ou seja, os vértices terminais. Há, portanto, correspondência direta nas nomenclaturas jurídicas *agrupamento* e *dispositivo*. Pois, em grafos, correspondem respectivamente a vértices não terminais e terminais.

Quanto às normas, a Lei Complementar nº 95, de 1998, determina, na alínea "c" do inciso II do art. 11, "expressar por meio dos parágrafos os aspectos complementares à norma enunciada no caput do artigo e as exceções à regra por este estabelecida" (BRASIL, 1998). Essa recomendação reforça que há correlações entre os dispositivos, conforme observado nos trabalhos elencados na seção anterior.

Portanto, a Constituição e as demais normas são estruturalmente iguais, no geral, embora tenham hierarquias distintas. E, se uma norma é uma árvore (grafo), então todo o ordenamento jurídico seria uma floresta, com vértices relacionados. Por sua vez, a seção seguinte aborda como representar as normas por conjuntos.

3.1.3 Conjuntos

A seguir, é abordado como modelar as leis em conjuntos. Tal modelagem é particularmente importante para esta pesquisa, porque tanto a Fundamentação Teórica quanto a Proposta, conforme será detalhado adiante, baseiam-se em conjuntos. O porquê de escolher os conjuntos será também detalhado adiante, em "3.1.4 Comparativos", e em "3.2 INTEGRAÇÃO".

Desse modo, primeiramente, são definidos conjuntos e funções. Em seguida, aplicam-se tais conceitos aos Princípios Fundamentais do Direito. Enfim, aprofunda-se a Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen, modelada como função. Tais distinções serão necessárias para modelar em conjuntos a Técnica Legislativa Brasileira, conforme será detalhado adiante, na Proposta, após integrar comparativamente as quatro abstrações.

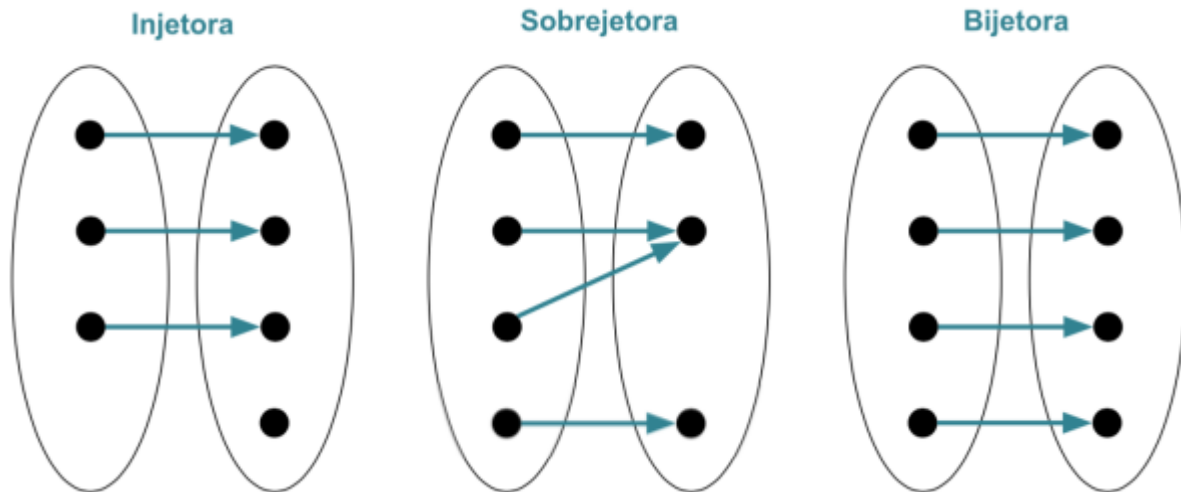
3.1.3.1 Definição

Informalmente, conjuntos são elementos sem ordem e sem repetição. E funções são relações entre os elementos dos conjuntos. Na função, o conjunto de origem é o domínio, e o conjunto de destino é o contradomínio. Há também funções para o mesmo conjunto, quando o domínio é igual ao contradomínio. Por exemplo, $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$, ou seja, dos números naturais para os naturais.

Por definição, cada elemento do domínio relaciona-se a um único elemento do contradomínio. Funções parciais relacionam parte do domínio ao contradomínio. Funções totais relacionam todo o domínio ao contradomínio. Imagem são os elementos do contradomínio que possuem relação com o domínio. Nem sempre a imagem coincide com o contradomínio. Ou seja, a imagem é um subconjunto do contradomínio.

A depender das relações, uma função pode ser injetora, sobrejetora ou bijetora, conforme a Figura 10.

Figura 10: Tipos de funções.



Fonte: Autor.

Na função injetora, cada elemento do domínio relaciona-se a um elemento diferente do contradomínio. Na sobrejetora, a imagem é igual ao contradomínio, ou seja, todos os elementos do contradomínio relacionam-se ao domínio. E a bijetora é, ao mesmo tempo, injetora e sobrejetora, ou seja, cada elemento do domínio relaciona-se a um elemento diferente do contradomínio, tal que a imagem é igual ao contradomínio.

Enfim, funções inversas possuem dois sentidos estritos: num, tradicionalmente, ocorre em uma função bijetora; noutro, pode não ser bijetora, quando se fala em função inversa à direita, se sobrejetora, ou à esquerda, se injetora.

Ficam, assim, resumidos conceitos da Teoria dos Conjuntos. Desse modo, a seção seguinte explicita como é possível representar algebricamente princípios doutrinários do Direito e do Estado.

3.1.3.2 Normas e conjuntos: Princípios Fundamentais

Novamente, não foram encontrados trabalhos que abstraíssem as normas em conjuntos. Porém, como aprofundamento desta pesquisa, foram redigidos dois artigos a respeito, resumidos a seguir.

No primeiro deles (CARDOSO, 2022), é proposta uma representação algébrica das normas, com base na Técnica Legislativa, em *sítes* oficiais de busca jurídica, e na Doutrina do Direito. A Figura 9 ilustra as coincidências.

Figura 9: Elementos do Estado.



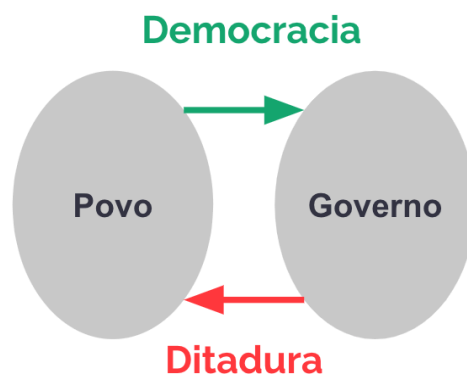
Fonte: Prof. Leonardo Albernaz¹³, com base em Dallari.

Ou seja, Povo, Território e Soberania (ou Governo) são modelados como conjuntos. Coincidentemente, a palavra "elementos", relativa aos conjuntos, aparece também na Doutrina Jurídica: "Elementos do Estado".

¹³ Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/12252055/>. Acesso em: 16 fev. 2023.

Tome-se, como exemplo, a Democracia. Conforme a célebre definição de Abraham Lincoln: "Democracia é o **governo** do **povo**, pelo povo, e para o povo" (grifos nossos). E, conforme a figura acima, Povo e Governo são conjuntos. Mas, quando o Povo determina o Governo, ou seja, quando o Povo é independente do Governo, e o Governo é dependente do Povo, há a Democracia. Inversamente, quando o Governo determina o Povo, ou seja, quando o Governo é independente do Povo, e o Povo é dependente do Governo, há a Ditadura. Coincidentemente, em conjuntos, o "domínio" é a variável independente de uma função, e o "contradomínio" é a variável dependente. De fato, outra coincidência, na Ditadura, o Governo *domina* o Povo, que, por sua vez, tende a ser *contra* tal *domínio*. E inversamente na Democracia. A Figura 10 ilustra o modelo.

Figura 10: Democracia e Ditadura modeladas como funções inversas.

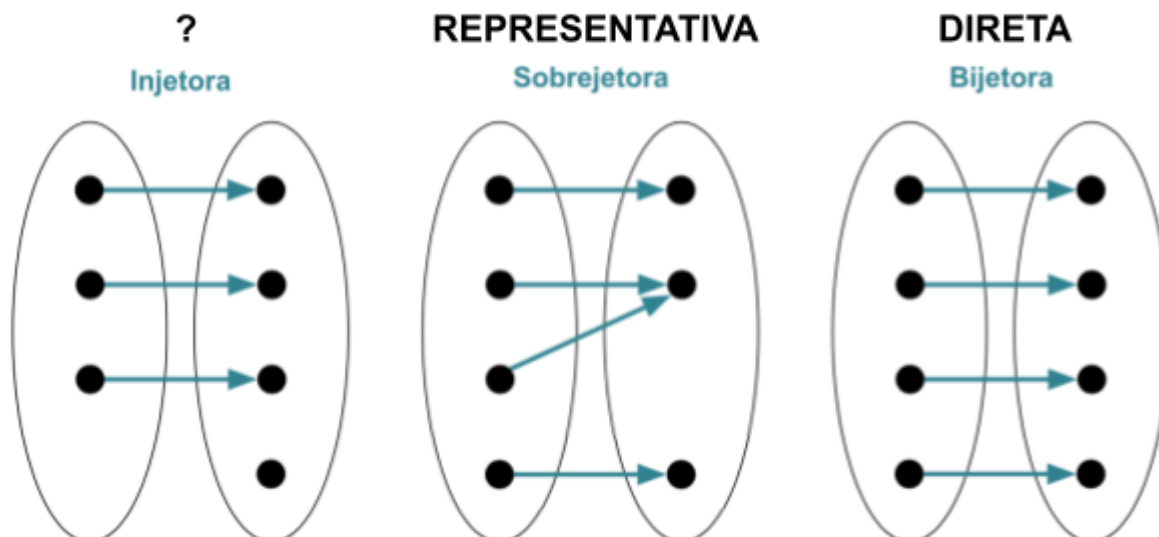


Fonte: Autor.

Ou seja, Democracia e Ditadura mostram-se algebricamente funções inversas entre os mesmos dois conjuntos, Povo e Governo. E, portanto, diferem a depender do domínio e do contradomínio.

Por conseguinte, os tipos de Democracia devem também coincidir com os tipos de funções. A Figura 11 ilustra as correspondências.

Figura 11: Tipos de Democracia como tipos de função.



Fonte: Autor.

Portanto, novamente, Povo é domínio, e Governo é contradomínio. Assim, conforme a Figura 11, a Democracia Representativa tem mais populares do que governantes. Pois um governante pode representar vários populares. Portanto, a Democracia Representativa corresponderia a uma função sobrejetora. Por outro lado, na Democracia Direta, cada popular é também um governante, e não sobram governantes. Portanto, a Democracia Direta corresponderia à função bijetora. No entanto, há também a possibilidade de cada popular ser um governante, mas sobra governantes. Seria o caso da função injetora. Não parece haver nomenclatura doutrinária para tal tipo, embora se assemelhe à Democracia Direta. Em todo caso, os tipos de Democracia mostram-se correspondentes aos tipos de funções.

Na Doutrina Jurídica, Democracia e Ditadura são *Regimes de Governo*, que, por sua vez, são um dos quatro Princípios Fundamentais modernos. Os demais Princípios Fundamentais seguem a mesma estrutura dual inversa. Pois as Formas de Estado são Federado e Confederado; as Formas de Governo são República e Império; e os Sistemas de Governo são Presidencialismo e Parlamentarismo. Portanto, conforme detalhado em artigo próprio (CARDOSO, 2023), todos os quatro Princípios Fundamentais podem ser abstraídos a funções inversas entre os mesmos dois conjuntos.

3.1.3.3 Teoria Pura do Direito como função

Outros conceitos jurídicos se moldam semelhantemente. Por exemplo, quando se defende comumente "Políticas de Estado, não de Governo", entende-se que o Estado determina o Governo, não o contrário. Também a diferença entre os Tratados de Tordesilhas e de Madri, entre Portugal e Espanha: pois, no primeiro, o Estado determina o Território, com retas arbitrárias no mapa; mas, no último, o Território determina o Estado, pois as fronteiras foram estabelecidas por acidentes geográficos.

Em especial, é o caso também do *Estado de Direito*, em que, por definição, o Direito determina o Estado, não o contrário. Tal distinção é importante para este trabalho, pois o fundamenta doutrinariamente, de duas maneiras: 1 - pois o Direito mostra-se, portanto, um conjunto; e 2 - um conjunto pode ter, portanto, uma função para si mesmo, quando o domínio é igual ao contradomínio. Ou seja, pode haver uma função do Direito para o próprio Direito.

E, coincidentemente, na Doutrina Jurídica, Hans Kelsen defende a Teoria Pura do Direito. Assim, Kelsen (1999, p. 1) pondera que a Jurisprudência tem-se confundido com Psicologia, Sociologia, Ética e Teoria Política, por terem conexão com o Direito. E recomenda evitar o sincretismo metodológico, o qual obscureceria a essência da Ciência Jurídica e diluiria os limites do objeto próprio.

Ou seja, a Teoria Pura do Direito pode ser modelada algebricamente como uma função do Direito para o Direito. De fato, essa modelagem será a base doutrinária desta pesquisa, conforme ficará mais claro nos Pressupostos Teóricos, como quanto às normas serem entendidas como um subconjunto do Direito. Pois, adiantando, para calcular o PageRank das normas brasileiras, serão consideradas apenas as palavras no âmbito do Direito (isto é, as remissões a normas, artigos, parágrafos etc.). Portanto, não serão consideradas as palavras de outros "domínios", como Política, Ética, Governo, Estado, etc.

Em suma, estas são questões levantadas no artigo sobre a representação algébrica das normas e aprofundadas no artigo sobre a ausência da Constituição da União no Brasil. Pois toda a discussão não caberia, adequadamente, em uma única seção desta pesquisa. A seção seguinte compara as três abstrações mencionadas, duas a duas.

3.1.4 Comparativos

A seguir, são comparados autômatos, grafos e conjuntos, dois a dois. O objetivo é determinar qual abstração é a mais completa e adequada ao Direito.

3.1.4.1 Conjuntos x Grafos

A seguir, são destacadas as correspondências e as lacunas entre grafos e conjuntos. A base são as implicações de representar algebricamente o PageRank, conforme artigo redigido para aprofundar a presente pesquisa (CARDOSO, 2023).

Como **correspondências**, nos grafos, vértices e arestas correspondem, respectivamente, a conjuntos e funções. Ou seja, vértices são conjuntos, e arestas são funções. O artigo propõe também discernir nó e arco, respectivamente, de vértice e aresta, assim como elementos e relações discernem-se, respectivamente, de conjuntos e funções. Ou seja, um conjunto tem elementos, assim como um vértice teria nós. E, assim como uma função tem relações, assim também as arestas teriam arcos.

No entanto, um vértice pode ser rotulado. Portanto, o rótulo poderia corresponder ao conjunto, e o vértice ao elemento. E ocorre semelhantemente com arestas, pois podem também ser rotuladas. Assim, os rótulos seriam funções, e as arestas seriam relações. Porém, não há exatamente esse entendimento. Por exemplo, tradicionalmente, os rótulos não seriam "injetores", "sobrejetores" ou "bijetores", a depender da aresta.

Por outro lado, a composição de funções corresponde ao caminho do grafo. Pois as funções ocorrem entre domínios e contradomínios, os quais são conjuntos, assim como as arestas ocorrem entre vértices.

Como **lacunas**, o subconjunto não teria correspondente em grafos, pois não há *subvértices*. Da mesma forma, também não haveria, em grafos, a subfunção (entre subconjuntos), pois também não há *subarestas*. Além disso, a função pode ser de três tipos: injetora, sobrejetora e bijetora. Porém, não há, correspondentemente, três tipos de arestas (pois sequer há elementos e relações).

Também não haveria correspondentes, em grafos, para *contido* ($\subset$), *pertence* ($\in$) e respectivas variações. Pois não seriam arestas, uma vez que arestas são funções. E seriam necessários subvértices, o que, também, não haveria em grafos.

Por outro lado, não há, em Teoria dos Conjuntos, um conceito correspondente ao grafo como um todo. Pois, assim como o grafo é composto de vértices e arestas, assim também haveria algo composto de conjuntos e funções.

Por conseguinte, o grafo possui subgrafos, mas não há conceito correspondente na Teoria dos Conjuntos. Pois um subgrafo são alguns vértices e arestas do grafo. E não há um conceito que seja alguns conjuntos e funções. Assim, não há entre os conjuntos o conceito de centralidade dos grafos.

Além disso, não há em conjuntos equivalentes a árvore, raiz e folhas dos grafos. Enfim, a Teoria dos Conjuntos não permitiria uma função que construa uma árvore descendente de elementos e relações. Pois cada elemento do domínio deve se relacionar a um único elemento do contradomínio. E, na árvore descendente, um nó pai se relaciona a mais de um nó filho. Porém, a árvore ascendente seria possível, como função sobrejetora. Por outro lado, ambas as árvores seriam possíveis com funções e conjuntos — sem considerar relações e elementos.

Em suma, foi possível delinear 7 lacunas na Teoria dos Grafos: subvértice e subaresta; nó e arco (em sentidos distintos de vértice e aresta); e os 3 tipos de arestas. Haveria também 6 lacunas na Teoria dos Conjuntos, correspondentes, na Teoria dos Grafos, a grafo, subgrafo, centralidade, árvore, raiz e folha. Portanto, por ter menos lacunas, a Teoria dos Conjuntos mostra-se uma abstração mais completa do que a Teoria dos Grafos, para representar tanto o PageRank quanto o Direito. Esses conceitos algébricos serão integrados adiante. Antes, porém, a seção seguinte continua os comparativos.

3.1.4.2 Conjuntos x Autômatos

Como **correspondências**, em autômatos, transições ocorrem entre estados, assim como funções ocorrem entre conjuntos. Da mesma forma, a memória do autômato parece existir também em conjuntos. Pois, conforme o Autômato com Pilha reconhecedor das Normas Formais Brasileiras da Figura 5, toda a memória do autômato estaria em um único estado. Ou seja, toda a memória auxiliar pode ser representada como um subconjunto próprio de um conjunto. Portanto, os conjuntos

parecem modelar melhor a memória do autômato. Pois os subconjuntos podem ser interligados por subfunções, assim como a memória do autômato contém, em si, toda uma norma — com desdobramentos entre títulos, capítulos, seções, etc., bem como entre artigos, parágrafos, incisos, etc.

Portanto, como **lacunas**, não existe exatamente, em autômatos, o *subestado* nem a *subtransição*, correspondentes respectivamente ao subconjunto e à subfunção. No entanto, os *subestados* e as *subtransições* poderiam ser entendidos como pertencentes à memória auxiliar, conforme destacado. Ambos são representados nas próprias transições, quando se lê e escreve um símbolo na memória auxiliar.

Por outro lado, os autômatos possuem estados inicial e final. Porém, conjuntos não os possuem, exatamente. Pois domínio e contradomínio não teriam esse sentido, pois corresponderiam, em autômatos, aos estados anterior e posterior de uma única transição. Ou seja, domínio e contradomínio são relativos a apenas uma função, não a várias, assim como, nos autômatos, os estados anterior e posterior são restritos a uma única transição.

Enfim, a seção seguinte apresenta os últimos comparativos.

3.1.4.3 Grafos x Autômatos

Como **correspondências**, autômatos são transições entre estados, assim como grafos são arestas entre vértices. E, assim como, em autômatos, há estados iniciais e finais, há também, em grafos, vértices iniciais e terminais, como as raízes e as folhas das árvores. Além disso, nos grafos, as árvores corresponderiam, nos autômatos, à memória de pilha.

Como **lacunas**, existem subgrafos, mas não se prevê, exatamente, *subautômatos*. Além disso, a centralidade existe apenas nos grafos, não exatamente nos autômatos, embora conceito semelhante possa ser aplicado.

Além disso, nos grafos, o rótulo das arestas são, em geral, números. Porém, na literatura científica sobre os grafos destacada neste trabalho, nenhum dos algoritmos utilizou números nas arestas. Pois as arestas eram outros tipos de correlações, como definição, exceção, base legal, etc., ou, ainda, no caso de normas modificativas, inclusão, revogação e alteração. Mas, nos autômatos, as

transições contêm símbolos de um alfabeto. Assim, nos autômatos, mesmo os algoritmos não seriam números, mas símbolos, em tese.

Por conseguinte, o PageRank não poderia ser traduzido em autômatos, embora ambos sejam modelados em grafos. Pois, no PageRank, as arestas passam números. E, nos autômatos, as transições passam símbolos. No entanto, caso seja possível representar um número por um símbolo, seria então possível a tradução. Porém, haveria dificuldade, pois os símbolos de um autômato são discretos e finitos, mas não exatamente os números do PageRank.

Por outro lado, alguns autômatos possuem memória, como o Autômato com Pilha, o que não pode ser representado exatamente em um único grafo. De fato, conforme ilustrado no Autômato com Pilha que reconhece a Técnica Legislativa Brasileira, todas as transições entre artigos, parágrafos, incisos etc. constam em apenas um estado. Ou seja, traduzindo para os grafos, uma árvore poderia estar inteiramente contida em um único vértice. Mas, em geral, isso não é comum na Teoria dos Grafos.

Enfim, para concluir esta sistematização da Literatura, a seção seguinte aborda, à parte, a Teoria das Categorias.

3.1.5 Categorias

Esta seção aborda como a Teoria das Categorias, ramo da Álgebra Abstrata, pode aplicar-se a este trabalho. Para tanto, serão delimitadas correspondências apenas entre categorias e conjuntos — sem referência a grafos ou a autômatos.

Na Teoria das Categorias, conjuntos são objetos. E funções são morfismos. Mas nem todo objeto é um conjunto. E nem todo morfismo é uma função. Enfim, as categorias são compostas de objetos e morfismos. Portanto, as categorias corresponderiam aos grafos, por sua vez formados por vértices e arestas.

Além disso, à semelhança dos tipos de funções, há também tipos de morfismos na Teoria das Categorias. Pois epimorfismos são sobrejetivos, monomorfismos são injetivos, e isomorfismos são bijetivos.

Porém, há ainda outros morfismos. Pois o endomorfismo é um morfismo de um objeto para si mesmo. Ou seja, o endomorfismo corresponderia à função cujo domínio é igual ao contradomínio. Por outro lado, o exomorfismo seria entre objetos diferentes. Ou seja, o exomorfismo corresponderia a uma função cujo domínio é

diferente do contradomínio. Enfim, tanto endomorfismos quanto exomorfismos são homomorfismos. Mas o homomorfismo inclui também os três morfismos anteriormente citados, ou seja, epimorfismos, monomorfismos e isomorfismos.

Há, ainda, o conceito de automorfismo, isto é, um endomorfismo isomórfico. Isso corresponde, em Teoria dos Conjuntos, à função identidade. Há também funtores, comutações, transformações naturais, adjunções, entre outros. No entanto, tais conceitos não são aprofundados nesta pesquisa.

Enfim, a seção seguinte integra todos esses modelos abstratos. E, a partir disso, propõe conceitos algébricos.

3.2 INTEGRAÇÃO

Para concluir a Revisão de Literatura, são resumidas adiante as correspondências encontradas entre autômatos, grafos, conjuntos e categorias. E, assim, determina-se qual abstração é a mais completa e adequada aos objetivos desta pesquisa. Enfim, a partir das lacunas de cada abstração, são propostos novos conceitos matemáticos, para modelar completamente as leis.

3.2.1 Resumo dos modelos abstratos

Conforme a sistematização acima, não foram encontrados trabalhos que aplicassem diretamente o PageRank às normas, tampouco às normas brasileiras. Também não foram encontradas obras que abordassem as normas jurídicas de modo algébrico, particularmente quanto à Hierarquia das Normas e à Teoria Pura do Direito, ambas doutrinas propostas por Hans Kelsen.

No entanto, há obras similares para trabalhos acadêmicos. De fato, Doslu e Bingol (2016) também ranqueiam artigos acadêmicos, considerando o contexto de citações. E Li (2018) propõe nova abordagem, também contextual, para classificar e ranquear palavras-chave.

Entre as obras encontradas, em geral, a fundamentação teórica não se mostrou suficiente para modelar completamente as normas. Porém, entre os modelos abstratos sistematizados, a Teoria das Categorias e dos Conjuntos mostraram-se mais completas.

Por sua vez, autômatos possuem ainda outras dificuldades, como a memória auxiliar, melhor modelada em conjuntos. Assim, para abstrair suficientemente o Direito, faz-se necessário avançar cada uma das Teorias, no sentido de cobrir as lacunas conceituais.

Assim, o quadro a seguir resume as correspondências entre as quatro abstrações abordadas, para os objetivos desta pesquisa. E as interrogações são correspondências não identificadas nas teorias atuais.

Quadro 3: Correspondências entre autômatos, grafos e conjuntos

Autômatos	Grafos	Conjuntos	Categorias
estado	vértice	conjunto	objeto
pilha	árvore	?	?
estado inicial	raiz (árvore desc.)	?	?
estado final	folha (árvore desc.)	?	?
transição	aresta	função	morfismo
?	?	injetora	monomorfismo
?	?	sobrejetora	epimorfismo
?	?	bijetora	isomorfismo
?	?	?	endomorfismo
?	?	?	exomorfismo
?	?	?	homomorfismo
autômato	grafo	?	categoria
?	subgrafo	?	?
?	?	subconjunto	?
?	?	subfunção	?
?	?	elemento	?
?	?	relação	?
?	centralidade	?	?

Fonte: Autor

Em suma, conforme o quadro, para os objetivos desta pesquisa, autômatos teriam atualmente 6 conceitos, grafos 8, conjuntos 9, e categorias 9. Portanto, conjuntos e categorias seriam as abstrações mais completas.

Além disso, a Teoria dos Conjuntos mostra-se mais abrangente que grafos e, assim, que autômatos. Pela maior abstração, os conjuntos mostram-se também mais simples e, conseqüentemente, mais claros — se tudo o mais é constante. Portanto, são também preferíveis a grafos e a autômatos.

Além disso, os conjuntos são a abstração mais acessível. Pois autômatos, grafos e categorias são, em geral, estudados apenas no Ensino Superior, como em Computação e em Matemática. Porém, os conjuntos são ensinados na Educação Básica, desde o Ensino Fundamental. Portanto, os conjuntos são mais amplamente conhecidos e mais acessíveis a estudantes e a profissionais do Direito, bem como aos cidadãos em geral. A respeito, considere-se que o Ensino Fundamental é obrigatório no Brasil, mas o Ensino Superior não. Inversamente, por ser Álgebra Abstrata, as categorias seriam as menos acessíveis, embora bastante completas. Também autômatos seriam pouco acessíveis, pois restringem-se à Computação. Por sua vez, os grafos são utilizados também em outras Ciências — como em Administração, no caminho crítico de um projeto, por exemplo. E os conjuntos são mencionados em ainda mais Ciências, como na Lógica (nos diagramas de Venn).

Por essas razões, este trabalho adotará a Teoria dos Conjuntos para modelar o Direito. Para tanto, com base nesses comparativos, a seção seguinte define novos conceitos algébricos, necessários para modelar completamente as leis.

3.2.2 Novos conceitos algébricos

3.2.2.1 Doze definições

Esta seção propõe doze conceitos em Álgebra, necessários para modelar abstratamente as leis: *princípio*, *finalidade*, *conjuntura*, *estrutura*, *subestrutura*, *infraestrutura*, *superestrutura*, *objeto*, as funções *intraobjetiva*, *interobjetiva*, e *transobjetiva*, e *principalidade*. Tais nomenclaturas serão explicadas em seguida.

Primeiramente, deixe que **princípio** seja um conjunto sem domínio. Ou seja, um princípio jamais é um contradomínio, embora possa ser um domínio. E deixe

que **finalidade** seja um conjunto sem contradomínio. Ou seja, uma finalidade jamais é um domínio, embora possa ser um contradomínio.

Também, deixe que **estrutura** seja funções entre conjuntos. Pois um mesmo conjunto pode ser contradomínio de uma função, e domínio de outra. Por exemplo, uma sequência linear com três conjuntos disjuntos e duas funções, sendo uma função entre cada dois conjuntos. Por outro lado, um mesmo conjunto pode ser domínio de funções distintas, seja para o mesmo contradomínio, seja para contradomínios distintos. Por exemplo, duas funções saindo do mesmo conjunto, e cada função apontando para um conjunto distinto, ou para o mesmo. Seria também estrutura um único conjunto, domínio e contradomínio de uma função. Enfim, diferentes domínios podem ter funções para o mesmo contradomínio. Por exemplo, dois conjuntos disjuntos, cada um com uma função apontando para o mesmo conjunto, também disjunto dos demais. Por conseguinte, genericamente, as diversas composições de funções formam uma estrutura.

Em especial, deixe que **conjuntura** seja um tipo de **estrutura**, semelhante a uma árvore em Grafos. Assim, na conjuntura descendente (com um único princípio e várias finalidades), um domínio tem vários contradomínios, sucessivamente. Mas, ao contrário, na conjuntura ascendente (com uma única finalidade e vários princípios), um contradomínio tem vários domínios, sucessivamente.

Por sua vez, seja a **subestrutura** uma parte da estrutura. Ou seja, a subestrutura seria alguns conjuntos e funções de uma estrutura. Em grafos, corresponderia ao subgrafo.

Deixe, também, que conjuntos de uma estrutura contenham subconjuntos disjuntos (partições), por sua vez, conjuntos de outra estrutura. E deixe que haja funções entre os conjuntos de uma estrutura, e subfunções entre os subconjuntos na outra estrutura. Ou seja, há também **subdomínios** e **subcontradomínios**, ligados por subfunções. Portanto, deixe que a estrutura dos conjuntos e das funções seja chamada de **superestrutura**, e que a estrutura das respectivas partições e das respectivas subfunções seja chamada de **infraestrutura**. Assim, ao menos um elemento de uma infraestrutura pertence ao conjunto de uma superestrutura. Ou ao menos um conjunto de uma infraestrutura está contido em um conjunto de uma superestrutura.

Deixe, enfim, que as relações entre os elementos formem também uma estrutura. Ou seja, a estrutura não envolveria apenas funções e conjuntos. Portanto,

a infraestrutura de elementos e relações é a mais inferior. Em especial, a conjuntura de elementos e relações não poderia ser descendente, apenas ascendente. Pois, por definição, cada elemento leva a um único outro elemento relacionado.

Assim, deixe que **objeto** seja infraestruturas e superestruturas.

Deixe que existam também funções envolvendo objetos. Desse modo, deixe que a função **intraobjetiva** ocorra internamente a um objeto. Por exemplo, quando elementos se relacionam a outros do mesmo objeto, em uma mesma função, é chamada então de intraobjetiva. Deixe também que a função **extraobjetiva** ocorra apenas entre objetos, ou seja, externamente. Por exemplo, quando elementos de um objeto se relacionam a elementos de outro objeto, em uma mesma função externa, é chamada então de extraobjetiva. Enfim, deixe que a função **transobjetiva** ocorra internamente ou externamente a um objeto. Ou seja, a transobjetiva seria intraobjetiva e extraobjetiva — razão do prefixo proposto "trans-" para "transobjetiva". Por exemplo, quando elementos se relacionam a outros elementos do mesmo objeto ou de objetos distintos, em uma mesma função, chamada então de transobjetiva. A biblioteca Têmis foi construída sob essas três funções. Pois aplicam-se perfeitamente às leis, conforme ficará mais claro adiante, na Fundamentação Teórica e nos Métodos.

Enfim, deixe que a **principalidade** indique a importância de um conjunto em uma estrutura, seja por grau, por intermediação, ou por proximidade. Pois a principalidade corresponderia à centralidade dos grafos. Em especial, se um conjunto com função é um objeto, e, se as funções entre os objetos formam também uma estrutura, então a principalidade ocorreria também entre objetos.

Desse modo, a seção seguinte aborda as razões etimológicas para tais nomenclaturas.

3.2.2.2 Nomenclaturas propostas

Quanto às nomenclaturas propostas, do latim, a palavra *objeto* é cognata de *injetora*, *sobrejetora* e *bijetora*. Portanto, os conceitos de *objeto* e de *funções* mostram-se relacionados proximamente. De fato, na linguagem comum, é intuitivo dizer que um *objeto* tem *funções*, ou que um *objeto* é formado de *estruturas*, como uma caneta ou um celular.

Por sua vez, a palavra *estrutura* foi também selecionada na linguagem comum. Pois, coincidentemente, há também em vernáculo as palavras *infraestrutura* e *superestrutura*, bem como *subestrutura*, que se alinham às distinções propostas.

Além disso, de forma analógica, a palavra *Álgebra*, do árabe, referia-se originalmente aos ossos, à Ortopedia. E, coincidentemente, diz-se comumente que a *estrutura* é o "esqueleto" de um objeto.

Por outro lado, as palavras *principal*, *princípio* e *primeiro* são também cognatas. E indicam ordem, embora, em certo sentido, nem sempre o principal seja o primeiro ou o último — como em grafos onde um vértice intermediário (não um extremo) tenha maior centralidade. E substantivou-se *principalidade* por semelhança à *centralidade* dos grafos, e também à *cardinalidade* dos conjuntos.

Portanto, com base nesta Revisão de Literatura, a seção seguinte apresenta a Proposta deste trabalho. Particularmente, com os novos conceitos propostos, é abordado a seguir como a Álgebra modela suficientemente as leis.

4 PROPOSTA

Nesta seção, é abordada a proposta deste trabalho. Ou seja, em resumo, os conceitos algébricos discutidos até aqui são utilizados para definir algebricamente, de modo geral, tanto a lei quanto a importância das leis. Ambas as definições são a base para aplicar o PageRank às leis brasileiras. Assim, ao final, alcança-se o primeiro objetivo específico desta pesquisa, isto é, definir abstratamente norma e importância da norma. E, para concluir a Proposta, aborda-se, no âmbito da Computação, como a Álgebra e os novos conceitos propostos aplicam-se ao XML, importante para os Métodos desta pesquisa.

4.1 LEIS

Adiante, aborda-se como as leis brasileiras podem ser modeladas algebricamente. Para tanto, são discernidos, em uma lei, três tipos de referência: *desdobramento*, *emenda* e *remissão*.

4.1.1 Referências nas leis

Assim, a partir de casos concretos, aborda-se onde especificamente, em uma lei, as três referências normativas aparecem. Em seguida, cada referência é detalhada individualmente, isto é, desdobramento, emenda e remissão. Enfim, são resumidas as diferenças e as semelhanças entre esses três tipos de referências, para, assim, evidenciar as correspondências a quais novos conceitos algébricos.

4.1.1.1 Locais das referências

No âmbito do Direito, podem ser identificadas três referências textuais das leis para as próprias leis: desdobramentos, emendas, e remissões. Esta seção apresenta os locais onde essas referências aparecem nas leis brasileiras. A figura a seguir apresenta as três referências: em preto os desdobramentos; em cinza as emendas; e em verde as remissões.

Figura 13: Desdobramentos, emendas e remissões na Técnica Legislativa Brasileira.

Epígrafe	EMENDA CONSTITUCIONAL Nº 125, DE 14 DE JULHO DE 2022
Ementa	Altera o art. 105 da Constituição Federal para instituir no recurso especial o requisito da relevância das questões de direito federal infraconstitucional.
Preâmbulo	As Mesas da Câmara dos Deputados e do Senado Federal, nos termos do § 3º do art. 60 da Constituição Federal, promulgam a seguinte Emenda ao texto constitucional:
Art. 1º	O art. 105 da Constituição Federal passa a vigorar com as seguintes alterações: Art. 105. § 1º § 2º No recurso especial, o recorrente deve demonstrar a relevância das questões de direito federal infraconstitucional discutidas no caso, nos termos da lei, a fim de que a admissão do recurso seja examinada pelo Tribunal, o qual somente pode dele não conhecer com base nesse motivo pela manifestação de 2/3 (dois terços) dos membros do órgão competente para o julgamento. § 3º Haverá a relevância de que trata o § 2º deste artigo nos seguintes casos: I - ações penais; II - ações de improbidade administrativa; III - ações cujo valor da causa ultrapasse 500 (quinhentos) salários mínimos; IV - ações que possam gerar inelegibilidade; V - hipóteses em que o acórdão recorrido contrariar jurisprudência dominante do Superior Tribunal de Justiça; VI - outras hipóteses previstas em lei."(NR)
Art. 2º	A relevância de que trata o § 2º do art. 105 da Constituição Federal será exigida nos recursos especiais interpostos após a entrada em vigor desta Emenda Constitucional, ocasião em que a parte poderá atualizar o valor da causa para os fins de que trata o inciso III do § 3º do referido artigo.
Art. 3º	Esta Emenda Constitucional entra em vigor na data de sua publicação.
Data	Brasília, em 14 de julho de 2022

Fonte: Autor, com base no *site* do Planalto¹⁴.

Assim, em fundo preto, estão os três artigos, que são desdobramentos. A epígrafe, a ementa, o preâmbulo e a data são também desdobramentos. Mas, por serem únicos, não possuem referência, embora haja o respectivo texto. Todas essas são referências internas à lei. Observe-se que os artigos aparecem no início, após o recuo de parágrafo. Assim também ocorre nos demais desdobramentos.

Por outro lado, em cinza, estão as emendas. E são referências a outra lei. Como se observa, as emendas aparecem dentro de um dispositivo, entre aspas seguidas de "(NR)", sigla para *Nova Redação*.

Enfim, em fundo verde, as remissões aparecem textualmente no meio de um dispositivo. Aparecem também na ementa, onde em geral são uma repetição, e no preâmbulo, em geral para validar a lei. Destaca-se também a remissão interna no art. 3º: "Esta Emenda Constitucional".

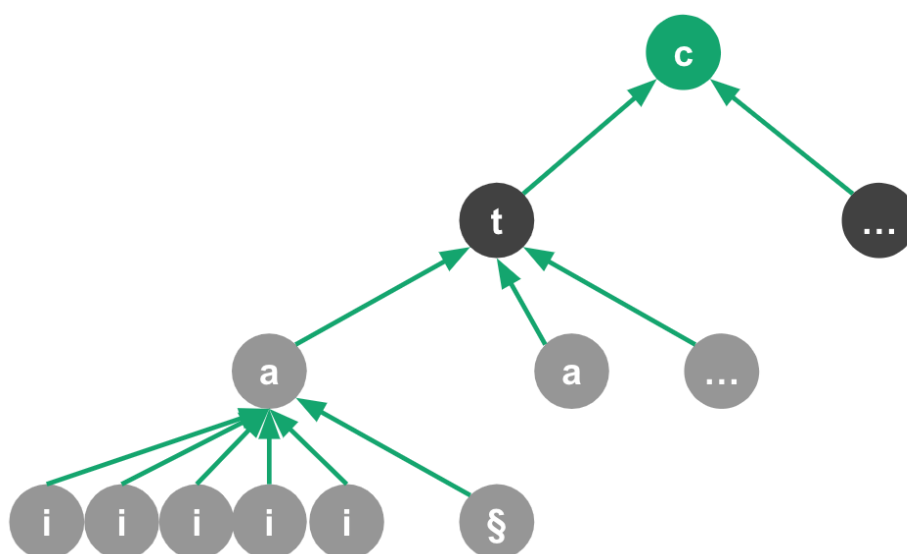
¹⁴ Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc125.htm. Acesso em: 21 fev. 2023.

Portanto, as três referências aparecem em locais próprios nas leis. Assim, é possível discerni-las por automações computacionais. Enfim, as seções seguintes definem algebricamente cada uma das três referências, conforme os conceitos discernidos na Proposta desta pesquisa.

4.1.1.2 Desdobramentos

Conforme visto, na Técnica Legislativa Brasileira, uma lei inicia-se em epígrafe, ementa e preâmbulo. Então pode se subdividir em partes, livros, títulos, capítulos, seções e subseções. Em seguida, dividem-se em artigos, parágrafos, incisos, alíneas e itens. E, como fecho, há datas e assinaturas. Essas subdivisões são, em geral, chamadas de desdobramentos. Por exemplo, a figura a seguir ilustra o início da Constituição Federal de 1988.

Figura 14: Início da Constituição Federal de 1988.



Fonte: Autor.

Assim, conforme a figura, os primeiros 5 incisos do texto constitucional relacionam-se ao art. 1º. Embora não representados na figura, os incisos seguintes (I a IV) relacionam-se ao art. 2º. E assim sucessivamente. Ou seja, todas essas relações formam uma única função entre duas partições: incisos (domínio) e artigos (contradomínio). Pela mesma razão, há também uma função dos parágrafos para os artigos, outra das alíneas para os incisos, outra, ainda, dos itens para as alíneas.

Por sua vez, artigos, parágrafos, incisos, alíneas e itens são partições do conjunto dos dispositivos. Pois cada um é subconjunto próprio dos dispositivos e disjunto dos demais. Além disso, há também funções entre essas partições. Pois há função dos itens para as alíneas, das alíneas para os incisos, dos incisos tanto para os parágrafos quanto para os artigos, e dos parágrafos para os artigos. Assim, tais funções entre partições são, na verdade, subfunções de uma função maior, dos dispositivos para si mesmos. Portanto, as subfunções entre as partições formam uma *estrutura*, conforme definida.

E ocorre semelhantemente com os agrupamentos. Pois, em árvore, certas subseções ligam-se a certa seção, certas seções ligam-se a certo capítulo, certos capítulos ligam-se a certo título, etc. Por conseguinte, tais relações formam, em geral, funções sobrejetoras entre partes, livros, títulos, capítulos, seções e subseções, que, por sua vez, são as partições dos agrupamentos. Portanto, tais funções também são subfunções de uma função maior, dos agrupamentos para si mesmos. E tais subfunções entre as partições formam, também, uma *estrutura*.

E semelhantemente para as demais partições. Pois o cabeçalho também envolve funções, se os vários considerandos ligam-se ao preâmbulo, por exemplo. E, no fecho, pode haver várias assinaturas, e há várias datas. Também pode haver vários anexos.

Precisamente, uma lei pode conter um parágrafo único em cada artigo. Nesse caso, a função entre o domínio dos parágrafos e o contradomínio dos artigos seria bijetora. Porém, se houver ao menos um artigo sem parágrafo, e se os demais artigos tiverem apenas parágrafos únicos, então a função é injetora. Mas uma lei pode ter também vários parágrafos em cada artigo, e nenhum artigo sem parágrafo. Nesse caso, a função é sobrejetora (e assemelha-se a uma árvore). Também uma lei pode ter vários parágrafos para os artigos, mas pode haver artigo sem parágrafo. Nesse caso, não há uma nomenclatura específica para a função. Enfim, pode acontecer de nenhum artigo se desdobrar em parágrafos, quando não há função. E semelhantemente para as demais partições da lei: dispositivos, agrupamentos, etc. Portanto, as classificações tradicionais de funções (injetora, sobrejetora e bijetora) também se aplicam às leis, conforme o caso específico.

Enfim, cada um desses conjuntos é uma partição da lei: cabeçalho, agrupamentos, dispositivos, fecho — e anexos. Pois são subconjuntos próprios e disjuntos. E também há subfunções entre essas partições. Por exemplo, há

subfunção dos dispositivos para os agrupamentos, e de ambos para o cabeçalho (pois pode haver lei sem agrupamentos). Portanto, há também uma função da lei para si mesma. E essa função é formada pelas subfunções entre as partições.

Para concluir, os desdobramentos ocorrem apenas internamente a uma lei. Pois, caso ocorressem também entre leis diferentes, as leis seriam incorporadas umas nas outras, para se tornarem uma só, como nas consolidações. Por conseguinte, conforme definido, os desdobramentos são funções *intraobjetivas*.

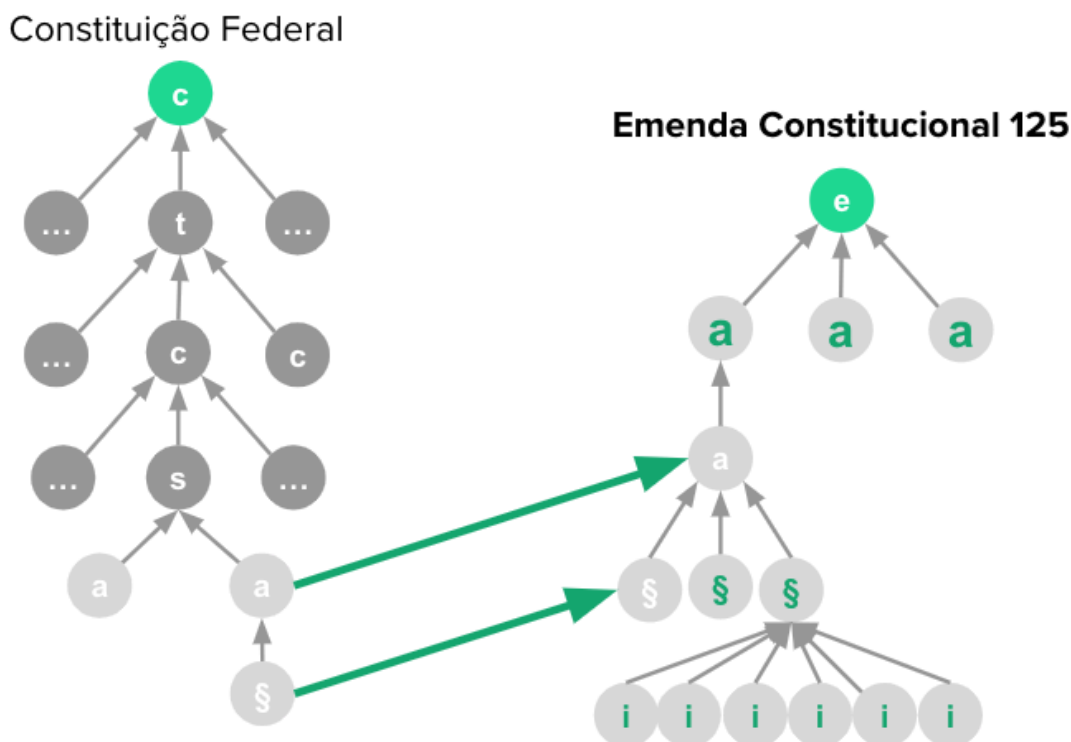
Mas há funções que existem apenas externamente a uma lei. Tais funções são tema da próxima seção.

4.1.1.3 Emendas

Uma lei pode emendar outra. Porém, uma lei não pode emendar a si mesma. Portanto, as emendas ocorrem apenas externamente a uma lei. Ressalte-se que, em regra, as emendas ocorrem apenas entre leis do mesmo tipo ou superior. Por exemplo, um decreto não pode alterar uma lei, mas lei altera lei, decreto altera decreto, etc.

Existem, basicamente, três tipos de emenda: inclusão, revogação e alteração. A respeito, a figura a seguir ilustra a Emenda Constitucional nº 125, de 14 de julho de 2022, a qual inclui parágrafos e incisos na Constituição Federal de 1988 e dá outras providências.

Figura 15: Emendas a uma norma



Fonte: Autor.

Como se observa, a Emenda Constitucional nº 125, de 2022, possui apenas três artigos. O primeiro deles modifica a Constituição. Para tanto, referencia o art. 105 da Constituição e o respectivo § 1º, mas não os altera. Ambas as referências são destacadas pelas setas verdes. Então, a emenda inclui os §§ 2º e 3º, bem como os incisos I a VI do § 3º, inexistentes anteriormente.

Assim, na inclusão, são adicionados a uma lei elementos inexistentes, como artigos ou incisos. Portanto, se uma lei é o domínio, por ser independente, e se outra lei que a emenda é o contradomínio, por ser dependente, então, na inclusão, sobram elementos no contradomínio. Além disso, a emenda pode referir-se, univocamente, a elementos não alterados, como na figura acima. Ambas características definem a função injetora. Portanto, no exemplo, o domínio são dispositivos da Constituição Federal, e o contradomínio são os dispositivos da Emenda Constitucional, referenciados no art. 1º, conforme a figura.

Por outro lado, na revogação, o texto de um elemento é tornado vazio. Assim, a doutrina discerne dois conceitos: *derrogação*, quando uma lei é parcialmente revogada; e *ab-rogação*, quando uma lei é totalmente revogada. De fato, um artigo

pode revogar toda uma lei ou parte dela. Assim, se, novamente, a norma revogada é o domínio, e a norma que revoga é o contradomínio, então vários elementos do domínio se relacionam a um único elemento do contradomínio. Isso define a função sobrejetora. No entanto, se um único dispositivo é revogado por um único outro, então a função seria bijetora.

Enfim, na alteração, o texto de um elemento é substituído por outro. Assim, novamente, seja a norma alterada o domínio, e a norma alteradora o contradomínio. E, como uma emenda altera um único outro elemento do domínio, e como um elemento do domínio é alterado por um único elemento do contradomínio, segue-se que a alteração é biunívoca. Isso define a função bijetora. De fato, a função bijetora é, ao mesmo tempo, injetora e sobrejetora. E, semelhantemente, uma alteração é, em certo sentido, uma revogação e uma inclusão.

Portanto, nas emendas, domínio e contradomínio são conjuntos disjuntos. Pois, entre as leis, as partes não são comuns, por serem leis independentes. Em outras palavras, não há, exatamente, intersecção entre a lei emendada e a lei que emenda. Ou seja, as diversas leis são partições do Ordenamento Jurídico.

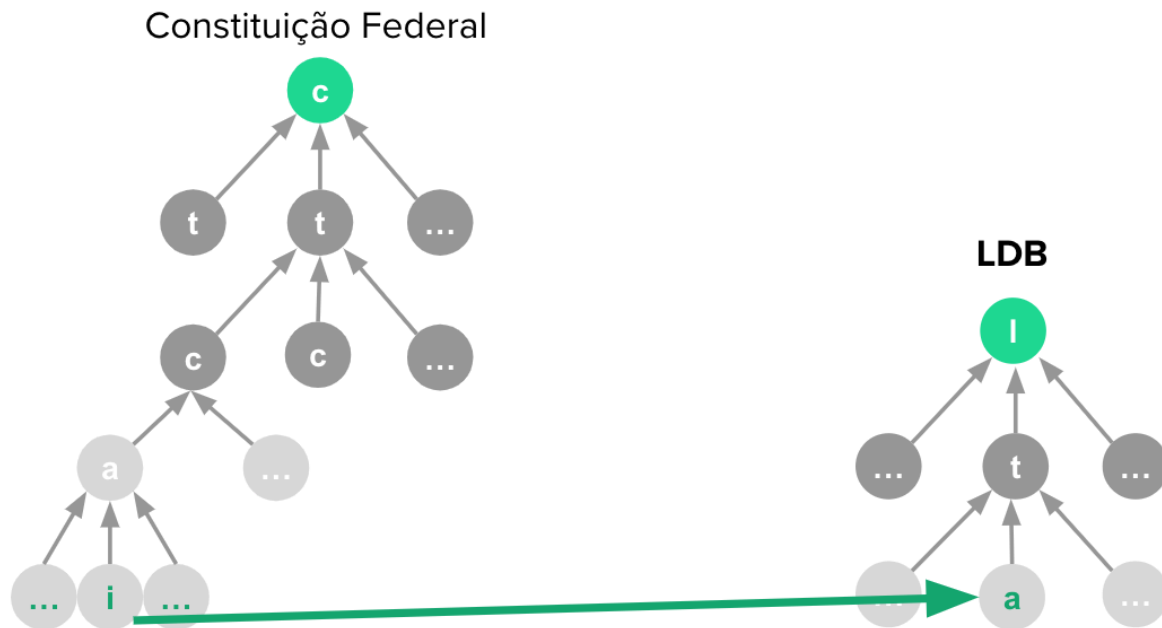
Em suma, algebricamente, as emendas são, em geral, funções injetoras, sobrejetoras ou bijetoras — respectivamente inclusões, revogações e alterações. Em todo caso, por serem externas, as emendas são funções *extraobjetivas*. Portanto, como as leis são objetos, e como há funções *extraobjetivas* entre as leis, há, por conseguinte, uma estrutura de emendas, no Ordenamento Jurídico. Essa estrutura indica o histórico evolutivo das leis. Pois as funções direcionam-se cronologicamente, isto é, da lei emendada (domínio) para a lei que emenda (contradomínio). Enfim, a seção seguinte aborda o último tipo de função.

4.1.1.4 Remissões

Em um dispositivo, em um preâmbulo ou em uma ementa, por vezes há remissão a um elemento de uma outra lei, ou a uma lei como um todo. Porém, é possível também remissões à mesma lei, no todo ou em parte. Em outras palavras, as remissões são internas ou externas a uma lei.

A figura a seguir ilustra a remissão contida no art. 7º-A da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394, de 1996) para o inciso VIII do *caput* do art. 5º da Constituição Federal de 1988.

Figura 16: Remissão da LDB para a Constituição Federal de 1988.



Fonte: Autor.

A figura ilustra uma remissão entre leis distintas. E remete-se para parte de uma lei (não para o todo). No caso, a remissão é unívoca, ou seja, de dispositivo para dispositivo. Porém, semelhantemente à revogação, a remissão poderia ser também sobrejetora, quando remete a outra lei como um todo. Em todo caso, novamente: o domínio é a lei remetida, por ser independente; e o contradomínio é lei remetente, por ser dependente.

Por conseguinte, as várias remissões de uma lei são relações que integram uma mesma função. Portanto, caso não haja remissão entre duas leis, ou de uma lei para si mesma, então não há função.

Portanto, há também uma estrutura para as remissões. E, como a remissão pode ser interna ou externa, a estrutura envolveria o conjunto universo do Ordenamento Jurídico. Portanto, conforme proposto, as remissões definem-se como funções *transobjetivas*.

Fiquem assim discernidas as correspondências algébricas com desdobramentos, emendas e remissões. Enfim, a seção seguinte resume esses três tipos de referência e destaca pontos importantes.

4.1.1.5 Resumo

O quadro a seguir resume as correspondências, conforme a Técnica Legislativa Brasileira.

Quadro 5: Correspondências entre referências jurídicas e funções.

Direito	Álgebra
Referência	Função
Desdobramento	<i>Intraobjetiva</i>
Emenda	<i>Extraobjetiva</i>
Inclusão	Injetora
Revogação	Sobrejetora
Alteração	Bijetora
Remissão	<i>Transobjetiva</i>

Fonte: Autor.

Nos desdobramentos, apenas o domínio contém a referência textual. Por exemplo, o número do inciso (I, II, III, etc.) aparece no próprio inciso, mas não no artigo ao qual esse inciso se relaciona (a não ser enquanto remissão, mas não enquanto desdobramento). E o inciso é domínio, o artigo é o contradomínio. Contrariamente, nas emendas, o domínio não contém textualmente a referência, apenas o contradomínio. Por exemplo, um artigo emendado não possui, exatamente, referência ao dispositivo que o emendou. Mas, ao contrário, o artigo que emenda contém necessariamente a referência do que será emendado. Pois a lei que emenda é necessariamente posterior à lei emendada. No entanto, no *site* do Planalto, no LexML, no Sinj-DF e em outros *sites* de busca jurídica, é comum encontrar, no dispositivo emendado, também o texto anterior, bem como a referência à lei que o emendou. Porém, essa referência é um acréscimo. E não está exatamente dentro do dispositivo, mas é um comentário à parte. Enfim, nas remissões, o dispositivo pode estar tanto no domínio quanto no contradomínio. Pois, quando a referência é mútua, há, também, mútua remissão.

Além disso, os desdobramentos são internos a uma lei. Mas as emendas são externas. E as remissões são tanto internas quanto externas. Nas emendas, por sua vez, inclusão, revogação e alteração são respectivamente injetiva, sobrejetiva e bijetiva.

Também cada referência possui uma *estrutura* própria, conforme proposto. Pois uma *estrutura* envolve os desdobramentos internos, outra *estrutura* envolve as emendas externas, e outra *estrutura* envolve remissões internas e externas.

Quanto ao domínio e ao contradomínio, as definições algébricas mostram-se contrárias à intuição tradicional. Pois, tradicionalmente, diz-se que artigos desdobram-se em parágrafos ou em incisos, parágrafos desdobram-se em incisos, etc. Ou seja, diz-se de cima para baixo. Porém, as funções direcionam de baixo para cima. Da mesma forma, tradicionalmente se entende que uma lei emenda outra, ou seja, de depois para antes. Porém, algebricamente, a função vai de antes para depois, ou seja, da lei emendada para a lei que emenda. E semelhantemente nas remissões. Pois, tradicionalmente, entende-se que uma lei remete a outra. Porém, algebricamente, a direção é também contrária, pois a função vai da função remetida para a remetente.

Enfim, as emendas e as remissões são também discernidas em trabalhos citados, como, respectivamente, Lesmo *et al.* ([2009?]) e Sadeghian *et al.* (2018). As remissões aparecem também parcialmente em *sites* de busca normativa, sob a nomenclatura de *vides* ou de *normas correlatas*. Aparecem, ainda, em vade-mécuns, em mesma nomenclatura: *remissões*. Também é comum, em *sites* oficiais, correlacionar as leis que emendam e as que são emendadas, como no Sinj-DF.

Ficam assim definidos algebricamente os três tipos de referências nas leis. Com base nessas distinções, a seção seguinte define algebricamente a lei.

4.1.2 Definição algébrica

Enfim, a seguir a lei é definida algebricamente, conforme os novos conceitos propostos. Por conseguinte, apesar da abordagem algébrica, responde-se a um dos questionamentos desta pesquisa, isto é, determinar se a lei seria um vértice ou um grafo.

4.1.2.1 Lei como *objeto*

Retome-se o conceito de objeto, anteriormente definido, ou seja, superestruturas e infraestruturas. Retome-se também, portanto, o conceito de estrutura, isto é, conjuntos e funções.

Desse modo, por definição, uma lei seria um objeto. Pois a Técnica Legislativa Brasileira abrange **oito** estruturas. A primeira teria um único conjunto, a lei, e uma única função, do conjunto para si mesmo. A segunda estrutura seriam as partições da lei. Ou seja, os conjuntos seriam cabeçalho, corpo, e fecho (desconsiderados os anexos), entre os quais há funções. Há também função de cada partição para si mesma. A terceira estrutura seriam as partições do cabeçalho. Pois o cabeçalho particiona-se em epígrafe, ementa, preâmbulo, estes de um único elemento. E o preâmbulo divide-se comumente em considerandos. Uma quarta estrutura seriam as partições do corpo, ou seja, agrupamentos e dispositivos. Em ambos os casos, também há uma função do conjunto para si mesmo. Uma quinta estrutura seriam as partições dos agrupamentos, ou seja: parte, livro, título, capítulo, seção e subseção. Uma sexta estrutura seriam as partições dos dispositivos: artigos, parágrafos, incisos, alíneas, itens e subitens. Uma sétima estrutura seriam as partições do fecho, ou seja, datas e assinaturas. Enfim, a oitava estrutura seriam os elementos da lei (não mais conjuntos), e as respectivas relações (não mais funções) — à semelhança do grafo da Constituição. Por exemplo, relações entre certos incisos e certos artigos, entre certos artigos e certos títulos, etc.

Destaque-se que, no corpo da norma, apenas os dispositivos são finalísticos — ou seja, são terminais. De fato, a norma precisa ter ao menos um artigo. Mas os agrupamentos nunca são finalísticos — ou seja, nunca são terminais. Por exemplo, uma norma não pode terminar em um capítulo sem artigo.

Em particular, os termos coincidem com a própria apresentação do PageRank, nos termos de Page e Brin (1998, p. 109, grifo nosso):

O mecanismo de pesquisa do Google possui dois recursos importantes que o auxiliam a produzir resultados de alta precisão. Primeiramente, ele utiliza a **estrutura** de *links* da Web para calcular um ranque de qualidade para cada página da Web. Esse ranque é chamado de PageRank e está descrito em detalhes em [7]. Em segundo lugar, o Google utiliza *links* para melhorar os resultados de pesquisa.

[The Google search engine has two important features that help it produce high precision results. First, it makes use of the link **structure** of the Web to calculate a quality ranking for each Web page. This ranking is called PageRank and is described in detail in [7]. Second, Google utilizes links to improve search results.]

Ou seja, a Web é uma *estrutura* de *links* entre páginas, em sentido semelhante ao proposto.

Portanto, fica teoricamente respondida a questão de pesquisa: **O que é lei?** Ou seja, a lei é um *objeto*, conforme definido. Essa mesma definição será verificada também empiricamente, nos Métodos. Enfim, a seção seguinte responde a outra questão de pesquisa, também teoricamente.

4.1.2.2 Lei nem como grafo nem como vértice

Como um grafo corresponde a uma *estrutura*, segue-se que a lei brasileira não seria, também, um único grafo, mas oito. Portanto, tampouco pode ser a lei um vértice de grafo. De fato, vértice e grafo correspondem respectivamente a conjunto e estrutura. E a lei é, conforme definido, um objeto.

Além disso, uma lei não é apenas um conjunto. Pois não é apenas o conjunto dos artigos, dos parágrafos, etc., mas também os desdobramentos entre esses conjuntos, ou seja, as funções. Da mesma forma, a lei não é apenas função, seja em desdobramentos, emendas, ou remissões. Pois a lei envolve também os conjuntos dos artigos, dos parágrafos, etc.

Enfim, a lei também não é uma única estrutura, pois há infraestruturas e superestruturas. Desse modo, seria incorreto afirmar que a estrutura é conversível no conjunto. Pois todas as partições, sim, são conversíveis no conjunto, e vice-versa. Mas sobram, ainda, as funções entre as partições.

Portanto, como vértice e grafo correspondem respectivamente a conjunto e estrutura, e como a lei não é, exatamente, nem conjunto, nem estrutura, então a lei também não seria grafo nem vértice. Enfim, não foi encontrado, na Teoria dos Grafos, um conceito que corresponda ao *objeto* definido neste trabalho.

Além disso, um único conjunto com função para si pode ser um objeto. Por conseguinte, a principalidade aplica-se também aos objetos. Ou seja, se, por definição, a norma é um objeto, então essa norma pode ser a principal. De fato, por hipótese, a Constituição Federal seria a norma mais importante.

Fica assim respondida teoricamente a questão de pesquisa: **Lei é grafo ou vértice?** Pois nem seria um, nem outro, mas objeto. E não foi encontrado, na Teoria dos Grafos, um conceito que corresponda ao objeto definido neste trabalho. Adiante, nos Métodos, a questão será verificada também empiricamente.

Em suma, a lei mostra-se um texto comum que envolve diversas Ciências (ou *domínios*). Porém, este trabalho centrou-se no Direito em si, com base na Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen. Portanto, definiu-se algebricamente lei no âmbito do Direito, da maneira acima. Desse modo, a seção seguinte apresenta correspondências entre leis e páginas *web*, como base para definir algebricamente a importância das leis, a partir do PageRank.

4.2 IMPORTÂNCIA DAS LEIS

A partir da análise precedente, esta seção divide-se em duas partes. A primeira parte aborda como definir algebricamente a importância das leis, bem como qual a relação com o PageRank. Por conseguinte, a segunda parte propõe, especificamente, como aplicar o PageRank às normas brasileiras.

4.2.1 Definição algébrica

Em particular, para definir algebricamente a importância das leis, o próprio PageRank é antes abordado, na Computação comparativamente ao Direito. Desse modo, são evidenciadas, primeiramente, as correspondências entre lei e página *web*. Em seguida, detalha-se o PageRank em termos probabilísticos e, então, é apresentada, correspondentemente, a fórmula geral do algoritmo. Em seguida, são algebricamente discernidos entre si os PageRanks e as páginas *web*. Por conseguinte, aborda-se como a fórmula do algoritmo pode ser traduzida algebricamente em uma função recursiva. Enfim, com base na análise precedente, define-se algebricamente o que seria a importância das leis, e, assim, mostra-se por que o PageRank corresponde à Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen.

4.2.1.1 PageRank: Lei x Página *web*

Esta seção explicita, em particular, semelhanças e diferenças entre páginas *web* e leis. Tais correspondências fundamentam como seria possível aplicar o PageRank às leis.

Como **semelhanças**, em uma página *web*, as *tags* do HTML aninham-se umas às outras, como <a> dentro de <p> dentro de <body>, etc. Da mesma maneira, as partes da norma também se aninham, como parágrafos de um artigo, também artigos de um capítulo, etc. Além disso, em HTML, assim como a *tag* <head> contém metadados, em geral, sobre a página *web*, assim também o que chamamos de *cabeçalho* (epígrafe, ementa e preâmbulo) contém também metadados sobre a lei, como tipo, número, data e ementa, bem como órgão e/ou autoridade. E a *tag* <body> corresponde, justamente, ao corpo da lei. Ou seja, assim como as leis seguem uma Técnica Legislativa, como a Brasileira, assim também as páginas *web* organizam-se, por exemplo, em HTML.

Além disso, leis e páginas *web* possuem textos nos aninhamentos. Por exemplo, há dispositivos repetidos entre leis, tal que mapeá-los é importante para o pesquisador e legislador, assim como há textos repetidos entre *sites*.

Em especial, conforme observado, as remissões entre as leis aparecem no texto dos dispositivos. Nas páginas *web*, os *links* também aparecem no texto. Mas, na *tag*, o *href* contém a URL. Coincidentemente, em várias plataformas, como no *site* do Planalto, as remissões aparecem também como *links*, sinal da correspondência.

Outro sinal de que leis e páginas *web* são semelhantes ocorre também no projeto LexML, no *US Code* e em outras iniciativas para estruturar as leis em XML. Pois o XML, por sua vez, assemelha-se ao HTML. E, por transitividade, o XML assemelha-se também às leis. Pois, de fato, há correspondência entre os elementos das leis e do XML, assim como há com os elementos do HTML. Pois, da mesma forma, há aninhamentos entre dispositivos e entre *tags*.

Como **diferenças**, uma página *web* não altera outra, ao menos no PageRank. Mas as leis modificam-se entre si. Portanto, as emendas não seriam consideradas no PageRank. Pois, de fato, são injetoras, mas o PageRank é uma função bijetora.

Além disso, no PageRank, os *links* de uma página *web* são *forward links*. Mas, no *site* do Planalto, no LexML, no Sinj-DF, e em outros repositórios, os *links*

em uma lei podem ser *backlinks* ou *forward links*. Pois apenas as remissões, por serem bijetoras, devem ser consideradas no PageRank.

Portanto, há correspondências entre leis e páginas *web*. Assim, é possível também, semelhantemente, representar uma página *web* em termos de funções e conjuntos. Por conseguinte, verifica-se que é possível aplicar o PageRank às leis. A seção seguinte aborda a noção probabilística do PageRank.

4.2.1.2 PageRank: probabilidade

O PageRank pode ser entendido como a probabilidade de estar em uma página *web*, após navegar aleatoriamente por infinitas páginas. Por exemplo, se há 4 páginas *web*, A, B, C, D, a probabilidade de estar, aleatoriamente, em uma dessas páginas é $\frac{1}{4}$. Ou seja, é a mesma probabilidade para todas as páginas. Porém, a probabilidade de estar na segunda página depende dos *links* da primeira. Por exemplo, se a primeira página é B, e se B tem 2 *links*, um para A, outro para C, então há 50% de chance de ir de B tanto para C quanto para A. Desse modo, na navegação total, a probabilidade de estar, por exemplo, em C, vindo de B, é a probabilidade de estar em B dividida por 2 (pois são 2 *links*). Ou seja, $\frac{1}{4}$ vezes $\frac{1}{2}$, que é igual a $\frac{1}{8}$. Por sua vez, se a página C leva a A, B e D, então a probabilidade de ir de C para qualquer dessas 3 páginas (digamos, para A) é $\frac{1}{3}$. Ou seja, a probabilidade total é a probabilidade de C dividida por 3 (pois há 3 *links*). E assim sucessivamente.

Porém, uma página pode ser alcançada por várias outras. Por exemplo, se apenas as páginas A e B levam a C, então a probabilidade de chegar a C é a probabilidade de A dividida pelos *links* de A, ou a probabilidade de B dividida pelos *links* de B, ou seja, é igual a um somatório. Essa dependência apenas das páginas imediatamente anteriores caracteriza a cadeia de Markov.

Caso uma página não possua links, assume-se que pode-se seguir aleatoriamente para qualquer. Também cada PageRank é multiplicado por um fator, correspondente à probabilidade de ir para outra página de modo completamente aleatório. (CHO; GARCIA-MOLINA; PAGE, 1998, p. 163)

Assim, os PageRanks formam uma distribuição de probabilidade para as páginas *web*. Desse modo, a soma dos PageRanks é igual a 1 (PAGE; BRIN, 1998, p. 110).

Assim, o número de *links* de uma página não muda. Mas, a cada navegação, a probabilidade muda. Porém, após navegar infinitamente, as probabilidades tendem a se estabilizar em um valor constante. A partir dessa constância, estabelece-se a fórmula do PageRank, abordada na seção seguinte.

Em suma, o PageRank pode ser entendido como a probabilidade de estar em uma página *web*, após navegar aleatoriamente por infinitas páginas. Nesse sentido, Page *et al.* (1999) mencionam um "surfista aleatório", que navega aleatoriamente pela internet. A seção seguinte aprofunda a fórmula do PageRank.

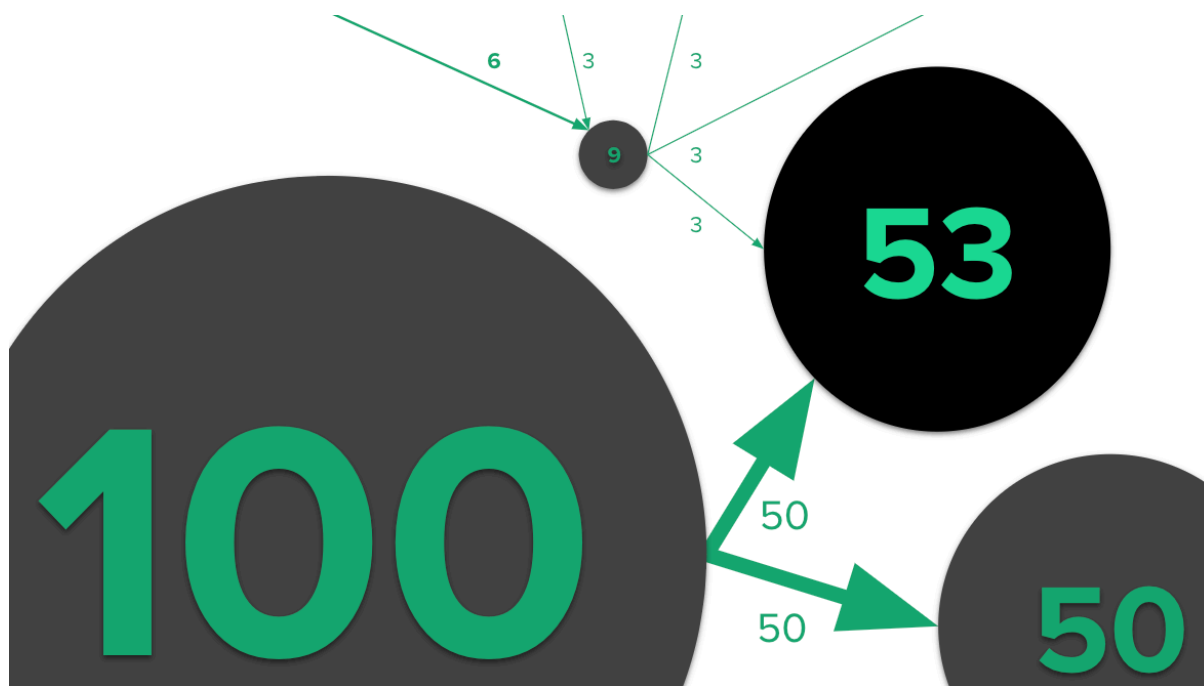
4.2.1.3 PageRank: fórmula

Esta seção detalha o algoritmo do PageRank. Fórmula semelhante será aplicada para a importância das leis.

Sejam *forward links* de uma página os *links* que levam a outras páginas. E sejam *backlinks* de uma página os *links* que levam a ela. O PageRank não considera os *links* internos das páginas, apenas os externos.

Assim, conforme Page *et al.* (1999), o objetivo original do PageRank é ordenar primeiro os "melhores" *backlinks* de uma página *web*. A figura a seguir exemplifica o cálculo, em que as setas são os *links*, os círculos são as páginas *web*, e o número em cada círculo é o respectivo PageRank.

Figura 17: Cálculo do PageRank



Fonte: Autor, com base em Page *et al.* (1999).

Na ilustração, o diâmetro da página *web* é diretamente proporcional ao PageRank. Cada *link* passa a outras páginas um mesmo valor, igual ao PageRank da página dividido pelo número de *forward links*. Na ilustração, o maior PageRank é 100, cuja página tem 2 *forward links*, cada um passando, portanto, o valor $\frac{100}{2} = 50$. Por outro lado, o menor PageRank é 9, cuja página tem 3 *forward links*, cada um, portanto, passando a outros vértices o mesmo valor $\frac{9}{3} = 3$. Assim, uma página qualquer terá PageRank igual à soma do valor recebido pelos *backlinks*. Portanto, na ilustração, o PageRank 53 é resultado da soma dos dois *backlinks* da página, pois $50 + 3 = 53$.

Ou seja, o PageRank de uma página anterior é suficiente para determinar o PageRank da página seguinte. Isso caracteriza a cadeia de Markov, conforme observado.

Formalmente, o PageRank é dado pelo que segue. Sejam: v e u páginas *web*, em que v leva a u ; F_v (*forward links* de v) o número de *links* que saem da página v ; B_u (*backlinks* de u) o conjunto das páginas v que levam a u ; $R(v)$ o PageRank de v ; $R(u)$ o PageRank de u ; e $c < 1$ um normalizador (autovalor). Desse modo, a fórmula geral do PageRank é dada por:

$$R(u) = c \sum_{v \in B_u} \frac{R(v)}{F_v}$$

O PageRank de cada página é calculado recursivamente. Em termos de complexidade computacional, a recursão tem convergência logarítmica (PAGE *et al.*, 1999).

Ainda conforme os autores, o cálculo apresenta especificidades. As páginas terminais (*dangling links*), ou seja, aquelas que não possuem *forward links*, são removidas ao calcular recursivamente o PageRank, por não afetarem outras páginas. De fato, na fórmula, sem *forward links*, o denominador F_v seria 0. Ao final, as páginas terminais são reinseridas.

Os ciclos (*rank sink*) criam um *loop* infinito no cálculo recursivo. Para evitá-los, é acrescido à fórmula, como parcela, $cE(u)$, tal que E é um vetor que corresponde a uma distribuição de páginas *web* para as quais o "surfista aleatório" salta periodicamente. (PAGE *et al.*, 1999)

Enfim, entre as aplicações do PageRank, destaca-se: a personalização de buscas, mediante o vetor E ; a estimativa de tráfego de *web* (os autores comparam, por exemplo, o PageRank com o número de acessos); a predição de *backlinks*; entre outros.

Com base nessas informações, a seção seguinte discerne algebricamente PageRanks e páginas *web*.

4.2.1.4 PageRanks x Páginas *web*

Não foram encontrados trabalhos que representassem algebricamente o PageRank. Porém, como aprofundamento desta pesquisa, foi redigido um artigo a respeito.

Precisamente, o algoritmo do PageRank une dois conjuntos: a *web*, que contém as páginas; e o conjunto dos PageRanks, que contém cada PageRank. Assim, cada página *web* possui um único PageRank, o que caracteriza uma função. E não há PageRank sem página *web*. Porém, é possível que várias páginas possuam o mesmo PageRank. Portanto, trata-se de uma função sobrejetora. Além

disso, como domínio e contradomínio são disjuntos, a função é também *extraobjetiva*.

Por outro lado, independentemente da *web*, a fórmula do PageRank corresponde a outra função, cujo domínio não são as páginas *web*, mas os próprios PageRanks. Ou seja, como domínio e contradomínio são iguais, por serem PageRanks, trata-se de uma função recursiva *intraobjetiva*.

Há outras diferenças entre ambas as funções. Por exemplo, cada PageRank é um elemento do conjunto dos PageRanks. Mas, na *web*, cada página não seria um elemento, mas um subconjunto disjunto, conforme observado. Pois, por exemplo, uma página em HTML estrutura-se em *tags*, aninhadas em árvore.

Em suma, discernem-se duas funções: uma é extraobjetiva sobrejetora, cujo domínio é a *web*, e o contradomínio são os PageRanks; a outra é intraobjetiva, cujo domínio é igual ao contradomínio, ou seja, o conjunto dos PageRanks, na fórmula do PageRank.

A partir desse discernimento, a seção seguinte traduz algebricamente a fórmula do PageRank. E determina se a função é injetora, sobrejetora ou bijetora.

4.2.1.5 PageRank como função

Considere-se que uma função possui um único domínio, ainda que haja mais de uma variável. Assim, deixe que, inicialmente, a fórmula do PageRank, em que $y = f(x)$, seja algebricamente traduzida para:

$$f(x) = ax$$

Assim, a é um coeficiente, equivalente ao autovalor c da fórmula do PageRank. E x é o domínio, equivalente, portanto, ao somatório na fórmula do PageRank. Pois o resultado desse somatório, recursivamente calculado, é justamente o domínio da função. E y é o contradomínio. Ou seja, o PageRank é uma função linear. Portanto, se $a \neq 0$, então o PageRank é uma função bijetora.

Assim, o domínio x depende dos *backlinks*, cujos PageRanks são recursivamente calculados. Então, deixe que $y_1, y_2, y_3 \dots y_b$ sejam o PageRank de cada *backlink* de y . Portanto:

$$x = \sum_{i=1}^b \frac{y_i}{c_i}$$

Ou seja, o domínio x é o somatório dos b PageRanks y_i divididos respectivamente por c_i . Tais PageRanks levam a y . Ou seja, y_i é o PageRank de um *backlink* de y . E c_i é quantos *forward links* saem de y_i . Portanto, substituindo x pelo somatório, a função do PageRank ficaria:

$$f(x) = a \sum_{i=1}^b \frac{y_i}{c_i}$$

Enfim, deixe que y_i tenha como domínio x_i , recursivamente na função f . Ou seja:

$$y_i = f(x_i)$$

Portanto, ao substituir y_i por $f(x_i)$, o PageRank é traduzido algebricamente para:

$$f(x) = a \sum_{i=1}^b \frac{f(x_i)}{c_i}$$

Ou seja, comparativamente: $f(x)$ é $R(u)$; $f(x_i)$ é $R(v)$; i é v ; b corresponde a todos B_u ; c_i é F_v ; e a é c .

Fique, assim, traduzido algebricamente o PageRank. Tais discernimentos são necessários para definir a importância das leis, tema da próxima seção.

4.2.1.6 Importância das leis e Ciência Pura do Direito

Conforme observado, o algoritmo do PageRank envolve dois conjuntos diferentes: a *web* e os PageRanks. E foi visto que, em certo sentido, a função do PageRank, em si, independe das páginas *web*. Portanto, algebricamente, é possível substituir a *web* pelo Ordenamento Jurídico Brasileiro. E, da mesma forma, é possível criar relações sobrejetoras entre ambos os conjuntos. Desse modo, enfim, é possível calcular o que seria o PageRank das leis brasileiras.

Por conseguinte, o segundo questionamento deste trabalho também é respondido, a saber: **O que é importância da lei?** Pois a importância pode ser traduzida como a centralidade dos grafos, por sua vez traduzida algebricamente como *principalidade*, neste trabalho. Portanto, a importância de uma lei seria, algebricamente, uma principalidade.

De fato, a importância é relativa, em ao menos dois sentidos: pois depende do domínio, como a importância das leis para o Direito, para Computação, para a Política, para o Estado, etc.; mas também depende da importância em si, no mesmo sentido em que há diferentes tipos de centralidade dos grafos. Este trabalho, portanto, aplica um tipo de centralidade, particularmente o PageRank. E considera a importância das leis para o próprio Direito.

Portanto, doutrinariamente, o trabalho fundamenta-se na Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen. Pois não são considerados outros *domínios*, como Política, Ética, Sociologia, Psicologia, etc., embora tenham conexão com o Direito e também se estruturam em floresta de árvores. E, conforme observado na Revisão de Literatura, a Teoria Pura do Direito pode ser modelada algebricamente como uma função do Direito para o Direito – como quanto às remissões, semelhantes aos *links*.

Assim, operacionalmente, serão consideradas apenas as palavras no âmbito do Direito (isto é, leis, decretos, portarias, artigos, parágrafos, incisos, etc.). Portanto, não serão consideradas as palavras da Política, da Ética, do Governo, do Estado, etc. De fato, também o PageRank considera apenas os *links* entre as páginas *web*, não os demais conteúdos das páginas, independentemente dos assuntos. Ou seja, os *links* também são da *web* para si mesma. A seção seguinte aplica tais conceitos ao Direito Brasileiro.

4.2.2 Aplicação do PageRank às leis brasileiras

A seguir, para concluir a definição algébrica da importância das leis, aborda-se como aplicar o PageRank às leis brasileiras. Para tanto, verifica-se por que apenas as remissões devem ser consideradas ao calcular os PageRanks, e, portanto, por que se devem desconsiderar as emendas e os desdobramentos. Em seguida, são abordadas questões pontuais concernentes.

4.2.2.1 *Links* como remissões

Esta seção demonstra por que o PageRank se aplica apenas às remissões.

Primeiramente, assim como o PageRank não considera o aninhamento das *tags* do HTML, assim também a importância das leis não considerará os desdobramentos das leis.

Por outro lado, como o PageRank desconsidera os *links* internos das páginas, seria de se questionar se, a rigor, o PageRank seria aplicado apenas às emendas, único caso em que as referências são exclusivamente externas. Porém, as emendas não podem ser internas, mas os *links* sim. Portanto, o PageRank também não se aplicaria perfeitamente às emendas.

De fato, as páginas *web* não se modificam umas às outras com revogações, alterações ou inclusões, como ocorre com as leis. Além disso, em geral, as leis modificativas não são alteradas por outras leis. Desse modo, o PageRank não teria grande efeito nesses casos. Enfim, uma emenda não necessariamente alteraria o PageRank. Pois o novo texto da emenda pode não alterar, se houver, uma remissão a outra lei. Da mesma forma, uma página *web* pode ser alterada, sem alterar os PageRanks, desde que, na alteração, não sejam inseridos ou suprimidos *links*. Portanto, em si, a emenda também não seria considerada no PageRank.

Por fim, as remissões correspondem justamente ao PageRank. Pois são as únicas internas e externas a uma lei, como os *links* das páginas *web*. Além disso, o PageRank não considera os textos entre as páginas *web*, ainda que semelhantes, mas apenas os *links*. Portanto, considerara-se também apenas as remissões entre leis, não repetições textuais.

Portanto, a importância das leis considera apenas uma parte das palavras do Direito. Ou seja, considera apenas artigos, incisos, alíneas, etc., bem como leis ordinárias ou complementares, decretos, portarias, etc. que integram as remissões.

Algebricamente, os *links* são *transobjetivos*, por serem internos ou externos a uma página *web*. E, nas leis, apenas as remissões são *transobjetivas*. Portanto, como o PageRank funda-se nos *links*, a importância das leis, à semelhança do PageRank, também se fundaria nas remissões.

Em suma, por congruência, este modelo utiliza apenas as remissões, para calcular o PageRank das leis. A seção seguinte discute algumas questões práticas sobre a aplicação do PageRank às leis brasileiras.

4.2.2.2 Questões concernentes

Há ainda algumas questões. Primeiro, devido à vigência, as remissões podem ser repetidas. Por exemplo, pode haver uma remissão em uma lei, e a mesma remissão pode repetir-se na emenda que altera essa lei. Assim, a remissão anterior fica revogada. Portanto, uma solução seria desconsiderar os dispositivos revogados, alterados ou incluídos, mas considerar as leis que alteraram. Ou seja, considerar apenas a última versão do dispositivo. Assim, a remissão aparece apenas uma vez no Ordenamento Jurídico Brasileiro.

Outra questão é a retificação de leis. Assim, no DOU, atos retificados seriam desconsiderados. E seriam mantidas apenas as retificações.

Há ainda outras modificações às leis, além de inclusão, revogação e alteração. Pois, conforme a alínea "c" do inciso III do art. 12 da Lei Complementar nº 95, de 1998, pode ocorrer também: "vetado", "declarado inconstitucional, em controle concentrado, pelo Supremo Tribunal Federal", ou "execução suspensa pelo Senado Federal, na forma do art. 52, X, da Constituição Federal" (BRASIL, 1998). Na verdade, a diferença seria a autoridade ou o órgão que o esvaziou. Pois o veto é do Presidente da República, a declaração de inconstitucionalidade é do STF, e a suspensão da execução é do Senado — ou seja, os Três Poderes.

Além disso, o portal *normas.leg.br*, nos infográficos, elenca ainda: supressão, alteração indireta, ressalva de aplicação. E, em particular: renumeração, inclusão por movimentação, e reposicionamento. Porém, estes últimos alteram os desdobramentos, não os textos, em si, dos dispositivos. Portanto, não influenciariam as remissões. Porém, os demais sim. Mas podem ser tratados como inclusões, revogações ou alterações.

Enfim, a seção seguinte aborda como a Álgebra aplica-se também ao XML das leis. Para tanto, são estabelecidas correspondências com as partes do XML e com as partes da lei, particularmente conforme a Técnica Legislativa Brasileira.

4.3 ÁLGEBRA APLICADA AO XML DAS LEIS

Para concluir, enfim, a Proposta desta pesquisa, esta seção aplica a Teoria dos Conjuntos ao XML das leis. Tal aplicação também fundamenta algebricamente a biblioteca Têmis.

Primeiramente, nas leis, um texto pode ser um artigo ou um parágrafo, os quais são dispositivos. Correspondentemente, em XML, várias *tags* podem ter a mesma classe, assim como vários subconjuntos podem estar contidos em um mesmo conjunto. Portanto, em XML, as *tags* corresponderiam a um subconjunto (como artigos ou parágrafos), e o atributo *class* corresponderia a um conjunto (como agrupamentos). Desse modo, foram propostas 3 classes para a biblioteca Têmis, com base na Lei Complementar nº 95, de 1998, a saber: *agrupamento*, para as *tags* <parte>, <livro>, <título>, <capítulo>, <seção> e <subseção>; *tema*, para a *tag* <especificação>; e *dispositivo*, para as *tags* <artigo>, <parágrafo>, <inciso>, <alínea>, <item> e <texto>. Pois a *tag* <texto> foi utilizada para textos soltos de um dispositivo. Tal diferença entre classes pode ser útil para, por exemplo, acessar computacionalmente apenas os agrupamentos, que indicam os assuntos, ou acessar os dispositivos conforme os temas.

Por sua vez, no HTML e no XML, uma mesma *tag* aplica-se a vários textos. Por exemplo, nos dados originais da Imprensa Nacional, cada parte da lei (artigo, parágrafo, inciso, etc.) é uma *tag* <p>. Portanto, o texto da *tag* corresponde ao elemento, e, conforme observado, a *tag* corresponde ao subconjunto. Por exemplo, <artigo> e <inciso> são da classe *dispositivo*. E cada *tag* <artigo> possui um texto individual como elemento.

Em especial, na biblioteca Têmis, as *tags* <cabeçalho>, <corpo> e <fecho> são as partições de <lei>. Da mesma forma, as *tags* <epígrafe>, <ementa> e <preâmbulo> são as partições de <cabeçalho> — e <considerando> é um desdobramento do <preâmbulo>. Diferentemente, as classes *dispositivo* e *agrupamento* seriam partições de <corpo>. De fato, um subconjunto pode ser conjunto de outros subconjuntos.

Por outro lado, o atributo *id*, identificador único, corresponde a relações sequenciais entre os elementos — como o caminho de um grafo. Por exemplo, como proposta, o inciso III do parágrafo 2º do art. 1º possui o *id*: a1p2i3. Tal nomenclatura será detalhada em seção própria adiante¹⁵.

¹⁵ Em "5.2.5.2 Identificador único dos elementos".

Todos esses elementos, conjuntos e relações envolvem funções, que, por sua vez, correspondem aos desdobramentos. Mas os dispositivos se relacionam não apenas internamente em uma lei. Pois podem também emendar outras leis. Ou podem, ainda, remeter a outras leis, sem emendá-las.

Enfim, essas várias estruturas formam, justamente, o XML.

O quadro a seguir resume as correspondências mencionadas.

Quadro 6: Teoria dos Conjuntos aplicada ao XML das leis, conforme correspondências propostas neste trabalho.

Teoria dos Conjuntos	XML	Técnica Legislativa
elemento	texto de <i>tag</i>	certo artigo, certo parágrafo, etc.
subconjunto	<i>tag</i>	epígrafe, ementa, preâmbulo, considerado; parte, livro, título, capítulo, seção, subseção, especificação; artigo, parágrafo, inciso, alínea, item data, assinatura
conjunto	atributo <i>classe</i>	agrupamento, dispositivo
relações	atributo <i>id</i> ou <i>xpath</i>	certo inciso de certo parágrafo de certo artigo; etc.
função	relações entre <i>tags</i>	desdobramentos, emendas, remissões
<i>objeto</i>	arquivo XML	lei

Fonte: Autor.

Portanto, em linhas gerais, a Teoria dos Conjuntos pode ser assim aplicada ao XML das leis. Essa aplicação foi utilizada na biblioteca Têmis.

Enfim, com esses discernimentos, fica concluída a Proposta deste trabalho. A seção seguinte experimenta como aplicá-la computacionalmente ao Ordenamento Jurídico Brasileiro, na base de dados da Imprensa Nacional.

5 MÉTODOS

A seguir, são detalhados os procedimentos metodológicos do experimento desta pesquisa. Assim, primeiramente será apresentado o Diário Oficial da União, quanto aos dados de 2002 a 2022. Em seguida, é abordado como foi aplicada aos dados a biblioteca Têmis, desenvolvida em Python durante a pesquisa. Enfim, a partir dessas aplicações, detalha-se como foi calculado o PageRank das normas brasileiras selecionadas.

5.1 DOU: 2002–2022

Primeiramente, são detalhadas quais as características da base de dados da Imprensa Oficial. Em seguida, observa-se como ocorreu a coleta de dados. Enfim, relata-se como os dados coletados foram tratados.

5.1.1 Base de dados

Esta seção apresenta algumas opções de bases de dados oficiais da esfera federal. Também elenca as razões para ter-se escolhido os dados abertos da Imprensa Nacional.

Em 28 de fevereiro de 2023, o Portal da Legislação tinha 213.263 leis. Por outro lado, o LexML tinha 266.357 documentos federais, dos quais 29.301 do Executivo e 8.868 do Legislativo, que somados resultam em 38.169. Portanto, a base de dados do Portal da Legislação era consideravelmente maior para a esfera federal, quanto aos Poderes Executivo e Legislativo.

Porém, o Diário Oficial da União contém também leis não contidas no Portal da Legislação, como portarias e resoluções. Além disso, ao final de cada lei do Portal da Legislação, há a seguinte ressalva, em letras vermelhas: "Este texto não substitui o publicado no DOU de [...]". Pois, de fato, foram identificadas raras inconsistências entre ambos os textos.

Além disso, o HTML do Portal da Legislação nem sempre segue um mesmo padrão. Isso dificulta a coleta estruturada de dados. Pois o Portal é destinado à população em geral, não exatamente a programadores. Porém, os dados da Imprensa Nacional são estruturados computacionalmente.

Pois o Decreto nº 8.777, de 11 de maio de 2016, institui a *Política de Dados Abertos do Poder Executivo Federal*, justamente para disponibilizar, na internet, em formato aberto, informações públicas de órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. O decreto define dados abertos como acessíveis ao público, representados em meio digital, estruturados em formato aberto, processáveis por máquina, referenciados na internet e disponibilizados sob licença aberta que permita sua livre utilização, consumo ou cruzamento, limitando-se a creditar a autoria ou a fonte. (BRASIL, [s.d.]). Portanto, há permissão legal, para acessar computacionalmente os dados.

Assim, conforme o *site* da Imprensa Nacional, os conteúdos do Diário Oficial da União (DOU) dividem-se em três seções:

Seção 01: "Atos normativos de interesse geral" (leis, decretos, resoluções, instruções normativas, portarias e outros).

Seção 02: "Atos de pessoal relativos aos servidores públicos"

Seção 03: "extratos de instrumentos contratuais" (acordos, ajustes, autorizações de compra, contratos, convênios, ordens de execução de serviço, termos aditivos e instrumentos congêneres) editais de citação, intimação, notificação e concursos públicos, comunicados, avisos de licitação entre outros atos da administração pública decorrentes de disposição legal. (BRASIL, [s.d.], grifos nossos)

Portanto, este trabalho limita-se aos dados da Seção 1, ou seja, leis, decretos, resoluções, instruções normativas, portarias, entre outros. Pois, em geral, são atos que seguem a Técnica Legislativa Brasileira, além de serem de interesse geral.

Portanto, adotou-se o Diário Oficial da União. As razões são, em suma, a permissão legal expressa, a padronização computacional, o maior acervo, e a fonte primária. A seção seguinte aborda como os dados foram coletados.

3.1.2 Coleta de dados

A coleta de dados envolveu, primeiramente, a criação de um *web crawler*, detalhado a seguir. Em seguida, são abordados os quantitativos dos dados coletados. Então é detalhado como são estruturadas as *tags* de cada XML coletado. Enfim, é abordado como os dados foram armazenados na biblioteca SQLite.

5.1.2.1 Web Crawler

Esta seção apresenta a coleta dos dados. Como um todo, os dados foram organizados virtualmente, tanto na origem quanto no destino.

Assim, no Google Colab, foi criado um *web crawler* em Python, para baixar os arquivos da Base de Dados do DOU. Em 6 de janeiro de 2024, a base disponibilizou dados de janeiro de 2002 até dezembro de 2022. Portanto, o recorte temporal desta pesquisa é de 20 anos exatos.

No portal¹⁶, cada mês possui uma URL correspondente. E, em cada URL, há em regra 3 *links*, os quais baixam respectivamente as 3 seções do DOU. Porém, conforme delimitado, apenas o *link* da Seção 1 foi acessado. Assim, como há 252 meses entre janeiro de 2002 e dezembro de 2022, haveria também 252 *links* da Seção 1. Porém, por 5 meses seguidos, a Seção 1 não foi publicada, apenas das Seções 2 e 3. O período correspondente ao *impeachment* da Ex-Presidenta Dilma Rousseff, isto é, março a julho de 2015. Portanto, o total de meses é $252 - 5 = 247$.

Desse modo, primeiramente, foram geradas em Python as 247 URLs, que mudam entre si apenas no ano e no mês. Para tanto, utilizou-se a biblioteca *urllib.parse*. Então, com auxílio das bibliotecas *urllib.request* e *Beautiful Soup*, foram extraídos os 247 *links* da Seção 1, a partir de cada URL. Tais *links* têm o formato variável.

Em seguida, com os *links*, os 247 arquivos compactados foram baixados no Google Colab, com apoio da biblioteca *urllib.request*. E, para cada arquivo compactado, foi criada uma pasta no Google Colab, para onde os arquivos foram extraídos. Particularmente, de janeiro de 2002 a julho de 2019, os arquivos compactados têm a extensão *zip*. Mas, a partir de agosto de 2019, a extensão é *rar*. Desse modo, foram utilizadas as bibliotecas *os*, *zipfile* e *rarfile*.

Desse modo, foram coletados exatos vinte anos de arquivos disponíveis na Base de Dados do DOU.

5.1.2.2 Quantitativos da base de dados

¹⁶ Disponível em: <https://www.in.gov.br/acesso-a-informacao/dados-abertos/base-de-dados>. Acesso em: 5 mar. 2023.

O total de arquivos é de 1.685.958. Somados, resultam em 18.34 GB. No entanto, nem todos os arquivos são XML. Há imagens, pois, por exemplo, conforme normas da Imprensa Nacional, funções devem ser enviadas por imagens. Por outro lado, entre os XMLs, há arquivos que não são leis, como alguns anexos. Assim, ao todo, constam 1.652.122 arquivos XML, e 33.830 JPG. Há também 1 TXT, 1 PDF, 1 LNK, 2 arquivos DB e 1 arquivo sem extensão. Na pesquisa, foram considerados, portanto, apenas os arquivos XML.

Em geral, até julho de 2018, o nome dos arquivos XML possui três partes, antes da extensão: seção do DOU, com 1 algarismo; data de publicação, com 8 algarismos, no formato *aaaammdd*; e número, com 1 ou mais algarismos, por vezes separados por hífen. Por exemplo, em 22002030815.xml, a primeira parte é a Seção 2 do DOU, a segunda parte é a data de publicação 20020308 (ou seja, 8 de março de 2002), e 15 é o número.

A partir de dezembro de 2017 até dezembro de 2022, os arquivos passam a ser baixados dentro de uma pasta, nomeada em três partes: Seção do DOU, com 3 caracteres, no formato S0X, em que X é igual a 1, 2 ou 3, conforme a Seção do DOU; mês, com 2 algarismos; e ano, com 4 algarismos. Por exemplo, em S01122017, S01 é a Seção 1, 12 é dezembro, e 2017 é o ano.

A partir dessa data (dezembro de 2017), os arquivos são também nomeados diferentes. Assim, de dezembro de 2017 a maio de 2108, os arquivos contém apenas o número, por vezes com hífen — ou seja, sem ano ou mês. E, de junho de 2018 a dezembro de 2022, os arquivos passaram a ter três partes, separadas por *underline* (_): a primeira parte contém três algarismos, em regra; a segunda é a data, no mesmo formato *aaaammdd*; e a última parte contém o número, por vezes com a extensão ".xml" repetida, por vezes também com hífen. Por exemplo, em 515_20211224_14132547.xml, a primeira parte é 515, a segunda parte é a data 20211224 (ou seja, 24 de dezembro de 2021), e a terceira parte é o número 14132547.

5.1.2.3 Estrutura do XML

Os arquivos XML são um ato ou um anexo. Em geral, na base de dados, a árvore do XML é:

```

<xml>
  <article>
    <body>
      <Identifica>
        <![CDATA[  ]>
      </Identifica>
      <Data>
      </Data>
      <Ementa>
      </Ementa>
      <Texto>
        <![CDATA[  ]>
      </Texto>
      <Autores>
        <assina>
        </assina>
      </Autores>
    </body>
  </article>
</xml>

```

A *tag* <article> possui os seguintes atributos, nem sempre presentes: *numberPage*, número da página, como 3, 16, etc.; *pubName*, nome da publicação, como DO1, DO2; *name*, nome do ato, como portaria, despacho, retificação, etc.; *artType*, em geral, com o mesmo valor de *name*, como portaria, despacho, retificação, etc.; *pubDate*, data de publicação, como 07/01/2002; *artCategory*, órgão editor do ato, como Presidência da República/ADVOCACIA-GERAL DA UNIÃO; *pdfPage*, *link* para visualizar o ato no Diário Oficial da União, como <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&data=21/01/2002&pagina=298>; e *editionNumber*, número da edição, como 46, 54, etc.

Por outro lado, dentro da *tag* <Texto>, entre as chaves de <![CDATA[]>, consta propriamente o texto do ato. Assim, cada elemento (como epígrafe, artigo, inciso, etc.) é isolado por uma *tag* <p>. E algumas possuem o atributo *class*. Enfim, no texto de uma *tag* <p>, há, por vezes, palavras ou expressões isoladas pela *tag* , como destaque.

Algumas *tags* aparecem também em alguns atos, embora apenas como fechamento: </Titulo>, </Subtitulo> e </Midias>. Há, ainda, a *tag* <cargo>, nem sempre presente.

5.1.2.4 SQLite

Em Python, com apoio da biblioteca Pandas, os dados foram armazenados em SQLite, em tabela com quatro colunas: "Arquivo", "Texto", "artCategory" e "pubDate". A coluna "Arquivo" corresponde ao nome do arquivo. A coluna "Texto" contém a norma, em `<![CDATA[ ]]>` no XML. E as demais colunas são atributos da *tag* `<article>`: "artCategory", órgão; e "pubDate", data de publicação.

A seção seguinte aborda como os dados foram tratados, a partir dessa base inicial.

5.1.3 Tratamento dos dados

Para concluir esta seção sobre o Diário Oficial da União, é apresentado adiante como os dados foram tratados, particularmente na extração do *site*, nas operações com as bibliotecas Pandas e, principalmente, sqlite3.

Assim, ao extrair os dados dos arquivos, houve alguns erros de *parser*, por XML mal formado. Pois, em alguns atributos da *tag* `<article>`, havia a *string* `"</Identifica>"`. Isso gerava erro no *parser*, pois a *string* era entendida como uma *tag*, não como um valor. Portanto, quando havia em um atributo, o trecho `"</Identifica>"` foi suprimido. Ainda nos atributos de `<article>`, algumas aspas repetidas também resultaram em erros de *parser*. Pois ocorriam quando o valor não era vazio — se vazio, as aspas são, de fato, juntas: `""`. Assim, a repetição indevida foi suprimida. Em geral, ambos os ajustes apareceram nos atributos *name* e *artType*, da *tag* `<article>`.

Das 20 *tags* e atributos, foram mantidos apenas 3, e foi incluído mais 1 para o arquivo. Cada um dos quatro se tornou inicialmente uma coluna, com o apoio da biblioteca Pandas:

- a) "Arquivo", *string*, que indica o nome original do arquivo XML;
- b) "Texto", *string*, que contém a norma em si;
- c) "artCategory", *string*, que indica o órgão; e
- d) "pubDate", *string*, que indica a data de publicação.

Particularmente, as *tags* "body", "xml", "Autores" e "article" possuem, em si, apenas quebra de linha (`\n`). E a *tag* "Data" é vazia (*None*).

No texto original de `<![CDATA[ w ]]>`, os trechos isolados pela *tag* `<strong>` tiveram um espaço suprimido antes e depois. Desse modo, palavras contíguas

ficaram juntas. Portanto, em SQLite, foram suprimidas as *tags* `<strong>` e `</strong>`, e os espaços foram devidamente ajustados.

Além disso, foram suprimidas as *tags* `<img>`, que não possuem o fechamento `</img>`. Foram suprimidas também as *tags* `<br>`, por serem quebras de linha no meio de um dispositivo (como artigo ou parágrafo). Também, foi suprimido `[CDATA[...]]`, mas mantidos os conteúdos textuais. Enfim, foram ajustados os caracteres especiais `&`, `>`, `<`, inclusive em URLs no XML.

Em especial, por vezes, um mesmo dispositivo (como artigo ou parágrafo) estava em mais de uma *tag* `<p>`. Outras vezes, vários dispositivos eram agrupados na mesma *tag* `<p>`. O tratamento de tais casos foi feito com a biblioteca Têmis, descrita na seção seguinte.

Enfim, a seção seguinte detalha como esses dados foram estruturados em XML com a biblioteca Têmis, após o tratamento.

5.2 BIBLIOTECA TÊMIS (PYTHON)

Adiante, é descrito como a biblioteca Têmis, em Python, estrutura dos dados. Assim, como a biblioteca estrutura-se nas três funções propostas, correspondentes aos desdobramentos, às emendas e às remissões, é descrito também, em seções próprias, como cada uma dessas três referências é operacionalizada. Enfim, são detalhadas *tags* e os atributos dos XMLs criados pela biblioteca.

5.2.1 Estrutura dos dados

Foi desenvolvida uma biblioteca em Python, para operar computacionalmente as leis e, assim, tratar os dados. A biblioteca foi chamada de Têmis, em referência à deusa grega da Justiça. Por vezes confundida com Dice, Têmis é representada como uma mulher com olhos vendados, em razão da isonomia, e com uma balança, em razão da equidade. Outras bibliotecas foram utilizadas, principalmente *Element Tree*.

A biblioteca Têmis estrutura em XML, conforme a Técnica Legislativa Brasileira, arquivos DOCX, ODT, RTF, TXT e XML. Para tanto, identifica, classifica e aninha em *tags*, automaticamente, os elementos da lei. A biblioteca também tolera pequenas incorreções quanto à Técnica Legislativa Brasileira. Por exemplo,

tolera-se que um parágrafo se desdobre em alíneas, em vez de incisos, como no art. 9º do Código Penal.

A biblioteca divide-se em três partes, com perspectivas de desenvolvimento para ainda outras: desdobramentos, emendas, e remissões. Portanto, as partes correspondem a três novas funções algébricas identificadas neste trabalho, a partir da Teoria das Categorias, respectivamente: *intraobjetiva*, *extraobjetiva* e *transobjetiva*. A biblioteca Têmis foi desenvolvida, também, com base no supracitado artigo de Cardoso (2023) sobre a formalização da Técnica Legislativa Brasileira.

Desse modo, com a biblioteca, os elementos da lei foram discernidos por *tags* próprias. Pois, no XML original da Imprensa Oficial, capítulos, seções, artigos, parágrafos, incisos, etc. são, cada um, a mesma *tag* <p>. A biblioteca permite também manipular o XML criado, como acrescentar *tags*. Tal funcionalidade foi utilizada para isolar, em *tag* própria, uma emenda e uma remissão a outra lei. Pois, em especial, as remissões são necessárias para calcular o PageRank.

Além disso, a biblioteca acrescenta a *tags* alguns atributos, como *id* e *classe*. Tais atributos são detalhados nas seções seguintes. Adiante-se, porém, que cada elemento "folha" da lei possui um identificador único universal.

Um diferencial da biblioteca foi aproximar-se da linguagem natural, de modo a tornar a programação mais acessível também a juristas. Por exemplo, funções foram definidas com verbos no imperativo, como no exemplo a seguir:

```
import Temis as temis
arquivo = 'LDB.docx'
temis.convertaParaXML(arquivo)
```

No caso, o nome da biblioteca é o vocativo, a função é o verbo, e o parâmetro é o complemento verbal. Ou seja, na sintaxe do Python, o comando equivale à frase: "Têmis, converta para XML [este] arquivo." Além disso, uma classe foi também tratada como vocativo. E, nas funções, os verbos, por vezes, são preposicionados. E, como os parâmetros de uma função podem ser obrigatórios ou não, os parâmetros foram tratados como complementos verbais (integrantes) ou adjuntos adverbiais (acessórios). Verificam-se assim, concretamente, correspondências entre Linguística e Computação — também evidenciadas a partir

das obras de Noam Chomsky. Pode-se pensar, portanto, uma linguagem de programação de alto nível que coincida com uma linguagem natural.

Desse modo, com a biblioteca, foi possível tratar os dados salvos com a biblioteca Pandas.

5.2.2 Desdobramentos

Em geral, com auxílio da biblioteca Têmis, os dados foram estruturados com acréscimo de informações não existentes nos dados originais. A seguir, são detalhados esses acréscimos, a começar pelas *tags*.

Na Fundamentação Teórica, foi observado que uma lei possui elementos, como certo artigo ou certo capítulo. E tais elementos agrupam-se em um subconjunto, como os artigos, os capítulos, etc. E tais subconjuntos agrupam-se em conjuntos, como agrupamentos e dispositivos. Também tais conjuntos agrupam-se nas três partições da lei: cabeçalho, corpo, e fecho. Na Fundamentação Teórica, foi visto, ainda, que as leis assemelham-se ao HTML, pois as *tags* do HTML também se aninham como uma árvore. Assim, esta seção aborda como leis e HTML, bem como os conceitos discernidos na Fundamentação Teórica, estruturaram os dados em XML.

Como o HTML, o XML também aninha-se em *tags*. E cada *tag* também possui atributos e texto. O HTML divide-se em duas *tags* maiores: <head> e <body>. Da mesma forma, este trabalho discerniu, nas leis, o cabeçalho e o corpo. (Coincidentemente, *cabeçalho* é palavra cognata de *cabeça*, *head* em inglês, nome da *tag*. E *body* é corpo, em português.) Acrescente-se, porém, o fecho e os anexos. Particularmente, os anexos assemelham-se ao *iframe*. Pois, nos dados originais da Imprensa Nacional, cada anexo é um XML próprio. Portanto, como proposta, no XML, a primeira *tag*, <lei>, dividiu-se em três: <cabeçalho>, <corpo> e <fecho>.

O cabeçalho subdivide-se em 3 *tags*, não aninhadas entre si: <epígrafe>, <ementa> e <preâmbulo>. Por sua vez, a *tag* <preâmbulo> divide-se nas *tags* <considerando> e, para a ordem de execução, <ordem>. O Decreto nº 9.191, de 2017, chama o <cabeçalho> de *parte preliminar*, mas sem epígrafe (incluída, porém, pela Lei Complementar nº 95, de 1998) e sem considerandos. Além disso, a *parte preliminar* incluiria ainda os primeiros artigos, onde constam o enunciado do objeto e

a indicação do âmbito de aplicação. Porém, nesta proposta, o <cabeçalho> não inclui artigos.

Por sua vez, o <corpo> divide-se em 12 *tags* aninhadas na ordem: <parte>, <livro>, <título>, <capítulo>, <seção>, <subseção>, <especificação>, <artigo>, <parágrafo>, <inciso>, <alínea> e <item>. Em particular, a *tag* <inciso> pode aninhar-se também a <artigo>, não apenas a <parágrafo>, conforme a Técnica Legislativa Brasileira. Além disso, após o *caput* de um dispositivo, há por vezes textos soltos, como uma fórmula ou uma tabela. Tais textos foram identificados pela *tag* <texto>. E foram tratadas como um desdobramento da *tag* à qual pertence. O Decreto nº 9.191, de 2017 divide o que chamamos de <corpo> em *parte normativa* e *parte final*. Por exemplo, os últimos artigos incluem as cláusulas de revogação e de vigência, pertencentes à *parte final*.

Enfim, nesta proposta, o <fecho> contém local e datas, bem como assinaturas. E os anexos são arquivos à parte.

Portanto, tais partições divergem do Decreto nº 9.191, de 2017, da Lei Complementar nº 95, de 1998, do Manual de Redação Oficial da Presidência da República, entre outros. Pois, em geral, a partição desses normativos ocorre por conteúdo. Mas este trabalho particiona pela forma, com base na Teoria Pura do Direito. De fato, conforme as normas mencionadas, o artigo poderia pertencer a qualquer das partes (preliminar, normativa ou final), conforme o conteúdo. Porém, nesta proposta, os artigos pertencem apenas ao corpo, pela forma (à semelhança do HTML). A seção seguinte detalha como essas partições podem ser também explicadas pela Teoria dos Conjuntos, outra base teórica desta proposta.

5.2.2.1 Especificação temática simplificada

A especificação temática simplificada, assim nomeada no Manual de Redação Oficial da Presidência da República (BRASIL, 2018, p. 129), é prevista no art. 15 do Decreto nº 9.191, de 2017:

Parágrafo único. Poderá ser adotada a **especificação temática** do conteúdo de grupo de artigos ou de um artigo mediante denominação que preceda o dispositivo, grafada em letras minúsculas em negrito, alinhada à esquerda, sem numeração. (BRASIL, 2017, grifos nossos)

Ou seja, a especificação temática simplificada poderia ser tratada como o último agrupamento, abaixo da subseção. Porém, na prática, uma especificação temática antecede não apenas artigos. Por exemplo, no Código Penal, antecede também parágrafos e incisos:

TÍTULO II DO CRIME

Relação de causalidade

Art. 13 - O resultado, de que depende a existência do crime, somente é imputável a quem lhe deu causa. Considera-se causa a ação ou omissão sem a qual o resultado não teria ocorrido.

Superveniência de causa independente

§ 1º - A superveniência de causa relativamente independente exclui a imputação quando, por si só, produziu o resultado; os fatos anteriores, entretanto, imputam-se a quem os praticou. [...]

Art. 14 - Diz-se o crime:

Crime consumado

I - consumado, quando nele se reúnem todos os elementos de sua definição legal;

Tentativa

II - tentado, quando, iniciada a execução, não se consuma por circunstâncias alheias à vontade do agente. (BRASIL, 1942, grifos originais)

Ou seja, a especificação temática aparece também entre desdobramentos de dispositivos. Além disso, na citação acima, a "Relação da causalidade" aplica-se apenas ao *caput* do art. 13, não ao § 1º, que possui outra especificação: "Superveniência de causa independente". Portanto, embora os dispositivos se desdobrem uns nos outros, as respectivas especificações não se desdobram. Por outro lado, o art. 14 não é antecedido de especificação temática, mas os respectivos incisos sim.

Questiona-se, assim, se a especificação temática seria um agrupamento. Se for, então um capítulo, título etc. poderia começar por parágrafo ou inciso, o que não seria de acordo com a Técnica Legislativa Brasileira. Isso também romperia a hierarquia da árvore, pois um artigo se desdobraria em um agrupamento (como

capítulo ou seção), não em um parágrafo ou artigo. Assim, um artigo poderia ficar separado, em agrupamentos distintos, dos respectivos desdobramentos, o que também não estaria de acordo com a Técnica Legislativa Brasileira. Portanto, a especificação temática não pode ser um agrupamento. E, pelas mesmas razões de hierarquia, também não poderia ser um dispositivo.

Ou seja, em certo sentido, a especificação temática estaria fora da hierarquia dos elementos. Porém, ao mesmo tempo, consta nas leis. Portanto, como proposta, foram combinadas duas soluções, para "neutralizar" a especificação temática no XML:

- a) cada especificação temática adotou, por *lookahead*, a hierarquia do dispositivo subsequente, como artigo, parágrafo, etc., de modo a não variar o nível hierárquico; e
- b) as especificações temáticas foram isoladas pela *tag* <especificação>, com o atributo classe="tema", não "agrupamento", nem "dispositivo", embora no corpo da lei.

Desse modo, a especificação temática nunca se desdobra, seja em dispositivos, seja em agrupamentos. Além disso, é sempre um desdobramento de algum elemento anterior, mas conforme o elemento seguinte. Portanto, as soluções preservam a estrutura hierárquica da lei.

Enfim, a biblioteca Têmis adotou essas propostas. A seção seguinte trata de outro caso diferenciado.

5.2.2.2 Nova Redação (NR)

Conforme o inciso I do art. 17 do Decreto nº 9.191, de 2017, quando houver inclusões e/ou alterações a outra lei, a nova redação é transcrita entre aspas, seguidas em geral de "(NR)", sigla para *Nova Redação*. Por exemplo, na Reforma do Ensino Médio (Lei nº 13.415, de 2017):

Art. 1º O art. 24 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 ,
passa a vigorar com as seguintes alterações :

“Art. 24.

I - a carga horária mínima anual será de oitocentas horas para o ensino fundamental e para o ensino médio, distribuídas por um mínimo de duzentos dias de efetivo

trabalho escolar, excluído o tempo reservado aos exames finais, quando houver;

.....

§ 1º A carga horária mínima anual de que trata o inciso I do caput deverá ser ampliada de forma progressiva, no ensino médio, para mil e quatrocentas horas, devendo os sistemas de ensino oferecer, no prazo máximo de cinco anos, pelo menos mil horas anuais de carga horária, a partir de 2 de março de 2017.

§ 2º Os sistemas de ensino disporão sobre a oferta de educação de jovens e adultos e de ensino noturno regular, adequado às condições do educando, conforme o inciso VI do art. 4º ." (NR)

Como se observa, após as aspas, usa-se a expressão "(NR)". E, conforme o art. 17 do Decreto nº 9.191, de 2017, os pontilhados substituem os dispositivos mantidos. Desse modo, na proposta, todo o trecho entre aspas — incluindo, portanto, os pontilhados — foi isolado pela *tag* <NR> e foi tratado como desdobramento do dispositivo. Pois, por vezes, um mesmo artigo contém vários trechos entre aspas, cada trecho seguido de "(NR)".

Porém, por padrão, a biblioteca Têmis classifica, com *tags* próprias, os elementos na *tag* <NR>, ou seja, o texto entre as aspas. Porém, as *tags* das emendas não se desdobram umas nas outras, mas possuem o mesmo nível, como "irmãs". Pois não são desdobramentos, mas emendas. Desse modo, ao todo, foram utilizadas 4 *tags* de emenda: <manutenção>, <inclusão>, <revogação> e <alteração>. A manutenção ocorre quando há pontilhado, pois o texto é mantido. A inclusão ocorre quando um novo elemento é acrescentado à lei original. No caso, a numeração é acrescida de hífen e letra maiúscula, em ordem alfabética. A <revogação> ocorre com o texto "revogado" entre parênteses, como em: "I - (revogado);", como na Lei de Reforma do Ensino Médio. No entanto, o art. 17 do Decreto nº 9.191, de 2017, registra: "II - a expressão 'revogado', ou outra equivalente, não será incluída no corpo da nova redação". Desse modo, a biblioteca Têmis foi tolerante quanto ao "revogado" e o identifica. Enfim, a alteração ocorre quando um texto é modificado. Na nova redação, aparece como um dispositivo normal (sem pontilhados, sem "revogado", sem hífen seguido de letra maiúscula).

Além disso, cada *tag* de emenda possui os seguintes atributos: *tagEmendada*, *classeEmendada*, e *idEmendado*. A *tagEmendada* indica qual *tag* foi

emendada em outra lei, como artigo, parágrafo, inciso, etc. A *classeEmendada* indica a classe desse elemento emendado, ou seja, dispositivo ou agrupamento. E o *idEmendado* indica o *id* do elemento emendado, para não confundir com o *id* da <NR> ou do elemento que a contém.

Enfim, a revogação não é incluída na nova redação, conforme o inciso II do art. 17 do Decreto nº 9.191, de 2017. Em geral, as revogações são expressas ao final da lei, na cláusula de revogação.

Portanto, a biblioteca Têmis adotou tais soluções. As emendas são abordadas na seção seguinte.

5.2.3 Emendas

Como proposta, emendas possuem *tags* próprias, dentro das *tags* dos desdobramentos.

Portanto, as emendas não foram tratadas como uma *tag* que substitui outra. Ao contrário, dentro de uma *tag* de desdobramento, nas revogações e nas alterações, o texto antigo foi isolado por uma *tag*, e o novo texto, por outra. Assim, pode haver 2 *tags* de emenda: <revogação> e <alteração>. E ambas as *tags* possuem *id* próprio. Por exemplo, se o art. 2º-B foi alterado uma vez, então, dentro da *tag* <artigo id="a2B">, o texto original passa a ser isolado pela *tag* <original id="a2B.0">, seguido da *tag* <alteração id = "a2B.1">. Portanto, a inclusão é uma nova *tag* de desdobramento, com *id* próprio.

Por conseguinte, as *tags* desdobradas dessas emendas mantêm a notação inicial. Por exemplo, o inciso III do art. 2º-B alterado teria o *id* original: a2Bi3.

Nas revogações, foram utilizadas as seguintes *tags*: <revogação>; <veto>; <inconstitucionalidade>, quando declarado inconstitucional pelo Supremo Tribunal Federal; e <suspensão>, quando a execução tenha sido suspensa pelo Senado Federal, nos termos do art. 52, *caput*, inciso X, da Constituição Federal.

Quanto às renumerações, o Decreto nº 9.191, de 2017, disciplina:

Art. 17. Na alteração de ato normativo, as seguintes regras serão observadas: [...]

III - a renumeração de parágrafo ou de unidades superiores a parágrafo é vedada;

IV - a renumeração de incisos e de unidades inferiores a incisos é permitida se for inconveniente o acréscimo da nova unidade ao final da sequência;

Desse modo, na proposta, a renumeração de incisos, alíneas e itens foi também considerada.

A seção seguinte aborda as remissões.

5.2.4 Remissões

A seguir, são detalhadas como as remissões foram tratadas na biblioteca Têmis, tanto em geral quanto nos dispositivos, em seções próprias adiante.

5.2.4.1 Em geral

De modo geral, as remissões foram tratadas semelhantemente às emendas. Pois também foram isoladas por uma *tag* própria: <remissão>. Como pode haver várias remissões em um dispositivo, assim também pode haver várias *tags* <remissão>, em uma mesma *tag* de dispositivo.

Há, nas normas citadas sobre Técnica Legislativa, regularização para as remissões. O Decreto nº 1.919, de 2017, registra no inciso II do art. 14:

f) indicar, expressamente, o dispositivo objeto de remissão, por meio do emprego da abreviatura “**art.**”, seguida do número correspondente, ordinal ou cardinal;
[...]

k) grafar a remissão aos atos normativos das seguintes formas:

1. “**Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990**”, na ementa, no preâmbulo e na primeira remissão no corpo da norma; e
2. “**Lei nº 8.112, de 1990**”, nos demais casos; (BRASIL, 2017, grifos nossos)

Porém, nos casos concretos, há maior variação. A partir de estudo, foram identificadas as seguintes remissões: em dispositivos; em emendas; cláusulas de vigência (remissões internas); em cláusulas de revogação. Cada uma é abordada em subseção própria, a seguir.

5.2.4.2 Em dispositivos

Foram identificadas as seguintes remissões em dispositivos: externas, internas ou ambas; mistas; a anexos; e *sui generis*. São detalhadas a seguir.

As remissões externas podem ser a uma lei ou a várias. Por exemplo: “VIII - quanto às Carteiras de Identidade de que trata a **Lei nº 7.116, de 29 de agosto de 1983:**” e “Art. 8º Ficam mantidas as **Resoluções CNE/CEB nºs 3/98 e 4/99**, [...]” (grifos nossos)

Além disso, as referências podem ser no formato ato, número e data. Mas podem ser também para o apelido da lei (como “Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional”) ou para a respectiva sigla (como “LDB” ou “LDBEN”). Por exemplo: “[...], nos termos do **art. 7º-A da LDB**, [...]” (grifos nossos). As siglas e os apelidos foram consultados dos Dados Abertos do Senado Federal.

Mas há também remissões a um elemento de uma lei, ou a vários elementos, seja da mesma lei, seja de leis diferentes. Por exemplo, “II - documento de identificação civil referido no **art. 2º da Lei nº 12.037, de 1º de outubro de 2009**” (grifos nossos).

Em particular, a remissão a um elemento pode ser crescente, isto é, do elemento inferior para o superior (como “§ 1º do art. 12 da Constituição”) ou decrescente (como “art. 12, § 1º, da Constituição”). E a remissão a elementos diferentes pode ser um intervalo, como

Nas remissões internas, pode-se referir apenas a um ou a vários elementos. Em geral, apenas os elementos são explicitados. Mas usa-se também o demonstrativo, como em “inciso IV **deste artigo**”. Mas a lei também pode ser mencionada, em geral pelos mesmos demonstrativos “este” ou “esse”. Por exemplo, “Art. 4º **Esta Resolução** entrará em vigor na data de sua publicação” (grifos nossos). A remissão interna pode ser também para elemento e lei, como em: “Art. 3º O cumprimento do disposto no **caput do art. 2º desta Resolução** fica subordinado:” (grifos nossos).

O texto pode também referir a uma lei ou a um elemento remetido, como por pronomes. Por exemplo, “[...] carga horária mínima anual prevista na LDB, especialmente em **seus** arts. 22 a 28, 31, 34, 36, 36-D e 39”.

Procurou-se também ser tolerante, quanto à Técnica Legislativa Brasileira. Por exemplo, a Lei Complementar nº 95, de 1998, prescreve, no inciso II do art. 11:

“g) indicar, expressamente o dispositivo objeto de remissão, em vez de usar as expressões ‘anterior’, ‘seguinte’ ou equivalentes”. Porém, foram tolerados tais casos, como em: “[...] procedimentos referidos no **inciso II do parágrafo anterior** em relação à respectiva EEx” (grifos nossos).

Em certos casos, como em resoluções e portarias, a remissão inclui também o nome dos órgãos expedidores ou as respectivas siglas, aninhados. Por exemplo, “Portaria MEC nº 280, de 19 de fevereiro de 2020” ou “Resolução CNE/CP nº 1, de 2021”, mas também: “Resolução nº 2, de 18 de janeiro de 2012, do Conselho Deliberativo do FNDE”.

Enfim, há casos que juntam as várias possibilidades, em geral nos preâmbulos, como fundamento de validade da lei, ou nas ementas. Por exemplo:

O Presidente do Conselho Nacional de Educação, no uso de suas atribuições legais, e tendo em vista o disposto no **§ 1º do art. 9º e no art. 90 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**, no **§ 1º do art. 6º e nas alíneas “b”, “d” e “f” do § 1º do art. 7º da Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961**, com a redação dada pela **Lei nº 9.131, de 25 de novembro de 1995**, e com fundamento nos **artigos 205 ao 214 da Constituição Federal**, nos **artigos 1º ao 5º, no inciso IV do art. 9º, nos artigos 22 até 28, e nos artigos 35, 35-A e 36 da Lei nº 9.394/1996 (LDB)**, nas metas e diretrizes definidas no Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado pela **Lei nº 13.005/2014**, na **Resolução CNE/CP nº 2/2017** e no Parecer CNE/CP nº 15/2017, na **Resolução CNE/CEB nº 3/2018** e no Parecer CNE/CEB nº 3/2018, bem como no Parecer CNE/CP nº 15/2018, homologado pela **Portaria MEC nº 1.348, de 14 de dezembro de 2018**, publicada no DOU de 17 de dezembro de 2018, Seção 1, pág. 33, e (grifos nossos)

Por parâmetros, biblioteca Têmis permite identificar ou não as remissões no preâmbulo e na ementa. Para o cálculo do PageRank, foram consideradas as remissões dos preâmbulos, mas também as das ementas.

Portanto, no XML, discernir emendas e remissões é necessário para calcular o PageRank das leis. Pois, por exemplo, um artigo que contém uma remissão pode ser alterado, e a nova redação pode não possuir a remissão, ou possuir outras. Portanto, as emendas influenciam no algoritmo do PageRank.

Enfim, nos dispositivos, foram consideradas também as remissões em cláusulas de revogação, como remissões externas, e nas cláusulas de vigência, como remissões internas. A seção seguinte detalha os atributos das *tags*, inclusive nas novas redações e nas especificações temáticas.

5.2.5 Atributos das *tags*

5.2.5.1 Identificador único das leis

Cada remissão contém também o atributo *referência*. O valor desse atributo é um identificador único universal para uma lei ou para a parte de uma lei, conforme definido anteriormente. Portanto, a *referência* assemelha-se ao atributo *href* das *tags* do HTML. Pois o valor do *href* é um *link*, assim como o valor da *referência* é um *id* universal.

O identificador único acima envolve apenas uma lei. Portanto, pode haver um mesmo *id* em leis diferentes, como a1. Desse modo, foi desenvolvido um identificador único universal para as leis, com base sobretudo no URN:LEX. Desse modo, o identificador único das leis pode ser acrescido dos identificadores únicos dos elementos. Isso resulta em um identificador único universal, tanto para leis quanto para partes das leis.

Basicamente, a identificação única é a epígrafe, mas com explicitação de informações implícitas. Pois a epígrafe contém explicitamente: o tipo de lei, como lei ordinária, complementar, decreto, portaria, resolução, etc.; o respectivo número; e a data. Porém, há também informações implícitas: ente federado, pois a lei pode ser federal, estadual, municipal ou distrital; e órgão, pois, por exemplo, uma portaria pode ser do Ministério da Educação ou da Saúde, o que vem organizado, no Diário Oficial da União, em locais próprios.

Desse modo, como proposta, o *id* da lei é dividido em três partes, separadas por dois-pontos: data, órgão e lei. Os órgãos também se aninham em árvore, conforme observado na Fundamentação Teórica. Portanto, foram organizados também em um XML próprio, semelhante ao proposto para as leis. Porém, dadas irregularidades, quando possível, preferiu-se usar siglas separadas por pontos, por simplicidade, como também nos estados e no Distrito Federal. No entanto, como a presente pesquisa utiliza apenas dados da União, o *id* não discerne o ente federado. Por exemplo, na União (U), propõe-se que o Conselho Nacional de Educação (CNE), do Ministério da Educação (MEC), tenha o *id*: MEC.CNE. Para as siglas, além da base de dados, foram consultados também os Dados Abertos do Senado Federal, quanto ao léxico dos órgãos brasileiros. As siglas dos órgãos são

presentes também na correspondência oficial, como em ofícios do Sistema Eletrônico de Informações (SEI).

Por sua vez, as datas estão no formato *aaaammdd*, ou seja, primeiro ano com 4 algarismos, então mês com 2, enfim dia com 2. Por exemplo, a data 20231015 corresponde a 15 de outubro de 2023.

Também as leis foram tratadas como siglas, conforme quadro a seguir. Além da base de dados, foram consultados também os Dados Abertos do Senado Federal, quanto ao léxico dos documentos.

Quadro 7: Siglas das leis brasileiras para identificador único universal

Sigla	Lei
CF	Constituição Federal
ADCT	Ato das Disposições Constitucionais Transitórias
eC	Emenda Constitucional
eCR	Emenda Constitucional de Revisão
LO	Lei Orgânica
eLO	Emenda à Lei Orgânica
L	Lei Ordinária
LC	Lei Complementar
LD	Lei Delegada
DPL	Decreto do Poder Legislativo
DLeg	Decreto Legislativo
DLei	Decreto-Lei
D	Decreto (numerado ou não)
DRs	Decreto Reservado
DRg	Decreto Regulamentador
MP	Medida Provisória
P	Portaria
PN	Portaria Normativa
PC	Portaria Conjunta

R	Resolução
Rg	Regimento
IN	Instrução Normativa
A	Ato
AD	Ato Declaratório
ADExe	Ato Declaratório Executivo
ADInt	Ato Declaratório Interpretativo

Fonte: Autor.

O Ato das Disposições Constitucionais Transitórias (ADCT) é modificado por Emendas Constitucionais (EC), como as ECs nº 3, de 1993, nº 73, de 2017, e nº 110, de 2021.

No Diário Oficial, portarias conjuntas são publicadas apenas por um órgão, embora os demais órgãos sejam referenciados no preâmbulo ou nas assinaturas. Além disso, embora não tenham sido considerados os atos do Poder Judiciário, foi definida a sigla ADInt, de Ato Declaratório Interpretativo, para não confundir com Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI).

Não foi diferenciado Decreto Numerado de Não Numerado. Pois ambos seriam D. Pois o numerado é seguido de um número, mas o não numerado não. Semelhantemente, o Regimento (Rg) também não é numerado.

Portanto, o identificador único universal segue sempre a ordem decrescente, forma do próprio Diário Oficial da União (DOU). Pois uma mesma data do DOU possui vários órgãos. E um mesmo órgão possui vários atos. A ordem decrescente ocorre também individualmente. Pois, nas datas, um ano tem como partições os meses, e um mês tem como partição os dias. Da mesma forma, um órgão maior tem como partições órgãos menores, como as Secretarias de um Ministério. E uma lei possui partes.

Por exemplo, a Resolução nº 2, de 22 de dezembro de 2017, do Conselho Pleno (CP) do Conselho Nacional de Educação (CNE), vinculado ao Ministério da Educação (MEC), teria o seguinte *id*: 20171222:MEC.CNE.CP:R2. Por conseguinte, é possível também referenciar uma parte dessa resolução, como o §1º do art. 5º, pertencentes ao Capítulo II, com o *id*: c2a5p1. Esse *id* de cada elemento é

detalhado na seção seguinte. Portanto, o *id* universal desse parágrafo seria: 20171222:MEC.CNE.CP:R2.c2a5p1.

Em especial, o *id* universal foi utilizado nas remissões, necessárias para calcular o PageRank das leis.

5.2.5.2 Identificador único dos elementos

No XML, cada elemento da lei, na *tag* correspondente, foi identificado com um atributo *id*. Como tal atributo não havia nos dados originais, foi desenvolvida uma notação própria. Assim, nos agrupamentos e nos dispositivos, seguiu-se modelo semelhante ao Excel, na forma L1C1 (linha 1, coluna 1). A diferença é que as leis brasileiras não possuem apenas duas dimensões (linha e coluna), mas várias, também numeradas: capítulos (c), seções (s), artigos (a), parágrafos (p), incisos (i), etc. Além disso, foram usadas letras minúsculas, para facilitar a leitura. Como regra geral, preferiu-se letra inicial do nome do elemento. Para evitar repetições, adotou-se outra letra presente no nome. Nesses casos, manteve-se a letra inicial nos nomes mais conhecidos ou usados — por exemplo, ementa (e) é mais conhecida ou usada que epígrafe (g). A exceção foi parte (h). Desse modo, o quadro a seguir elenca a notação dos 20 elementos.

Quadro 8: Notação por elemento, conforme a classe.

Notação	Elemento	Classe
g	epígrafe	—
e	ementa	—
r	preâmbulo	—
o	considerando	—
h	parte	agrupamento
l	livro	agrupamento
t	título	agrupamento
c	capítulo	agrupamento
s	seção	agrupamento
b	subseção	agrupamento

f	especificação	tema
a	artigo	dispositivo
p	parágrafo	dispositivo
i	inciso	dispositivo
n	alínea	dispositivo
m	item	dispositivo
x	texto	dispositivo
ç	NR	—
d	datas	—
u	assinatura	—

Fonte: Autor.

Desse modo, na *string* do *id*, não há repetição de uma letra. Por exemplo, conforme a notação, o inciso III do parágrafo único do art. 2º tem o *id*: a2p1i3. Da mesma forma, a Seção II do Capítulo III do Título IV tem o *id*: t4c3s2. Ou seja, o *id* é um caminho descendente dos agrupamentos e/ou dos dispositivos.

Porém, com exceção dos considerandos e das assinaturas, os elementos do cabeçalho e do fecho não possuem número, por serem únicos (ou corresponderiam aos próprios números), a saber: epígrafe, ementa, preâmbulo e datas. Nesses casos, o *id* é apenas a letra. Por exemplo, a epígrafe tem *id* g (não g1), e as datas, d (não d1).

Há, ainda, quatro casos especiais: considerandos, partes, especificações temáticas simplificadas, e anexos. Assim, embora os considerandos desdobrem-se apenas do preâmbulo, foram desdobrados e identificados com a letra e com o número correspondente à ordem (pois não são numerados): ro1, ro2, ro3, etc. (não o1, o2, o3, etc.). Por sua vez, a parte possui apenas os números 1 e 2, respectivamente Parte Geral (h1) e Parte Especial (h2). Os demais agrupamentos e os dispositivos não possuem limitações numéricas. As especificações temáticas possuem *id* independente, sem reiniciar numeração e sem outras letras: f1, f2, f3, etc. Além disso, não aparecem no *id* de outros elementos. Por exemplo, se, entre o Título I e o art. 1º, há uma especificação temática simplificada, então o *id* do art. 1º será t1a1 (não t1f1a1). Isso evita repetir f no *id* (pois, embora os elementos se

desdobrem, as especificações não). Por exemplo, no Código Penal, no § 1º citado acima: em vez do *id* t2f14a13f15p1, apenas t2a13p1. Assim, a especificação temática fica "neutralizada" também no *id*, e a letra *f* numerada não é repetida. Enfim, os anexos são arquivos à parte. Portanto, não integram o XML da lei.

Por outro lado, pequenos desvios na Técnica Legislativa são tolerados, como na legislação antiga. Por exemplo, no art. 9º do Código Penal, o parágrafo único se desdobra em duas alíneas (n1 e n2), não em dois incisos (i1 e i2). Então o *id* respeita tais aninhamentos antigos, como, na primeira alínea: h1t1a9p1n1.

Assim, cada *tag* que tenha texto possui um atributo *id*. Por exemplo, o § 2º do art. 1º seria a *tag*: <parágrafo id="a1p2">. Porém, no preâmbulo, excetua-se a ordem de execução: DECRETA, RESOLVE, PROMULGA. Pois, quando ocorre em linha separada, a ordem de execução é isolada pela *tag* <ordem>, sem *id* ou classe.

Também as emendas tiveram *id* próprio. Quando um elemento é alterado, uma nova *tag* é criada, com um *id* próprio. Para tanto, utilizou-se um ponto e outro número. Por exemplo, se o art. 2º teve nova redação, então os dois ids são: a2, a2.1. Ou seja, o original seria o ponto zero, e os números após o ponto quantificam as emendas. Nas inclusões, seguiu-se a notação jurídica tradicional de acrescentar letra maiúscula, mas sem o hífen, por simplicidade. Por exemplo, o id de dois artigos inseridos entre os artigos 2º e 3º, ou seja, art. 2º-A e 2º-B, ficam: a2A, a2B. Ou seja, o *id* é *case sensitive*. Enfim, as alterações podem também se acumular. Por exemplo, as alterações do art. 2º-B seriam: a2B.1, a2B.2, a2B.3, etc. Porém, as emendas são detalhadas em seção própria, adiante.

Pela biblioteca Têmis, há também a possibilidade do *id* simplificado ou completo para os dispositivos. O simplificado indica apenas os dispositivos (sem os agrupamentos). E o completo indica dispositivos e agrupamentos. Por exemplo, o parágrafo único do art. 1º do Título I da Constituição Federal teria: *id* completo t1a1p1 (com t1); e *id* simplificado a1p1 (sem t1).

Enfim, o atributo *id* difere do *xpath*. Pois, no *xpath*, a numeração dos artigos é reiniciada, a cada novo agrupamento (como capítulo, seção, etc.). Porém, nas leis, os artigos não são reiniciados, mas seguem a mesma sequência do início ao fim — razão, aliás, para o *id* simplificado. Além disso, no *xpath*, os elementos somente são enumerados se houver elementos irmãos, com um mesmo elemento pai. No entanto, nas leis, mesmo um único elemento é numerado — o que foi feito no *id*. Portanto, mostra-se prático definir o *id* para as leis.

A partir dos dados estruturados com a biblioteca Têmis, a seção seguinte aplica o PageRank às normas brasileiras da base de dados.

5.3 EXPERIMENTO: PAGERANK DAS NORMAS

Para concluir os Métodos desta pesquisa, a seguir é descrito como o PageRank foi aplicado às normas brasileiras. Assim, primeiramente, é detalhado a função utilizada. Em seguida, é descrito como, a partir dos PageRanks, foi calculado o ranqueamento das normas agrupadas por tipos normativos, como decretos, portarias, resoluções, etc., para assim verificar a Hierarquia das Normas pela Teoria Pura do Direito, conforme Hans Kelsen.

5.3.1 Categorias de análise

Para cada norma, foram mapeadas as normas remetentes (*backlinks*) e remetidas (*forward links*). As remissões foram padronizadas pela biblioteca Têmis no identificador único das leis, conforme descrito em seção anterior. Tal identificador equivaleria ao *Uniform Resource Locator* (URL) das páginas *web*. Assim, normas e remissões ambíguas foram verificadas. Mas, se não puderam ser resolvidas, foram desconsideradas.

Em particular, muitas normas citadas são anteriores a 2002. Ou seja, são ausentes na base de dados, como a Constituição de 1988 e a LDB de 1996. Portanto, por serem ausentes, os *forward links* de tais normas não foram listados, embora possivelmente existentes.

Assim, uma vez mapeadas as remissões na base de dados, foi possível aplicar o PageRank às normas, também em Python. Em geral, buscou-se aplicar o procedimento de Page *et al.* (1999). Porém, na fórmula do PageRank, foi utilizada a expressão indicada por Page e Brin (1998, p. 110):

$$PR(A) = (1 - d) + d \left(\frac{PR(T1)}{C(T1)} + \dots + \frac{PR(Tn)}{C(Tn)} \right)$$

Legenda:

PR: PageRank

A: página *web* A

d: valor entre 0 e 1 (adotado 0,85)

$T1...Tn$: *backlinks* de A

C: número de *forward links*

Para alcançar os PageRanks finais, o algoritmo foi iterado 52 vezes. Esse valor é citado por Page *et al.* (1999, p. 7), para convergir um banco de 322 milhões de *links*. Para as normas, os PageRanks foram normalizados uma única vez, ao final. Assim, as normas foram ranqueadas, cada uma com um PageRank entre 0 e 1 (ou 0 a 100 por cento).

Enfim, desse modo foi aplicado o algoritmo recursivo do PageRank aos dados. A seção seguinte descreve a métrica para verificar a correspondência do PageRank com a Hierarquia das Leis, de Hans Kelsen.

5.3.2 Triangulação dos dados: PageRank

Ao ranquear decrescentemente as normas por PageRank, há certa aleatoriedade, pois nem sempre os tipos normativos agrupam-se. Por exemplo, às vezes, entre leis há um decreto, ou uma portaria.

Então, foi elaborado um ranqueamento em nível macro, ou seja, não mais por norma individual, mas por tipo de norma (como lei, decreto, portaria, etc.). O objetivo foi verificar se esse ranqueamento por tipo normativo coincidiria com a Hierarquia das Leis, de Hans Kelsen. E, assim, seriam verificadas as hipóteses desta pesquisa.

Para tanto, foi considerada o **PageRank** de cada norma individual. E, para cada tipo normativo, foi encontrada a média aritmética simples desses PageRanks. Então, as médias foram ranqueadas em ordem decrescente de PageRank.

Comparativamente, foi considerada também a **posição** de cada norma individual, no ranqueamento decrescente por PageRank. E, da mesma forma, para cada tipo normativo, foi encontrada a média aritmética simples dessas posições. Por exemplo, se, no ranqueamento por PageRank, as leis ordinárias estavam nas posições 2, 5, 10, 14, etc., então foi feita a média aritmética simples dessas posições. E o procedimento foi repetido para os demais tipos normativos. Então, os tipos normativos foram ranqueados conforme a média das posições. Porém, desta

vez, a ordenação foi crescente. Pois, quanto menores as posições médias, mais elevado é o tipo normativo.

Enfim, os tipos normativos foram agregados ainda em níveis mais gerais, para, enfim, mais exata comparação à Hierarquia das Normas, conforme a Doutrina Jurídica. Por exemplo, Portarias Normativas, Portarias Conjuntas e Portarias foram agregadas como um único nível, assim como Atos Declaratórios Interpretativos, Atos Declaratórios Executivos, Atos Declaratórios e Atos.

Portanto, com base nesses métodos, a seção seguinte apresenta os resultados encontrados.

6 RESULTADOS

A seguir, são apresentados, primeiramente, quais os resultados gerais desta pesquisa. Em seguida, aborda-se como foi verificada a hipótese de que a Constituição tem o maior PageRank. Enfim, a partir da análise precedente, reflete-se sobre por que o Direito poderia ser entendido como uma Ciência Exata.

6.1 DADOS GERAIS

Quanto aos resultados originais desta pesquisa, são apresentados adiante, em seções próprias, quais os quantitativos gerais dos resultados. Esses dados se referem indiretamente à hipótese da pesquisa. Portanto, primeiramente, são abordados os quantitativos de órgãos e de datas dos documentos normativos. Em seguida, são quantificadas as normas da base de dados, por tipo normativo. Enfim, quantifica-se o total de normas identificadas, inclusive normas fora da base de dados, identificadas por remissões.

6.1.1 Órgãos e datas

Ao todo, nos 1.652.121 arquivos, foram contabilizados **45.707** órgãos distintos, no atributo "artCategory" da *tag* <article> dos XMLs. A tabela a seguir ilustra os vinte primeiros órgãos com mais publicações.

Tabela 1: Órgãos que mais publicaram no DOU, de janeiro de 2002 a dezembro de 2022.

Ranque	Órgão	Atos
1	Poder Judiciário/ SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA /CONSELHO DA JUSTIÇA FEDERAL CORREGEDORIA-GERAL TURMA NACIONAL DE UNIFORMIZAÇÃO DOS JUIZADOS ESPECIAIS FEDERAIS	78.171
2	Ministério das Comunicações /AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES/SUPERINTENDÊNCIA DE SERVIÇOS PRIVADOS	35.058
3	Ministério da Saúde /AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA/DIRETORIA COLEGIADA	33.922
4	Ministério da Justiça /DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL/DIRETORIA EXECUTIVA COORDENAÇÃO-GERAL DE CONTROLE DE SEGURANÇA PRIVADA	31.816
5	Poder Judiciário/ SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA /CORREGEDORIA-GERAL TURMA NACIONAL DE UNIFORMIZAÇÃO DOS JUIZADOS ESPECIAIS FEDERAIS	23.363

6	Atos do Poder Executivo	23.306
7	Ministério da Justiça/GABINETE DO MINISTRO	22.624
8	Ministério da Educação/GABINETE DO MINISTRO	17.715
9	Poder Judiciário/SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA/TURMA NACIONAL DE UNIFORMIZAÇÃO DOS JUIZADOS ESPECIAIS FEDERAIS	16.754
10	Ministério da Saúde/Gabinete do Ministro	16.583
11	Ministério da Saúde/AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA	16.562
12	Ministério da Saúde/GABINETE DO MINISTRO	16.157
13	Ministério da Saúde/SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE	14.717
14	Ministério de Minas e Energia/AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA	12.755
15	Tribunal de Contas da União/PLENÁRIO	11.893
16	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Política Agrícola	11.653
17	Ministério das Comunicações/AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES/SUPERINTENDÊNCIA DE OUTORGA E RECURSOS À PRESTAÇÃO	11.330
18	Ministério das Comunicações/AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES/SUPERINTENDÊNCIA DE SERVIÇOS DE COMUNICAÇÃO DE MASSA	9.927
19	Ministério das Comunicações/AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES/CONSELHO DIRETOR	9.923
20	Ministério da Educação/SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR	9.455

Fonte: Autor, com base nos Dados Abertos da Imprensa Nacional.

Portanto, o maior quantitativo de publicações, conforme os dados da Imprensa Oficial, é do Superior Tribunal de Justiça (STJ), da Turma Nacional de Uniformização dos Juizados Especiais Federais, com mais que o dobro do segundo colocado. Também o Ministério das Comunicações está entre os que mais publicam, assim como os Ministérios da Saúde, da Justiça e da Educação.

Por outro lado, foram contabilizados **4.841** datas diferentes de publicações, conforme o atributo "pubDate" da tag <article> dos XMLs. A tabela a seguir ilustra as vinte primeiras datas com mais publicações, no mesmo período de vinte anos.

Tabela 2: Datas com mais publicações no DOU, de janeiro de 2002 a dezembro de 2022.

Ranque	Data	Dia da semana	Atos
1	01/06/2012	sexta-feira	1.895
2	27/09/2016	terça-feira	1.866
3	28/06/2017	quarta-feira	1.630
4	27/10/2016	quinta-feira	1.615
5	27/04/2012	sexta-feira	1.568

6	14/11/2014	sexta-feira	1.555
7	16/02/2007	sexta-feira	1.544
8	20/06/2017	terça-feira	1.541
9	19/12/2014	sexta-feira	1.538
10	10/06/2016	sexta-feira	1.528
11	09/11/2016	quarta-feira	1.503
12	01/07/2016	sexta-feira	1.494
13	01/03/2018	quinta-feira	1.445
14	20/04/2012	sexta-feira	1.414
15	26/08/2016	sexta-feira	1.411
16	25/05/2012	sexta-feira	1.406
17	30/05/2017	terça-feira	1.401
18	06/11/2015	sexta-feira	1.388
19	26/12/2017	terça-feira	1.303
20	08/06/2012	sexta-feira	1.297

Fonte: Autor, com base nos Dados Abertos da Imprensa Nacional.

Portanto, a segunda-feira não aparece entre as vinte maiores publicações. Ao contrário, a sexta-feira é o dia mais comum, em mais da metade dos casos (12 de 20). Em seguida, terça-feira aparece 4 vezes. Enfim, quarta-feira e quinta-feira aparecem 2 vezes cada uma.

Quanto ao ano, conforme os dados, as vinte maiores publicações são de 2012 a 2018, com única exceção de 2007 (sétima posição). Ou seja, o período corresponderia aos dois mandatos da Presidenta Dilma Rousseff (2011 a 2018), incluindo o pós-*impeachment*, com o Presidente Michel Temer (2016 a 2018).

Assim, especificamente, a seção seguinte aborda os quantitativos das normas.

6.1.2 Normas da base de dados

Para a *tag* <Texto>, onde está o texto da norma, foram desconsideradas:

a) normas sem artigo, como iniciadas por incisos, alíneas ou itens, ou mesmo por texto simples, como certas portarias, incluindo anexos que não seguem a forma de lei, como relatórios, autorizações, concessões, entre outros;

b) certos atos normativos, não listados em manuais de redação ou nos Dados Abertos do Senado, como Deliberação, Resolução Normativa ou Autorizativa

(embora consideradas as Resoluções), Orientação (Normativa), Despacho, Autorização;

c) anexos ou documentos não normativos, como relatórios, autorizações gerais, concessões, alvarás, demonstrativos, balancetes, balanços patrimoniais, aditamentos, tomadas de conta, cronogramas, súmula de pareceres, circulares, ofícios, notas explicativas, regulamentos, atas, relações, consultas públicas, soluções de consulta, acórdãos, ementário de acórdãos, pautas de julgamento, processos, propostas de decisão, decisões (inclusive executivas), mas também retificações, publicações;

d) em especial, os Regimentos, para evitar duplicidade na contagem, pois, embora tenham forma de lei, são, em geral, anexos de outras normas, como Decretos, Portarias ou Resoluções (sinal de que os Regimentos possuem uma natureza distinta);

d) arquivos sem texto ou com imagens; e

e) arquivos com erros de *parser* não resolvidos, como *tags* <p> não fechadas por </p>, ou um mesmo documento separado em arquivos diferentes.

Portanto, com a tolerância da biblioteca Têmis para falhas de Técnica Legislativa, foram selecionados, para calcular o PageRank, **603.483** documentos em formato de lei, no total de 1.652.121, ou seja, aproximadamente **36,53%**.

Porém, muitas remissões foram também para normas fora da base de dados, como para a LDB ou para a Constituição Federal, anteriores a 2002. A seção seguinte aprofunda essas distinções.

6.1.3 Normas identificadas

Além das normas da base de dados (de 2002 a 2022), foram identificadas também normas ausentes (anteriores a 2002). É o caso, particularmente, de normas remetidas e emendadas. Mas as emendas não são objeto desta pesquisa.

Assim, quanto às remissões em geral, foram desconsideradas remissões ambíguas ou incompletas, normalmente a portarias. Por exemplo, em uma remissão, uma portaria poderia não conter o órgão ou o dia e o mês, apenas o ano. Nesses casos, é possível haver ambiguidade. Porém, apesar disso, se foi possível identificar a norma, a remissão foi então considerada.

Por outro lado, foram consideradas todas as remissões nas emendas. Por exemplo, se um artigo contém uma remissão, e se a nova redação inclui outra remissão, então ambas as remissões foram consideradas, independentemente.

Portanto, conforme a seleção indicada, o quadro a seguir ilustra as normas identificadas, inclusive por remissões, e os respectivos quantitativos.

Tabela 3: Normas identificadas na base de dados, em ordem decrescente de quantidade.

Normas	Quantidades
Portarias	376.224
Resoluções	120.640
Decretos	91.359
Atos	74.500
Atos Declaratórios	65.712
Atos Declaratórios Executivos	64.366
Leis Ordinárias	12.848
Instruções Normativas	11.267
Portarias Conjuntas	3.426
Medidas Provisórias	2.586
Decretos Legislativos	2.018
Portarias Normativas	1.622
Decretos-Leis	709
Leis Complementares	387
Atos Declaratórios Interpretativos	126
Emendas Constitucionais	123
Decretos Regulamentadores	25
Leis Delegadas	5
Constituição Federal	1
ADCT	1
Emenda Constitucional de Revisão	1
Decreto Reservado	1
TOTAL	827.947

Fonte: Autor.

Portanto, foram selecionadas $827.947 - 603.483 = \mathbf{224.464}$ normas ausentes na base de dados (anteriores a 2002). Além disso, o quadro já sugere a tendência, grosso modo, de que a frequência seja inversamente proporcional à hierarquia da respectiva norma. Pois, acima no ranque, em maior quantidade, estão algumas das normas inferiores, e, abaixo no ranque, algumas das normas superiores. Isso particularmente se mostraria mais nítido, caso fossem agrupadas em um único quantitativo: portarias, portarias conjuntas e portarias normativas; atos, atos declaratórios executivos, e atos declaratórios interpretativos; etc.

Enfim, essa distinção e esses agrupamentos serão ainda mais claros ao calcular o próprio PageRank, conforme seção seguinte.

6.2 HIPÓTESE DA PESQUISA

Por hipótese, o PageRank das normas corresponderia à Hierarquia das Leis, de Hans Kelsen, e, assim, a Constituição teria o maior PageRank. Dessa forma, as seções seguintes mostram como essa hipótese foi verificada nos dados desta pesquisa.

Em particular, primeiramente, é verificada a hipótese da Constituição como maior PageRank. Em seguida, apresenta-se o ranqueamento resultante de agrupar normas em tipos normativos. Enfim, em comparação à Doutrina Jurídica, é verificada a hipótese da Hierarquia das Normas como PageRank.

6.2.1 Constituição como maior PageRank

Esta seção descreve o ranqueamento das normas individuais por PageRank. Assim, a questão de pesquisa fica também respondida, a saber: **A Constituição Federal tem o maior PageRank?** Reitere-se que, na amostra desta pesquisa, foi considerada a importância normativa, do Direito para o próprio Direito (Teoria Pura do Direito, de Kelsen), e, assim, a importância como PageRank.

Assim, a tabela abaixo lista os dez maiores PageRanks.

Tabela 4: Normas com maiores PageRanks na base de dados e respectivas áreas ou órgãos.

Ranque Norma	PageRank (10^{-3})	Área ou órgão
--------------	---------------------------	---------------

1 ^a	Constituição Federal de 1988	29,585	Direito, Política
2 ^a	Decreto nº 5.773, de 9 de maio de 2006	5,317	Educação
3 ^a	Portaria nº 203, de 14 de maio de 2012	4,358	Receita Federal (Regim.)
4 ^a	Portaria nº 593, de 25 de agosto de 2000	3,875	Anvisa (Regim.)
5 ^a	Lei nº 12.101, de 27 de novembro de 2009	3,854	Assistência e Seguridade
6 ^a	Lei nº 9.784, de 29 de janeiro de 1999	3,693	Processo Administrativo
7 ^a	Lei nº 8.313, de 23 de dezembro de 1991	2,977	Cultura (Pronac)
8 ^a	Decreto nº 3.860, de 9 de julho de 2001	2,940	Educação
9 ^a	Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996	2,911	Educação (LDB)
10 ^a	Portaria nº 125, de 4 de março de 2009	2,645	Receita Federal (Regim.)

Fonte: Autor.

Portanto, a Constituição Federal mostrou-se a norma com o maior PageRank. E a diferença foi muito significativa em relação às demais normas, com PageRank quase 6 vezes maior do que a norma em segunda posição. De fato, todas as normas podem remeter à Constituição, não apenas as normas de hierarquia imediatamente inferior, como ocorre na cadeia de comando tradicional.

Porém, observa-se que, no ranque, nem sempre as normas individuais obedecem à Hierarquia das Normas. Pois, conforme a tabela, um Decreto pode estar acima de uma Lei, e uma Portaria pode estar acima de ambos.

Assim, no ranque, há três portarias, nas posições 3^a, 4^a e 10^a, todas revogadas atualmente. E as três aprovam um regimento anexado: a primeira e a terceira aprovam o regimento da Secretaria da Receita Federal do Brasil; e a segunda aprova os cargos e o regimento da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Isso demonstra a importância dos Regimentos. De fato, em preâmbulos, é comum referenciar um Regimento como fundamento de validade da norma.

Por outro lado, na 7^a posição, o Pronac é o Programa Nacional de Apoio à Cultura, mais conhecido como Lei Ruanet. E a respectiva lei, de 1991, ainda vigente, institui o programa.

Por sua vez, os dois decretos, nas posições 2^a e 8^a, tratam da Educação, ambos revogados atualmente. As respectivas ementas são: "Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino"; e "Dispõe sobre a organização do ensino superior, a avaliação

de cursos e instituições, e dá outras providências". Portanto, especificamente, ambos os decretos referem-se ao Ensino Superior, nível prioritário da União, conforme a LDB, por sua vez, a 9ª posição no ranque.

Portanto, os decretos e leis com maior PageRank, conforme a tabela, são da Área Social, sobretudo Educação, mas também Cultura, e Assistência e Seguridade Sociais, com exceção do Processo Administrativo (6ª posição). Mas, como os regimentos da Receita Federal e da Anvisa são também da área da Administração Pública, segue-se que **Educação, Administração Pública, Assistência e Seguridade Social, e Cultura são os temas entre os maiores PageRanks**, sem considerar a Constituição Federal.

Enfim, como individualmente as normas não seguem estritamente a Hierarquia das Normas, de Kelsen, convém então buscar uma alternativa de análise, tema da próxima seção.

6.2.2 PageRank por tipo normativo

Ao aplicar ao Direito o algoritmo do PageRank, normas do mesmo tipo podem ter PageRanks distintos, caso sejam mais remetidas por normas mais importantes. Assim, a tabela a seguir elenca os tipos normativos e os respectivos PageRanks médios (em negrito) e posições médias no ranque. A mesma tabela informa ainda, para cada tipo normativo, a norma de maior PageRank.

Tabela 5: Média dos PageRanks e das posições, por tipo normativo, com respectivas normas de maior PageRank.

	Tipo normativo	Média dos PageRanks (10⁻⁶)	Média das posições	Norma de maior PageRank
1°	Constituição Federal	29.584,764	1	Constituição Federal
2°	ADCT	633,124	97	ADCT
3°	Lei Complementar	22,259	16.322	Lei Complementar nº 109, de 29 de maio de 2001
4°	Lei Delegada	18,313	35.134	Lei Delegada nº 13, de 27 de agosto de 1992
5°	Decreto-Lei	14,151	40.431,53	Decreto-Lei nº 73, de 21 de novembro de 1966
6°	Lei Ordinária	10,048	99.374,40	Lei nº 12.101, de 27 de novembro de

				2009
7°	Instrução Normativa	3,151	145.788,01	Instrução Normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008
8°	Portaria Normativa	2,859	159.833,8	Portaria Normativa nº 40, de 12 de dezembro de 2007
9°	Emenda Constitucional	2,750	162.011,20	Emenda Constitucional nº 32, de 11 de setembro de 2001
10°	Medida Provisória	2,687	166.257,64	Medida Provisória nº 2.158-35, de 24 de agosto de 2001
11°	Decreto	2,089	176.330,06	Decreto nº 5.773, de 9 de maio de 2006
12°	Emenda Constitucional de Revisão	1,912	179.612,36	Emenda Constitucional de Revisão nº 3, de 7 de junho de 1994
13°	Decreto Regulamentador (ou Regulamentar)	1,612	184.500,75	Decreto Regulamentador nº 99.274, de 6 de julho de 1990
14°	Portaria Conjunta	1,540	216.255,59	Portaria Conjunta nº 3, de 25 de agosto de 2004
15°	Decreto Reservado	1,370	302.322,95	Decreto Reservado nº 1, de 11 de novembro de 1971
16°	Portaria	1,261	303.789,22	Portaria nº 203, de 14 de maio de 2012
17°	Decreto Legislativo	1,213	313.192,59	Decreto Legislativo nº 66, de 16 de novembro de 1981
18°	Resolução	1,186	319.716,60	Resolução nº 729, de 6 de março de 2018
19°	Ato	1,035	340.828,36	Ato nº 22, de 2007
20°	Ato Declaratório	0,936	358.341,77	Ato Declaratório nº 12, de 1981
21°	Ato Declaratório Executivo	0,913	370.252,54	Ato Declaratório Executivo nº 16, de 8 de junho de 2012
22°	Ato Declaratório Interpretativo	0,900	373.746,13	Ato Declaratório Interpretativo nº 26, de 19 de dezembro de 2002

Fonte: Autor.

Portanto, na tabela, os PageRanks estão em ordem decrescente, e as posições, em ordem crescente. Pois maiores os PageRanks, menores as posições no ranque.

Portanto, conforme a tabela, nem sempre um tipo normativo segue a Hierarquia das Normas. Por exemplo, as Leis Complementares estariam acima das Emendas Constitucionais, nas médias tanto dos PageRanks quanto das posições.

Porém, observa-se que há tipos normativos equivalentes, como: Portarias, Portarias Normativas e Portarias Conjuntas; ou, conforme o STF, Leis Complementares e Leis Ordinárias. Portanto, para efetivamente verificar a Hierarquia das Normas, mostra-se necessário agrupar tipos normativos, tema da próxima seção.

6.2.3 Hierarquia das Normas como PageRanks

Na Doutrina Jurídica, quando cabível, esta pesquisa segue Maria Helena Diniz (2009, p. 395), quanto à Hierarquia das Normas Brasileiras. E, para efetivamente comparar as hierarquias, mostra-se necessário agregar normas, conforme explicitado adiante.

Assim, Decretos Legislativos foram agregados com as Leis. Pois, apesar do nome "Decretos", são privativos do Poder Legislativo. Por outro lado, Leis Delegadas também foram agregadas com as Leis. Pois, apesar do nome "Lei", as Leis Delegadas são editadas, com restrições, pelo Poder Executivo, após autorização do Poder Legislativo — ou, talvez, coubessem no mesmo nível da Medida Provisória. Por sua vez, no Brasil, Decretos-Lei são ancestrais das Medidas Provisórias. Por isso, ambos foram agregados no mesmo nível.

Da mesma forma, Instruções Normativas, por serem editadas, em geral, pelos mesmos órgãos ou entidades das Portarias, como Ministérios e Secretarias, foram também agregadas no mesmo nível.

Portanto, foram estabelecidos sete níveis normativos: Constituição, Leis, Medidas Provisórias, Decretos, Portarias, Resoluções, e Atos. Com esses agrupamentos, foram estabelecidas duas métricas, abordadas, a seguir, em seções próprias: média dos PageRanks; e média das posições. Ao final, essas informações são resumidas.

6.2.3.1 Média dos PageRanks

O quadro a seguir compara os ranqueamentos desta pesquisa e da obra de Maria Helena Diniz, quanto à Hierarquia das Normas. Na tabela abaixo, as normas estão ordenadas decrescentemente por PageRank médio, inclusive nas linhas da coluna "Tipos normativos".

Tabela 6: Comparativo entre a média decrescente de PageRanks e a Hierarquia das Normas Brasileiras conforme Maria Helena Diniz, por nível normativo.

N.	ESTA PESQUISA		DINIZ (2009, P. 395)	
	Nível normativo	Tipos normativos	Média dos PageRanks (10^{-6})	Hierarquia das Normas Brasileiras
1º	Constituição	Constituição Federal, ADCT, Emendas Constitucionais, Emenda Constitucional de Revisão.	244,449	Normas Constitucionais
2º	Leis	Leis Complementares, Leis Delegadas, Leis Ordinárias, Decretos Legislativos.	10,048	Leis Complementares
3º	Medidas Provisórias	Decretos-Lei, Medidas Provisórias.	5,154	Leis Ordinárias, Leis Delegadas, Medidas Provisórias, Decretos Legislativos, Resoluções
4º	Decretos	Decretos, Decretos Regulamentadores (ou Regulamentares), Decretos Reservados.	2,089	Decretos Regulamentares
5º	Portarias	Instruções Normativas, Portarias Normativas, Portarias Conjuntas, Portarias.	1,316	Normas internas (Despachos, Estatutos, Regimentos, etc.)
6º	Resoluções	Resoluções.	1,186	
7º	Atos	Atos Declaratórios Interpretativos, Atos, Atos Declaratórios, Atos Declaratórios Executivos.	0,936	
8º		Ausentes na base de dados, por estarem, em geral, na Seção 3 do DOU.		Normas individuais (Contratos, Testamentos, Sentenças, etc.)

Fonte: Autor.

Observa-se, portanto, correspondência entre a Hierarquia das Normas e o PageRank dos dados pesquisados. Em especial, quanto ao PageRank médio, as normas constitucionais destacam-se significativamente das demais, como primeiro nível. E as leis são, também, consideravelmente acima de Medidas Provisórias e, ainda mais, de Decretos. Porém, Portarias, Resoluções e Atos possuem PageRanks médios próximos, correspondentes, de certa forma, às "Normas internas" de Maria Helena Diniz.

Além disso, na tabela, observa-se que Leis Complementares tiveram maior PageRank do que Leis Ordinárias, o que coincide com Maria Helena Diniz. Esse era o entendimento doutrinário, até o STF determinar que não há hierarquia entre Leis Complementares e Ordinárias. Portanto, com o novo entendimento, as posições 2ª e 3ª no quadro (ou seja, Leis e Medidas Provisórias) seriam um mesmo nível, em Diniz.

Portanto, a única divergência são as Resoluções, destacadas em negrito no quadro acima. São o único caso em que há apenas um tipo normativo. No entanto, há Resoluções também do Poder Legislativo, não apenas do Poder Executivo — como as Resoluções que aprovam os Regimentos da Câmara e do Senado. Além disso, as Resoluções são frequentemente consideradas, frequentemente, como inferiores a Portarias, conforme, de fato, a tabela. Porém, na seção seguinte, verifica-se como a média das **posições** coincide com Diniz, inclusive quanto às Resoluções.

6.2.3.2 Média das posições

Ao considerar a média das posições, observa-se que a ordem muda ligeiramente. Novamente, na tabela abaixo, para cada nível normativo, as normas da coluna "Normas do nível normativo" estão ordenadas crescentemente por posição média, inclusive nas linhas da coluna "Tipos normativos".

Tabela 7: Comparativo entre a média crescente das posições e a Hierarquia das Normas Brasileiras conforme Maria Helena Diniz, por tipo normativo.

N.	ESTA PESQUISA		DINIZ (2009, P. 395)	
	Nível normativo	Tipos normativos	Média das posições	Hierarquia das Normas Brasileiras

1º	Constituição	Constituição Federal, ADCT, Emenda Constitucional de Revisão, Emendas Constitucionais	159.419,80	Normas Constitucionais
2º	Leis	Decretos Legislativos, Leis Complementares, Leis Delegadas, Leis Ordinárias.	176.330,06	Leis Complementares
3º	Medidas Provisórias	Decretos-Lei, Medidas Provisórias.	183.448,89	Leis Ordinárias, Leis Delegadas, Medidas Provisórias, Decretos Legislativos, Resoluções
4º	Resoluções	Resoluções.	302.322,95	
5º	Decretos	Decretos Reservados, Decretos Regulamentadores (ou Regulamentares), Decretos.	303.789,22	Decretos Regulamentares
6º	Portarias	Instruções Normativas, Portarias Normativas, Portarias Conjuntas, Portarias.	316.706,18	Normas internas (Despachos, Estatutos, Regimentos, etc.)
7º	Atos	Atos Declaratórios Interpretativos, Atos , Atos Declaratórios, Atos Declaratórios Executivos.	358.341,77	
8º		Ausentes na base de dados, por estarem, em geral, na Seção 3 do DOU.		Normas individuais (Contratos, Testamentos, Sentenças, etc.)

Fonte: Autor.

Portanto, as resoluções assumem a 4ª posição, única divergência hierárquica com a média dos PageRanks, na ordem por agrupamentos normativos. Porém, dentro de cada tipo normativo, há outras divergências hierárquicas. Em especial, a Lei Complementar não é mais a primeira, entre as Leis, mas o Decreto Legislativo.

Além disso, ainda quanto às divergências, observa-se que normas sem qualificação (em negrito no quadro), isto é, Emendas Constitucionais, Leis Ordinárias (ou simplesmente Leis), Decretos e Portarias têm agora os menores ranques em cada tipo, com exceção dos Atos. São também as normas mais numerosas em cada tipo, com exceção, novamente, dos Atos.

Observa-se, ainda, uma diferença numérica significativa entre Medidas Provisórias e Resoluções. Portanto, a média das posições parece indicar dois

grupos de normas. Coincidentemente, o primeiro grupo envolve o Poder Legislativo, e o segundo grupo, o Poder Executivo. Sinal disso é que a interface entre os dois grupos é a Medida Provisória, no primeiro grupo, e a Resolução, no segundo, e ambos normativos envolvem ambos os Poderes, Legislativo e Executivo.

Portanto, a métrica das posições médias parece discernir os Poderes. Tal distinção não é igualmente clara na métrica dos PageRanks médios.

Assim, responde-se à última questão de pesquisa: **O PageRank das normas corresponde à Hierarquia das Normas, de Hans Kelsen?** Pois os resultados desta pesquisa indicam que sim. Enfim, a seção seguinte resume a verificação de hipótese desta pesquisa.

6.2.3.3 Resumo

Em suma, as hipóteses apresentadas inicialmente foram confirmadas. Pois, conforme a metodologia, **a norma com maior PageRank foi a Constituição**. Da mesma forma, em geral, as médias de PageRank e de posição coincidem com a Hierarquia das Normas Brasileiras. Inclusive, ambas as métricas contemplam posições jurídicas divergentes, como quanto à hierarquia ou não entre Leis Complementares e Ordinárias, e à hierarquia das Resoluções.

Por conseguinte, os resultados mostraram que **a Hierarquia das Normas, de Hans Kelsen, correspondeu ao PageRank das normas**, com base na Teoria Pura do Direito, também de Kelsen. Segue-se que a Hierarquia das Normas pode ser entendida como uma centralidade, uma vez que o PageRank é também uma centralidade.

Desse modo, pela centralidade intrínseca à Hierarquia das Normas, o Direito pode ser também entendido, ao menos em parte, como uma Ciência Exata semelhante à Computação, em razão da centralidade intrínseca às páginas *web*, pelo PageRank. Portanto, a seção seguinte aprofunda essa constatação.

6.3 REFLEXÕES: DIREITO COMO CIÊNCIA EXATA

Para concluir os Resultados desta pesquisa, demonstra-se a seguir, de quatro maneiras diferentes (dedução, indução, analogia e abdução), por que o Direito pode ser entendido como uma Ciência Exata. Cada demonstração é

apresentada em uma seção própria, a começar pela dedução. E, ao final, é feita alguma ponderação final acerca das Ciências Exatas nas demonstrações.

6.3.1 Por dedução

Nesta pesquisa, princípios algébricos foram aplicados às normas brasileiras federais de 2002 a 2020. Portanto, de modo parcial, os resultados sinalizam que o Direito é, ao menos em parte, uma Ciência Exata.

Primeiramente, a Hierarquia das Normas, de Hans Kelsen, mostra-se um princípio universal, conforme a Doutrina Jurídica. Ou seja, a **Hierarquia das Normas aplica-se a toda norma**.

Por outro lado, esta pesquisa evidenciou que a **Hierarquia das Normas é conversível no PageRank**. E o **PageRank pertence às Ciências Exatas** — de fato, o PageRank é uma centralidade quantitativamente calculada.

Portanto, por meio do PageRank das Normas, **as Ciências Exatas aplicam-se a todas as normas**. E, se o **Direito aplica-se a todas as normas**, então **as Ciências Exatas aplicam-se, ao menos em parte, ao Direito**. Essa parte do Direito corresponde, ao menos, à Técnica Legislativa, por sua vez modelada algebricamente, conforme evidenciado nesta pesquisa.

Em suma, o silogismo resume-se a: as Ciências Exatas e o Direito aplicam-se a toda norma, e, portanto, as Ciências Exatas aplicam-se, ao menos em parte, ao Direito. Ou seja, nas premissas, os termos maior e médio aplicam-se universalmente ao termo menor¹⁷; e a conclusão é particular. Portanto, trata-se de silogismo na terceira figura. Enfim, a seção seguinte demonstra, de outra maneira, como o Direito seria uma Ciência Exata.

6.3.2 Por indução

¹⁷ Há, pelo menos, dois sentidos de termo maior, médio e menor: I - *abrangência*, pois o termo maior seria o mais abrangente, o menor o menos, e o médio o intermediário; e II - *posição*, pois o médio seria o termo que aparece nas duas premissas, mas não na conclusão. O sentido usado aqui é de abrangência. Pois as Ciências Exatas (termo maior) aplicam-se a toda norma (termo menor), por meio do Direito (termo médio). Mas, no sentido de posição, o termo médio não seria *Direito*, mas *norma*, a qual aparece em ambas as premissas como sujeito, característica da terceira figura.

Por indução matemática, também se pode demonstrar. Assim, primeiramente, conforme observado na Fundamentação Teórica¹⁸, uma lei pode ser entendida como um gênero textual.

Portanto, **como base da indução**, deixe que um texto simples seja um objeto algébrico. Assim, o texto possui título e parágrafos, que juntos formam uma *estrutura*, conforme definido algebricamente. E deixe que um texto universal contenha apenas conjuntos, sem elementos, e que um texto particular contenha elementos.

Por conseguinte, **como passo da indução**, deixe que seja acrescida uma parte a um documento qualquer. Portanto, o documento com a nova parte seria, ainda, um gênero textual. Por exemplo: a lei é um documento, e poderia passar a ter também uma justificativa, conforme recomendava Platão; ou, de fato, os preâmbulos poderiam passar a conter considerandos, o que é usual, embora formalmente desaprovado na Técnica Legislativa Brasileira. Portanto, na lei, a parte nova seria ou um conjunto ou um elemento de um conjunto. Em ambos os casos, a nova parte pertenceria a uma *estrutura*. Pois, se os elementos e as relações formam também uma estrutura, conforme ponderamos, então pode haver um artigo particular pertencente ao conjunto dos artigos. E esse artigo particular pode relacionar-se a um capítulo particular, por exemplo. Por outro lado, o novo documento pode não conter elementos, apenas conjuntos vazios, quando seria um universal.

E o ocorre com outros documentos, como ofícios (formados por data, endereçamento, assunto, parágrafos, fecho, assinatura, etc.), cartas, bulas e outros gêneros textuais.

Portanto, sendo correto esse raciocínio, então, por indução, os gêneros textuais, tanto em universal quanto em particular, mostram-se objetos algébricos. E, em suma, generaliza-se a correspondência algébrica das leis para os demais gêneros textuais.

Assim, em particular, todos os documentos do Direito são também algébricos, por serem, também, gêneros textuais: leis, ofícios, contratos, acórdãos, petições, testamentos, etc. De fato, todos possuem ou podem possuir uma forma padronizada. Portanto, o Direito é, também, algébrico.

Por outro lado, a seção seguinte demonstra de outra maneira.

¹⁸ Na seção "2.1 SENTIDOS DE LEI", subseção "2.1.2 Lei em Letras".

6.3.3 Por analogia

Indiretamente, a pesquisa explicitou correspondências do Direito com as três áreas da Teoria da Computação: Autômatos, Computabilidade e Complexidade.

Pois, quanto aos Autômatos, a Técnica Legislativa Brasileira pôde ser formalizada como Gramática Livre de Contexto, a qual gera uma Linguagem Formal (Expressão Regular), por sua vez reconhecida por um Autômato com Pilha. Quanto à Computabilidade, foi possível identificar correspondências conceituais e cronológicas entre os Paradigmas do Direito e os Paradigmas de Programação. Enfim, quanto à Complexidade, que busca reduzir os custos computacionais dos algoritmos, a Economia mostra-se a área relacionada, uma vez que os custos financeiros são uma importante parte do Direito, entre Legisladores, Executores e Magistrados. E, de forma mais ampla, o Controle Jurídico mostra-se mais também relacionado, pois inclui a economicidade. Envolve, ainda, a legalidade e o mérito, assim como a Complexidade envolve a corretude e a adequação. Portanto, analogamente, pode-se dividir também o Direito em três áreas, entre as quais a Técnica Legislativa e o Controle.

Da mesma forma, surge a questão de haver uma Técnica Legislativa Universal, assim como questiona-se haver a Gramática Universal, de Noam Chomsky, e a Máquina Universal, de Alan Turing.

Outras correspondências foram também discutidas, como entre Legística e Engenharia de *Software*. Pois ambas as Ciências envolvem a criação, seja de uma lei, seja de um programa.

Questiona-se, ainda, outros conceitos particulares. Por exemplo, questiona-se se grandes volumes de dados (*Big Data*) estariam associados aos censos, como os promovidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Pois, da mesma forma, inferências são retiradas desses dados, inclusive por Aprendizado de Máquina e Inteligência Artificial. E tais análises servem de base para a tomada de decisões.

Portanto, se a Computação é uma Ciência Exata, então, em razão das correspondências, o Direito também seria uma Ciência Exata. Reforça essa tese questões desta pesquisa trabalho. Pois, em geral, as questões divergem do

pensamento tradicional de que o Direito não poderia ser modelado algebricamente. Mas tais questionamentos foram respondidos na pesquisa e culminaram na quantificação do PageRank.

O trabalho aponta ainda como **expressar**, por números, os desdobramentos da lei — pois, de fato, os desdobramentos são funções, conforme mostrado. Por conseguinte, conceitos como limite, derivada e integral se mostrariam aplicáveis também às leis. Isso reforça o Direito como Ciência Exata.

Outra aplicação é que, na Doutrina do Direito, os **Princípios Fundamentais** são, em geral, duas possibilidades contrárias: Ditadura e Democracia (Regimes de Governo), República e Monarquia (Formas de Governo), Presidencialismo e Parlamentarismo (Sistemas de Governo), Federação e Confederação (Formas de Estado). Porém, como diferencial, a partir da modelagem algébrica, foram discernidas quatro possibilidades: as mesmas duas, ou seja, $A \rightarrow B$, $A \leftarrow B$, que são unilaterais; mas também $A \leftrightarrow B$, bilateral, e, digamos, $A|B$, sem função entre os conjuntos A e B . Tais discernimentos expandem a discussão doutrinária, como sobre a diferença entre Presidencialismo, Parlamentarismo, e, no Brasil Império, *Parlamentarismo às Avessas*. Pois os três Sistemas são distintos entre si. Há, ainda, o quarto modelo, talvez dos Pesos e Contrapesos, entre Poderes independentes e harmônicos entre si, conforme Montesquieu.

Tais discernimentos permitem, conforme mostrado, harmonizar o modelo moderno com as seis Formas de Governo clássicas de Platão, Aristóteles, Políbio e outros, ou seja, 3 formas virtuosas e 3 formas corrompidas. Portanto, discernir os Princípios Fundamentais em quatro possibilidades, a partir da modelagem algébrica, é também um diferencial deste trabalho.

Portanto, se o Direito se assemelha à Computação ou à Álgebra, então, por analogia, o Direito seria também Ciência Exata, onde houver semelhança. Enfim, a seção seguinte aborda outro caminho.

6.3.4 Por abdução

Para concluir estas Reflexões e, assim, os Resultados desta pesquisa, adiante são demonstrados, por abdução, como os *objetos* das Ciências e os respectivos *métodos* podem, também, ser modelados algebricamente pelos novos

conceitos propostos. Desse modo, ficaria também demonstrado, por abdução, que o Direito seria uma Ciência Exata.

Assim, primeiramente, são tratados os objetos das Ciências. Assim, com base em Bobbio, reflete-se qual seria, particularmente, o objeto do Direito. Por conseguinte, reflete-se sobre o que seria a dualidade encontrada em diversas Ciências, e como poderia ser modelada algebricamente. Então, reflete-se sobre qual seria a definição do Direito e da Computação, considerando a mencionada dualidade entre as Ciências. Enfim, tais distinções sobre os objetos das Ciências fundamentam as reflexões sobre o método científico.

6.3.4.1 Objeto do Direito

Bobbio define Direito como Ordenamento Jurídico:

[...] o que comumente chamamos de Direito é mais uma característica de certos ordenamentos normativos que de certas normas. Se aceitamos essa tese, o problema da definição do Direito se torna um problema de definição de um ordenamento normativo e, conseqüentemente, de diferenciação entre este tipo de ordenamento normativo e um outro, não o de definição de um tipo de normas. Nesse caso, para definir a norma jurídica, bastará dizer que a norma jurídica é aquela que pertence a um ordenamento jurídico, transferindo manifestamente o problema da determinação do significado de “jurídico” da norma para o ordenamento

Através dessa transferência, demonstra-se que a dificuldade de encontrar uma resposta à pergunta: “O que se entende por norma jurídica?”, se resolve ampliando-se o campo de pesquisa, isto é, colocando uma nova questão: “O que se entende por ordenamento jurídico?” Se, como parece, só a esta segunda pergunta se consegue dar uma resposta sensata, isso quer dizer que o problema da definição do Direito encontra sua localização apropriada na teoria do ordenamento jurídico e não na teoria da norma. É um argumento a favor da importância, desde o início anunciada, da teoria do ordenamento, o que é o objeto deste novo livro. Só em uma teoria do ordenamento — este era o ponto a que importava chegar — o fenômeno jurídico encontra sua adequada explicação. (BOBBIO, 1995, p. 28, grifos do autor)

Este trabalho, porém, define norma e Ordenamento Jurídico como *objetos*. A diferença é que a norma envolveria função a *intraobjetiva*, mas Ordenamento Jurídico envolveria a função *transobjetiva*.

De fato, coincidentemente, cada Ciência possui um *objeto*. É de se refletir, portanto, se esses objetos se relacionam também conforme as três funções. Pois,

como a função *transobjetiva* é, ao mesmo tempo, *intraobjetiva* e *extraobjetiva*, seria de se questionar se uma Ciência seria também, ao mesmo tempo, uma Ciência interna e outra externa.

6.3.4.2 Dualidade entre Ciências

De fato, conforme exemplificado a seguir, essa dualidade interno-externo ocorre em diversas Ciências. Por exemplo, muitos autores definem que *Gramática é Morfologia e Sintaxe* — a exemplo de Bechara, quem o define em uma palavra: *Morfossintaxe*. De fato, a Morfologia seria interna às palavras, no sentido de estudar as palavras em si. Mas a Sintaxe seria externa, no sentido de estudar as palavras entre si. Desse modo, a Gramática seria interna e externa ao mesmo tempo. Semelhantemente, Regiomontano define que *Matemática é Aritmética e Geometria*, o que também é amplamente aceito. Assim se questiona se a Aritmética seria também interna aos números, e a Geometria seria externa, de modo que a Matemática seria ambas.

Também várias Ciências são duais, embora não seja clara uma terceira Ciência relacionada. Por exemplo, História e Geografia, tal que, em certo sentido, História seria cada ser em si (mineral, vegetal ou animal, como na *História Natural*), e Geografia seriam seres entre si (como nos biomas) — embora, conforme a Capes, História e Geografia sejam Ciências Humanas, não Ciências Exatas e da Terra. Da mesma maneira, Física e Química, se Química seria cada substância em si (como na Tabela Periódica), e Física seriam substâncias entre si (como Cinemática, Mecânica dos Fluidos, Aerodinâmica, etc.). Na mesma lógica, há, também, respectivamente em si e entre si nas Linguagens: Ortoépia e Prosódia, Fonética e Fonologia¹⁹, Ortografia e Caligrafia, Ortofonia e Califonia, Letras e Tradução, Linguística e Pragmática, etc.

Por outro lado, modernamente é amplamente consensual que cada Ciência possui um *objeto*. Mas também, conforme observado, certa Ciência pode envolver duas outras Ciências, também com *objetos* próprios. Portanto, é de se questionar se há um aninhamento de Ciências, como uma árvore — como uma Árvore do

¹⁹ No sentido de que a Fonética seria os sons em si (fones), enquanto que a Fonologia seriam esses sons opostos entre si (fonemas), conforme atualmente se define, a partir do Círculo Linguístico de Praga.

Conhecimento, do Gênesis. Questiona-se, assim, se as ramificações seriam sempre duais. Por exemplo, há dualidade entre Gramática e Literatura, e, por sua vez, Gramática é Morfologia e Sintaxe, conforme se define tradicionalmente.

Isso poderia orientar também novas definições. Por exemplo, em Gramática, a Morfologia envolve não apenas as classes de palavras (como substantivo, adjetivo, verbo, etc.), estudadas pela Taxeonomia, conforme Napoleão Mendes de Almeida, mas envolve também os morfemas em si (como radicais e afixos), na parte tradicionalmente chamada de "Estrutura das Palavras". Mas a Morfologia estuda também a junção desses morfemas, na parte de "Formação de Palavras". Por exemplo, o morfema *-mente* é um sufixo que define advérbios, e os advérbios são palavras. Portanto, conforme a própria nomenclatura tradicional, uma parte da Morfologia seria "Estrutura e Formação de Palavras", outra parte seriam as classes de palavras (Taxeonomia).

6.3.4.3 Definição de Direito e de Computação como Ciências Exatas

Em especial, o mesmo se aplicaria ao **Direito**. Pois, na linha de Bobbio, o Direito teria por *objeto* o Ordenamento Jurídico. Por sua vez, mais claramente, a Técnica Legislativa teria por *objeto* as normas em si. E a Legística, ou outro nome mais preciso, teria por objeto as evoluções normativas — a partir de inclusões, revogações e alterações. Por exemplo, a criação de uma nova norma poderia ser entendida como uma *inclusão* de todas as respectivas partes. Nesse caso, distinguem-se Legística e Processo Legislativo. Se são corretas essas distinções, então, na dualidade interno-externo, se definiria: *Direito é Técnica Legislativa e Legística*.

De fato, as três são Ciências independentes, por possuírem objetos próprios. Mas, ao mesmo tempo, são relacionadas, assim como as funções *intraobjetiva*, *extraobjetiva* e *transobjetiva*. Coincidentemente, fala-se respectivamente em *multidisciplinaridade*, *interdisciplinaridade* e *transdisciplinaridade*. Portanto, seria de se questionar se tais conceitos pedagógicos corresponderiam também às mesmas três funções propostas — considerando também os respectivos prefixos (como *trans-*, coincidente em *transdisciplinaridade* e *transobjetiva*).

Sendo corretas essas distinções, então ficaria demonstrado que o Direito seria, no todo, uma Ciência Exata, não apenas em parte. Pois, nesta pesquisa,

conceitos algébricos aplicaram-se a todo o Ordenamento Jurídico, por sua vez, objeto do Direito (função *transobjetiva*). Mas também aplicaram-se a toda Técnica Legislativa (função *intraobjetiva*) e a toda Legística (função *extraobjetiva*). E, como Álgebra seria Ciência Exata, também o Direito, como um todo, seria Ciência Exata.

Por sua vez, ocorreria semelhantemente na **Computação**, dividida tradicionalmente em três: Teoria da Computação, propriamente (ou Autômatos); Computabilidade; e Complexidade. Pois Computabilidade seriam as funções em si (como λ), Complexidade seriam as funções entre si (em um algoritmo), e, de algum, modo, Computação seriam ambas (como nas linguagens formais). No caso, se são corretas essas distinções, então se definiria, na mesma dualidade interno-externo: *Computação é Computabilidade e Complexidade*.

Em suma, parece que os *objetos* científicos também podem ser estudados de três formas: em si, entre si, e simultaneamente em si e entre si. De fato, Platão já debatia muito as três abordagens, sobretudo as duas primeiras, como, no *Banquete*, a definição do Belo "em si", cuja ideia (ou essência) seria alcançada comparando *entre si* tudo o que fosse belo — músicas, paisagens, pessoas, etc. E, de fato, o Belo é objeto de uma Ciência: a Estética.

6.3.4.4 Método Científico

Enfim, para concluir a demonstração por abdução, esta seção reflete como o Método Científico poderia, também, ser modelado algebricamente pelos novos conceitos propostos nesta pesquisa. Para tanto, reflete-se sobre as distinções entre Ciência, Método e Técnica. Pois as Ciências possuem, além de *objeto*, também um Método intrínseco.

Para tanto, considere-se a tripartição clássica de Aristóteles (2005, p. 271), em Ciências Teóricas, Práticas e Produtivas. Pois o termo em grego referente às Produtivas é *poiesis*, que resultou nas palavras portuguesas *poesia*, *poética*. Mas, atualmente, a poesia, pertencente à Literatura, pertenceria também à Arte, se tradicionalmente a Literatura é uma das sete Artes. Por sua vez, "arte" é uma tradução comum para *techné*, origem grega da palavra "técnica". Nesse sentido, questiona-se, por exemplo, se a Gramática é uma Ciência ou uma Arte (ou Técnica). Pois a primeira gramática ocidental, de Dionísio, o Trácio, intitula-se, em

grego, *Téchné grammatiké*. Na verdade, então, seria de questionar se a Gramática é uma Ciência, um Método ou uma Técnica.

Ou seja, as três palavras são proximamente relacionadas: ciência, método e técnica. Mas as três não são *objetos*. Sinal disso é que o morfema "-logia", comumente usado para nomear uma Ciência pelo objeto (como Biologia, Antropologia, etc.), não se aplica a Ciência, Método ou Técnica. Pois Tecnologia não é exatamente a Ciência da Técnica, nem Metodologia seria, em certo sentido, a Ciência do Método. E Cientologia é uma religião, não uma Ciência da Ciência.

Ou seja, considerando tanto a dualidade interno-externo das Ciências quanto a tripartição de Aristóteles, seria possível definir: *Ciências Produtivas são Ciências Teóricas e Ciências Práticas*.

De fato, analogamente, as Ciências assemelham-se aos desdobramentos internos das normas. Pois as Ciências estruturam-se, internamente, em "caixas" multidisciplinares, como as normas em si. Por sua vez, o Método mostra-se externo, à semelhança das emendas às normas. Pois, em uma Ciência, conceitos são incluídos, suprimidos ou alterados pelo Método Científico, como nas emendas normativas. No caso, conviria, portanto, "pensar fora da caixa", com interdisciplinaridade, como nesta pesquisa, com interdisciplinaridade entre Álgebra, Computação e Direito. Enfim, em uma Técnica, à semelhança das remissões normativas, partes de diferentes Ciências são relacionadas entre si. Por exemplo, um Técnico de Enfermagem precisa conhecer, ao mesmo tempo, aspectos de Medicina, Farmácia, Nutrição, mas também de Relações Humanas, Direito Trabalhista, entre outros, de modo transdisciplinar.

Portanto, reflete-se se Ciência, Método e Técnica corresponderiam, respectivamente, às funções *intraobjetiva*, *extraobjetiva* e *transobjetiva*. Assim, por definição: *Técnica seria Ciência e Método*. Então, coincidentemente, a expressão "método científico" remeteria à própria Técnica. De fato, cada função forma um objeto próprio, como em: Direito é Técnica Legislativa e Legística.

Enfim, como cada objeto pode ser estudado também em si, pode-se generalizar o Método e a Técnica também como Ciências. Por exemplo, poderia ser estudado em si o objeto da Legística, a qual seria um Método do Direito. Nesse caso, a Legística seria também uma Ciência. Por outro lado, o Direito seria, ao mesmo tempo: uma Técnica, quando as normas do Ordenamento Jurídico são estudadas em si e entre si; e uma Ciência, quando o Ordenamento Jurídico é

estudado em si (como em: "Compêndio de Introdução à Ciência do Direito", de Maria Helena Diniz).

Portanto, com tal representação algébrica das Ciências, a partir dos conceitos propostos, fica demonstrado, por dedução, indução, analogia e abdução, por que o Direito poderia ser entendido como uma Ciência Exata. Enfim, a seção seguinte faz uma ponderação sobre as Ciências Exatas.

6.4.5 Ponderação final

Para concluir estas Reflexões e, assim, os próprios Resultados, observe-se que, conforme a classificação da Capes, a Matemática (10100008) é uma Ciência Exata (10000003). Portanto, como a Álgebra (10101004) é uma subárea de Matemática, então a Álgebra seria, também, uma Ciência Exata.

Porém, se, conforme Pitágoras, os números são, de fato, o princípio de todas as coisas, então seria de se questionar se as Ciências Exatas é que seriam algébricas (em vez de a Álgebra ser uma Ciência Exata).

Em todo caso, porém, embora o Direito não seja tradicionalmente uma Ciência Exata — pois seria uma Ciência Social Aplicada, conforme a Capes —, o Direito seria algébrico, conforme demonstrado nesta pesquisa.

Portanto, fiquem assim concluídas estas Reflexões e, portanto, os Resultados desta pesquisa. A seção seguinte discute Trabalhos Relacionados e Futuros, em especial na Computação e no Direito.

7 DISCUSSÃO

A seguir, como discussões, primeiramente é abordado como os resultados desta pesquisa se comparam a outros resultados semelhantes, em trabalhos relacionados. Então, enfim, com base na análise precedente, são discutidos que trabalhos futuros poderiam ser realizados.

7.1 TRABALHOS RELACIONADOS

Não foram encontrados trabalhos que aplicassem o PageRank a normas brasileiras. Tampouco trabalhos que propusessem que a Hierarquia das Leis correspondesse ao PageRank ou a outra centralidade.

Porém, a seguir, são comparados os resultados desta pesquisa a alguns de outros trabalhos, em diferentes áreas: Computação (com foco em outras aplicações), Direito, e conjuntamente Direito e Computação (incluindo trabalhos acadêmicos).

7.1.1 Computação

Particularmente, esta seção compara os resultados desta pesquisa quanto à biblioteca Têmis, com outras iniciativas computacionais. Em especial, comparam-se os resultados com a própria Imprensa Nacional, com o Projeto LexML, e com *sites* oficiais de busca jurídica.

7.1.1.1 Imprensa Nacional

Esta seção destaca duas principais diferenças entre a biblioteca Têmis e os Dados Abertos da Imprensa Nacional: estrutura das normas; e busca por normas.

Quanto à **estrutura das normas**, os Dados Abertos da Imprensa Nacional contêm normas estruturadas em XML. Basicamente, essa estruturação ocorre por uma única *tag*: <p>. Ou seja, epígrafes, ementas, preâmbulos, títulos, capítulos, artigos, parágrafos, incisos, emendas, etc. são, cada um, classificados com a mesma *tag* <p>. E tais *tags* não são aninhadas entre si, mas, em geral, sequenciais.

Porém, a biblioteca Têmis estrutura mais precisamente os dados. Pois cada parte da norma recebe uma *tag* própria, conforme a Técnica Legislativa Brasileira. Por exemplo, artigos são classificados pela *tag* <artigo>, preâmbulos por <preâmbulo>, capítulos por <capítulo>, incisos por <inciso>, etc. Também as emendas são tratadas com mais exatidão, pois, como um todo, são identificadas por <NR>, sigla de Nova Redação. E cada emenda particular é identificada também por <alteração>, <inclusão>, <revogação>, <manutenção>. Ademais, todas essas *tags* são aninhadas entre si, o que verdadeiramente estrutura a norma, conforme a Técnica Legislativa Brasileira.

Além disso, na biblioteca Têmis, as *tags* possuem também atributos para indicar metadados das partes normativas, de modo mais preciso. Os principais atributos são: classe (agrupamento, dispositivo), id (identificador único) e, nas emendas

E, principalmente, a biblioteca Têmis trabalha também com as remissões.

Ou seja, quanto às três funções algébricas identificadas nesta pesquisa, isto é, intraobjetiva, extraobjetiva, e transobjetiva, que correspondem respectivamente aos desdobramentos, às emendas, e às remissões, os Dados Abertos da Imprensa Oficial implementam apenas os desdobramentos (função estrutural), embora sem a mesma precisão da biblioteca Têmis, inclusive quanto aos aninhamentos. Portanto, a proposta desta pesquisa mostra-se um avanço significativo na estruturação computacional dos dados das normas.

Quanto à **busca por normas**, a Imprensa Oficial ranqueia os resultados por data ou por relevância, decrescentemente. Porém, a relevância não se mostra de acordo com a Hierarquia das Normas, mas, possivelmente, por visualizações. Por exemplo, ao pesquisar "ead" (sigla de Educação a Distância) na Imprensa Oficial, a ordenação por relevância retorna editais como primeiros resultados²⁰. De fato, editais possuem muitas visualizações, em razão de, em geral, envolverem muitos candidatos. Porém, editais, resoluções, e outras normas entre os primeiros resultados são infralegais e, portanto, infraconstitucionais.

Por outro lado, ao aplicar o PageRank às normas brasileiras com a biblioteca Têmis, os resultados podem ser retornados conforme a Hierarquia das Leis, ou seja,

²⁰ Disponível em:

<https://www.in.gov.br/consulta/-/buscar/dou?q=ead&s=todos&exactDate=all&sortType=1>. Acesso em: 9 dez. 2023.

as normas verdadeiramente mais importantes apareceriam primeiro, à semelhança das páginas *web*. Portanto, os benefícios para os usuários do Direito e para os cidadãos em geral podem ser tão significativos quanto o Google foi, no início, comparativamente a outros buscadores da época, como Alta Vista e Yahoo.

Portanto, a proposta desta pesquisa mostra-se um importante ganho na busca por normas, não apenas na Imprensa Nacional.

7.1.1.2 Projeto LexML

O LexML é inspirado principalmente no projeto italiano *Norme in Rete* (NIR), implantado em 2002, coordenado pelo *Centro Nazionale per Informatica nella Pubblica Amministrazione* (CNIPA), com o suporte do *Istituto di Teoria e Tecniche dell'Informazione Giuridica* (ITTIG) e da Universidade de Bolonha. (LEXML, 2008, p. 4). Há também outras experiências internacionais no mesmo sentido, como *Akoma Ntoso*, promovido pelas Nações Unidas na África, *Metalex* na Europa, promovido pelo Centro Europeu de Normatização (CEN). Nos países, citam-se eLaw na Áustria, LexDania na Dinamarca, BWB SDU e Metalex na Holanda, CHLexML na Suíça, e EnAct, na Austrália (Tasmânia). (LEXML, 2008, p. 5).

Portanto, o presente trabalho relaciona-se também ao projeto LexML. De fato, os objetivos do projeto alinham-se à metodologia deste trabalho:

Objetivo Geral

O Projeto LexML Brasil tem por objetivo organizar a informação legislativa e jurídica disponibilizada em forma digital pelos **vários órgãos** dos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, Advocacia Geral da União e Ministério Público, nas **esferas** Federal, Estadual, Municipal e Distrital, considerando o acervo de informações do passado, melhorando o processo de geração de novas informações no presente e se preocupando com a preservação da informação digital para o futuro.

2.2. Objetivos Específicos

o **Identificar**, de forma unívoca e persistente, os recursos de informação legislativa e jurídica.

o **Estruturar o inteiro teor dos documentos** utilizando o formato **XML**. (LEXML, 2008, p. 4, grifos nossos)

Ou seja, no LexML, as leis já estão estruturadas, condição ótima para o tratamento computacional. O projeto alinha-se também aos próprios Dados Abertos

da Imprensa Nacional, base para a presente pesquisa. Pois, nos três casos, utiliza-se o XML.

Em especial, o LexML também trata as remissões entre as normas, fundamental para este trabalho:

As remissões textuais podem ser classificadas de diversas formas:

o Quanto à **localização** do alvo de uma remissão, podemos identificar dois tipos: as remissões **internas** e as **externas**. As remissões internas têm como alvo o próprio documento. As externas referenciam outros documentos.

o Quanto à **granularidade** de uma remissão externa, podemos identificar dois tipos: a remissão ao documento no **todo** e a remissão a uma **parte** do documento.

o Quanto à dimensão **temporal** de uma remissão externa, podemos identificar dois tipos: a remissão a uma versão **específica** de uma norma e a remissão à norma de uma forma **genérica**, sem especificar uma versão específica.

Os identificadores servem também para estabelecer referências **não explícitas** no documento de origem. Por exemplo, é possível definir, na seção de metadados, um relacionamento entre duas normas **correlatas**, mesmo que não exista remissão textual entre as normas. (LEXML, 2008, p. 7, grifos nossos)

Portanto, todas estas distinções sobre as remissões alinham-se a este trabalho.

7.1.1.3 Sites oficiais de busca jurídica

A seguir, é discutido como diferentes *sites* oficiais trataram computacionalmente os desdobramentos das leis (como artigos, parágrafos, incisos, etc.). Também é discutido como as emendas e remissões são tratadas em *sites* oficiais. Em todo caso, comparam-se essas soluções às desta pesquisa.

Assim, quanto aos **desdobramentos**, a notação deste trabalho assemelha-se à do projeto LexML, quanto ao ID e às *tags*. A figura a seguir exemplifica o XML da Constituição Federal de 1988, no LexML:

Figura 18: Notação XML para o art. 1º da Constituição Federal de 1988, no LexML.

```

<Artigo id="art1">
  <Rotulo>Art. 1º</Rotulo>
  <Caput id="art1_cpt"><p>A República Federativa do Brasil, formada pela união
indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado
democrático de direito e tem como fundamentos:</p>
    <Inciso id="art1_cpt_inc1"><Rotulo>I - </Rotulo><p>a soberania;</p></Inciso>
    <Inciso id="art1_cpt_inc2"><Rotulo>II - </Rotulo><p>a cidadania;</p></Inciso>
    <Inciso id="art1_cpt_inc3"><Rotulo>III - </Rotulo><p>a dignidade da pessoa
humana;</p></Inciso>
    <Inciso id="art1_cpt_inc4"><Rotulo>IV - </Rotulo><p>os valores sociais do
trabalho e da livre iniciativa;</p></Inciso>
    <Inciso ID="art1_cpt_inc5"><Rotulo>V - </Rotulo><p>o pluralismo político.</p>
  </Inciso>
</Caput>
  <Paragrafo ID="art1_par1"><Rotulo>Parágrafo único.</Rotulo><p>Todo o poder emana
do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente, nos termos
desta Constituição.</p></Paragrafo>
</Artigo>

```

Fonte: LexML (2008, p. 11).

Conforme a figura, nas *tags*, o atributo *id* é também um caminho descendente, embora menos conciso que o proposto neste trabalho. Por exemplo, o *id* "art1_cpt_inc2" seria, na notação do presente trabalho, "a1i2". Também as *tags* são aninhadas diferentemente, como na separação entre dispositivo e respectivo texto. Também há duas *tags* internas a <Artigo>: <Rotulo> e <Caput>. Tal distinção não foi feita neste trabalho, embora a biblioteca Têmis permita separar o texto em quatro partes: identificador, numeração, separador, e texto.

Por outro lado, o *site* do Planalto define os *ids* semelhantemente, em HTML. Para a análise a seguir, foi consultado o HTML da LDB²¹. Assim, na LDB, os dispositivos são nomeados com a *tag* , em que x pode ser, como *string*:

- a) artigos: art1, art2, art3, etc.
- b) parágrafos: art1§1, art1§2, art1§3, etc.
- c) incisos de artigos: art1i, art1ii, art1iii, etc.
- d) incisos de parágrafos: art5§1i, art5§1ii, art5§1iii, etc.

Ou seja, a identificação é também um caminho descendente. Porém, também é, no geral, menos conciso do que o proposto neste trabalho, embora mais conciso do que o LexML. Pois este trabalho utiliza apenas uma letra para cada elemento, com números arábicos. Este trabalho também evita o caractere especial §.

Além disso, no HTML da LDB, quando um dispositivo é alterado, acrescenta-se, a cada nova redação, um ponto-final. Por exemplo, se, após a

²¹ Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 21 mar. 2023.

redação original, houve mais três alterações, todas as quatro redações aparecem nomeadas propriamente: art87§3i, art87§3i., art87§3i., art87§3i... (diferenciados apenas pelos pontos-finais). Neste trabalho, o *id* de elementos alterados seria também mais simples: ponto e número, como, no último caso, a87p3i1.3.

Por outro lado, os agrupamentos são nomeados semelhantemente, embora haja diferenças. Por exemplo, os títulos podem ser: tituloi, tituloii, tituloiii, etc. Porém, os respectivos textos aparecem em outra *tag* <p>, não na mesma, como nos dispositivos. Além disso, as *tags* dos textos não são nomeadas (ou seja, não teriam *id*). Enfim, nem todos os capítulos e seções são nomeados, nem os respectivos textos. Nessas subdivisões, não é utilizada a *tag* <a>. Porém, o presente trabalho possui *id* para todos os elementos "folha".

Quanto ao *id* das emendas, o HTML do *site* do Planalto é diferente da Técnica Legislativa Brasileira. Pois, em um HTML de lei, cada dispositivo emendado tem um *id* próprio. Mas, na Técnica Legislativa Brasileira, as alterações possuem a mesma numeração. Por exemplo, se um artigo é alterado, muda apenas o texto, não a numeração do artigo. Este trabalho, portanto, segue o *id* único, como no *site* do Planalto, inclusive nas emendas.

Por sua vez, quanto às **emendas** e às **remissões**, em diversos *sites*, é elencada a legislação correlata a uma dada lei. Por exemplo, o Sinj-DF é um repositório de leis e de outros atos do Distrito Federal. E, quanto às emendas, são listados os *vides* de uma lei, ou seja, "normas que afetam" e "normas afetadas", como para Lei de Gestão Democrática²². Assim, são indicadas "relações", como "Revoga", "Alterado", "Acrescido" e "Renumerado". Em "relações", incluem-se também a "Legislação Correlata", que não são emendas, mas remissões. Portanto, o Sinj-DF não discerne, em categorias distintas, emendas e remissões, como feito nesta pesquisa. No Sinj-DF, além das "relações", é elencado também cada "Dispositivo Afetado" de cada "norma".

Quanto aos *vides*, acontece semelhantemente no *site* da Câmara dos Deputados, como para a LDB²³. Pois são elencadas emendas, como "Alteração", "Revogação", "Renumeração de [...]" e "Acréscimo de [...]". Mas há também

²² Disponível em: https://www.sinj.df.gov.br/sinj/DetalhesDeNorma.aspx?id_norma=70523. Acesso em: 21 mar. 2023.

²³ Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1996/lei-9394-20-dezembro-1996-362578-norma-pl.html>. Acesso em: 21 mar. 2023.

remissões, como "Norma Complementar", "Aplicação", "Regulamentação", entre outros. Mas emendas e remissões são elencadas no mesmo quadro. E também são indicadas as leis e os respectivos elementos alterados.

Também o *site* do Senado Federal²⁴ elenca, em mesmos quadros, as emendas e as remissões, mas de três modos diferentes: "Normas que alteraram ou sejam relacionadas com a presente norma", "Normas alteradas ou referenciadas", e "Dispositivos da presente norma que foram referenciados ou alterados". Portanto, nas listas, não há também distinção entre emendas e remissões.

Porém, o *site* do Planalto²⁵ discerne as emendas e as remissões. Pois elenca, em quadros próprios: "Alteração", isto é, leis que emendaram a lei em questão; e "Correlação", como regulamentações da lei em questão. São indicados também os elementos da lei, como os demais *sites* citados acima.

O *site* *normas.leg.br*, porém, distingue as emendas e as regulamentações (as quais poderiam ser mapeadas por remissões). Para cada uma, o *site* apresenta uma quantificação cronológica por ano, por gráficos. Assim, é possível visualizar quais anos tiveram mais alterações (inclusive por ano e tipo, em infográficos) ou regulamentações, como da Constituição²⁶. É possível também acessar as alterações ocorridas em um período de tempo. Além disso, há a opção de visualizar a lei articulada em árvore, ou, ainda, por desdobramento. Há, também, diferenciação entre normas correlatas e regulamentação.

Ficam assim comparadas as soluções de *sites* oficiais às da presente pesquisa, particularmente quanto a desdobramentos, emendas e remissões, pilares da biblioteca Têmis. Em suma, foram analisados os *sites* do Planalto, da Câmara dos Deputados, e do Senado Federal, bem como os portais LexML e *normas.leg.br*. A seção seguinte discute trabalhos relacionados ao Direito.

7.1.2 Direito

No Direito, são abordados a seguir como os resultados desta pesquisa relacionam-se à Doutrina do Direito, à Jurisprudência e à prática jurídica. Mais

²⁴ Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/551270>. Acesso em: 21 mar. 2023.

²⁵ Disponível em:

<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9394&ano=1996&ato=3f5o3Y61UMJpWT25a>. Acesso em: 21 mar. 2023.

²⁶ Disponível em: <https://normas.leg.br/?urn=urn:lex:br:federal:constituicao:1988-10-05;1988>. Acesso em: 23 mar. 2023.

precisamente, será abordada: eficácia, efetividade, validade, vigência e vigor das normas; precedência entre as normas, isto é, quais normas revogam quais (superiores e inferiores, gerais e específicas, anteriores e posteriores); e acesso à justiça.

7.1.2.1 Eficácia, efetividade, validade, vigência e vigor das normas

Esta seção discute como a eficácia, a efetividade, a validade e a vigência das normas relacionam-se à presente pesquisa.

Conforme citado anteriormente, José Afonso da Silva propõe que a **eficácia** da norma pode ser de três tipos: plena, contida ou limitada. Em breve síntese, leis regulamentadoras não podem restringir normas de eficácia plena, apenas de eficácia contida. Pois a norma de eficácia limitada precisa de lei regulamentadora. (CAVALCANTE FILHO, 2019, p. 53)

Tais discernimentos relacionam-se à presente pesquisa. Pois, na eficácia contida e limitada, é comum haver remissões para outras leis, sejam existentes, sejam ainda não criadas. E as remissões foram identificadas neste trabalho. Por exemplo, o art. 5º da Constituição Federal registra: "LXXVII - são gratuitas as ações de 'habeas-corpus' e 'habeas-data', e, **na forma da lei**, os atos necessários ao exercício da cidadania" (BRASIL, 1988, grifo nosso). Tal inciso foi regulamentado posteriormente pela Lei nº 9.265, de 12 de fevereiro de 1996, até hoje vigente — essa lei menciona o art. 14 da Constituição, criando um ciclo remissivo.

Portanto, este trabalho pode ser útil também para mapear a eficácia das normas, inclusive na distinção entre referência explícita (remissões) e implícita (textos semelhantes).

Por outro lado, se normas mais regulamentadas são mais **efetivas**, como o direito à greve (exemplo tradicional de eficácia limitada, na Constituição Federal), seria possível mapear a efetividade das normas, também pelas remissões. Nesse sentido, conforme Novelino:

Algumas normas constitucionais, em especial as que tratam de direitos fundamentais sociais, apresentam sérios problemas de **efetividade** em razão de **limitações** orçamentárias ou de **omissões** inconstitucionais em sua **regulamentação**. É o que ocorre, por exemplo, no caso do direito à moradia (CF, art. 6.º), na proteção da relação de emprego contra despedida arbitrária ou sem justa causa

(CF, art. 7.º, I) ou em relação ao direito de greve dos servidores públicos (CF, art. 37, VII) (NOVELINO, 2016, p. 106, grifos nossos)

De fato, os exemplos citados foram pouco regulamentados. Há, portanto, poucas remissões, explícitas ou implícitas, quanto a esses assuntos. Assim, a efetividade pode ser analisada, ao relacionar assuntos a remissões, também no sentido da produção concreta de efeitos.

Enfim, a **validade** da norma é também indicada, comumente, no preâmbulo, onde se costuma embasar em leis superiores o ato. E a validade é indicada, em geral, também por remissões. Portanto, a presente pesquisa pode ser útil também para investigar a validade das leis.

A validade decorre de lei superior. Mas não haveria lei superior à Constituição. Ou seja, logicamente, a Constituição não teria validade — semelhantemente aos princípios indemonstráveis de Aristóteles. Pois não se poderia subir infinitamente. Mas a Constituição validaria todas as demais leis do Ordenamento Jurídico. A respeito, Novelino pondera:

Uma norma é válida se produzida em conformidade com as que disciplinam o procedimento de sua criação e delimitam o seu conteúdo, como ocorre com as leis em relação à Constituição. O termo "validade" está sendo utilizado no sentido de *obrigatoriedade* da observância daquela norma, não no sentido de pertinência desta a um sistema. (NOVELINO, 2016, p. 105)

Por outro lado, a Doutrina os difere **vigor** e vigência. Pois Novelino (2016, p. 105–106), em seu *Curso de Direito Constitucional*, considera Tércio Sampaio Ferraz Jr. e distingue que vigor relaciona-se à imperatividade, mas vigência à existência da norma não revogada.

Assim, também a **vigência** da norma relaciona-se a esta pesquisa. Pois foram delineadas abstrações para as emendas (inclusões, revogações e alterações). E a vigência envolve criação e emenda normativas. Por exemplo, computacionalmente, mediante atributos nas *tags* do XML das leis, seria possível acessar as leis vigentes em uma data específica da base de dados.

Em suma, o presente trabalho relaciona-se a eficácia, efetividade, validade e vigência das normas. Todas essas relações envolvem as três funções algébricas discernidas nesta pesquisa, por sua vez correspondentes a desdobramentos,

emendas e remissões. Tais distinções podem embasar, também, trabalhos futuros. A seção seguinte discute antinomias.

7.1.2.2 Precedência entre as normas

Foi constatado que, em geral, quanto às funções, a representação algébrica é a contrária da tradicional. Pois: nos desdobramentos, vai-se debaixo para cima; nas emendas, vai-se cronologicamente (ou seja, da lei emendada para a lei que emenda); e, nas remissões, vai-se da lei remetida para a remetente. Por outro lado, no caso de antinomias, diz-se que lei superior revoga inferior, posterior revoga anterior, e específica revoga geral.

Ora, em uma norma, o desdobramento é mais específico do que o elemento desdobrado. Por exemplo, o parágrafo é mais específico do que o artigo, por sua vez mais genérico. Da mesma forma, a seção é mais genérica que a subseção. E, algebricamente, o desdobramento inferior é o domínio (como o parágrafo), e o desdobramento superior é o contradomínio (como o artigo). Portanto, no caso, se norma específica revoga norma geral, então o domínio revogaria o contradomínio. Coincidentemente, a etimologia da palavra remete justamente a esse *domínio* do específico. No entanto, conforme RE 381.964/MG-STF:

A lei só se revoga ou derroga por outra lei; mas a disposição especial não revoga a geral nem a geral revoga a especial, senão quando a ela, ou ao seu assunto, se referir, alterando-a explícita ou implicitamente.

Ou seja, em regra, uma disposição não revoga outra. De fato, artigos e parágrafos, ou demais desdobramentos, coexistem entre si, inclusive quando um desdobramento traz complementações ou exceções.

Por outro lado, entende-se também que lei posterior revoga anterior, conforme o § 1º do art. 2º da LINDB: "A lei posterior revoga a anterior [...] quando regule inteiramente a matéria de que tratava a lei anterior." (BRASIL, 1942). De fato, quanto às emendas, literalmente norma posterior revoga anterior, pois regula inteiramente a matéria anterior, nos pontos emendados. Mas também norma posterior inclui e altera anterior. Ou seja, conforme observado algebricamente, a lei emendada é o domínio, e a lei que emenda é o contradomínio, o que segue a cronologia. Assim, nas emendas, o contradomínio revoga o domínio.

Enfim, diz-se também que norma superior revoga inferior. E, conforme observado nesta pesquisa, a Hierarquia das Normas é dada pelas remissões, quando considerada a Teoria Pura do Direito. De fato, normas superiores recebem muitas remissões, como a Constituição Federal. Assim, nas remissões, a norma remetida é o domínio, e a norma remetente é o contradomínio. Portanto, novamente, o domínio revogaria o contradomínio. Ressalte-se que as remissões podem ser também cronologicamente anteriores, como na eficácia limitada.

Portanto, nos desdobramentos e nas remissões, o domínio revogaria o contradomínio. Mas, nas emendas, o contradomínio revogaria o domínio. No entanto, a revogação é uma emenda, não um desdobramento nem uma remissão. Isso pode explicar o dissenso quanto a lei especial revogar geral, ou não haver hierarquia entre leis federais e estaduais e distritais, conforme o STF. Porém, mesmo esses dissensos seguem também o modelo algébrico.

Em suma, nas antinomias, a precedência normativa pode também ser explicada algebricamente. E essa precedência coincidiria com desdobramentos, emendas e remissões — respectivamente funções *intraobjetiva*, *extraobjetivas* e *transobjetivas*, conforme definido.

A seção seguinte discute como os resultados relacionam-se também ao acesso à Justiça.

7.1.2.3 Acesso à Justiça

O trabalho também relaciona-se ao *Legal Design* e ao *Visual Law*, quanto à comunicação jurídica, como a estudantes, clientes ou mesmo em tribunais. Pois os grafos ou, mais acessíveis, os conjuntos são visualmente intuitivos para abordar as leis — nos desdobramentos, nas emendas e nas remissões. E, conforme destaca Michelle Silva (2022), na comunicação jurídica, o *Visual Law* pode ser um mecanismo de efetivo acesso à justiça aos cidadãos em geral.

A seção seguinte discute outros trabalhos relacionados.

7.1.3 Direito e Computação

Para concluir estes Trabalhos Relacionados, esta seção discute como os resultados desta pesquisa comparam-se com trabalhos envolvendo o Direito e a

Computação conjuntamente. Assim, primeiramente, discute-se: um identificador único para as leis e para as partes das leis; em seguida, a interdisciplinaridade entre Direito, Computação e Linguística, quanto a correspondências entre as três Ciências; e algoritmos jurídicos encontrados na Literatura Científica.

7.1.3.1 Identificador único

Conforme observado, na Técnica Legislativa do Brasil, emendar a redação de um dispositivo não altera a identificação do próprio dispositivo. Por exemplo, o art. 6º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) teve nova redação pela Lei nº 12.796, de 2013. Ou seja, mudou a redação, mas o dispositivo continua o mesmo (art. 6º). Porém, no HTML do *site* do Planalto, cada nova redação é identificada diferentemente, acrescentando-se um ponto-final. No exemplo, o art. 6º original tem o identificador "art6", mas o novo dispositivo, "art6." E este trabalho também utilizou id único.

Há, no entanto, um identificador único universal para as leis, no âmbito do projeto LexML e do *normas.leg.br: Uniform Resource Name (URN) Namespace for Sources of Law (LEX)*. Por exemplo, no LexML, a LDB, ou seja, a Lei Federal nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, é universalmente identificada por:

urn:lex:br:federal:lei:1996-12-20;9394

Portanto, a identificação é basicamente a epígrafe da lei. Pois, na epígrafe, em geral, é implícita a esfera federal, o país, e o fato de ser lei. Por conseguinte, seria possível também criar um identificador único de cada elemento da lei. Para tanto, bastaria unir este URN com o identificador único do dispositivo. Por exemplo, o art. 26-A da LDB foi incluído pela Lei nº 10.639, de 2003, mas teve nova redação dada pela Lei nº 11.645, de 2008. Assim, na notação proposta nesta pesquisa, o atual art. 26-A teria o seguinte id único:

urn:lex:br:federal:lei:1996-12-20;9394;a26A.1

Tecnicamente, o mais exato seria cada novo texto ter um dispositivo próprio, na Técnica Legislativa. Como proposta, pode-se usar notação semelhante à adotada nos ids deste trabalho. Por exemplo, o novo artigo 26-A poderia ser

identificado como art. 26-A.1. E semelhantemente para a revogação. Por exemplo, se o art. 20 da LDB foi revogado, então o novo artigo, ainda que sem texto, teria a identificação art. 20.1. Como benefícios computacionais, tais distinções permitiriam — mediante, por exemplo, atributos das *tags* — acessar o que estava vigente em uma data determinada.

Portanto, a rigor, na Técnica Legislativa Brasileira, a revogação não é o contrário da inclusão. Pois inclui-se um elemento novo, mas revoga-se apenas o texto, pois o elemento não se altera. Assim, a criação de uma lei equivaleria à inclusões, pois todos os elementos são incluídos no Ordenamento Jurídico.

Tal seria a diferença entre anulação e revogação. Pois, na anulação, deixa de existir o elemento e o respectivo texto, com efeito *ex-tunc*. Ou seja, não valem as situações anteriores. Mas, na revogação, modifica-se apenas o texto legítimo de um elemento, com efeito *ex-nunc*. Ou seja, valem as situações anteriores. A Lei nº 9.784, de 1999, resume a diferença:

Art. 53. A Administração deve **anular** seus próprios atos, quando eivados de **vício de legalidade**, e pode **revogá-los** por motivo de **conveniência ou oportunidade**, respeitados os direitos adquiridos. (BRASIL, 1999, grifos nossos)

Ou seja, é comum a revogação de um dispositivo, mas não a anulação. Nem mesmo o veto presidencial anula. Pois o dispositivo é mantido, com o texto "vetado".

Por outro lado, o identificador único universal difere do que seria o caminho da raiz até o elemento, na árvore da lei. Pois esse caminho seria equivalente, no HTML, ao xpath. No exemplo, o caminho da raiz ao art. 26A inclui também os agrupamentos: Título V, Capítulo II, Seção I. Se, por serem únicos, a lei e o corpo da lei forem respectivamente *w* e *k*, então o caminho desde a raiz lei seria: *wkt5c2s1a26A.1*. Ou, para um caminho universal, *w* seria o URN tipo LEX.

E o caminho desde a raiz pode indicar o assunto, no que se refere aos agrupamentos. De fato, a Classificação Decimal do Direito (ou Classificação de Dóris) utiliza, em parte, esse princípio. Pois, particularmente, a educação é classificada pelos agrupamentos da Constituição Federal de 1988 como Direitos Sociais.

Assim, a seção seguinte discute a interdisciplinaridade desta pesquisa.

7.1.2.2 Interdisciplinaridade

A presente pesquisa e artigos relacionados elencaram correspondências teóricas entre Computação e Direito: Autômatos, Computabilidade, e Complexidade, respectivamente com Técnica Legislativa, Paradigmas do Direito, e Controle Jurisdicional. Pois, conforme observado, tanto o Direito quanto a Computação mostram-se fundadas em princípios de Ciências Exatas.

Nesse sentido, em *A estrutura das revoluções científicas*, Thomas Kuhn (1997, p. 13) define:

Considero "paradigmas" as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência.

De fato, tal conceito de paradigma aparece em diversas Ciências, como Direito e Computação. Nesse sentido, nosso artigo (CARDOSO, 2023) explicita as correspondências entre Paradigmas de Programação e Paradigmas do Direito. Tais correspondências mostram-se não apenas conceituais, mas também cronológicas.

Assim, uma Linguagem de Programação suporta alguns Paradigmas de Programação. Por exemplo, a linguagem Python suporta os Paradigmas Estruturado, Orientado a Objetos e Declarativo. Da mesma forma, tradicionalmente, os Estados adotam gerações de Direitos Fundamentais, por sua vez fundadas nos Paradigmas do Direito: Estado Absolutista, Estado Liberal, Estado de Bem-Estar Social e Estado Democrático de Direito. De fato, conforme visto na Revisão de Literatura, é possível formalizar a Técnica Legislativa Brasileira em uma Gramática Livre de Contexto.

Portanto, assim como há relação entre Linguagens de Programação (decorrentes de Gramática Formal) e Paradigmas de Programação, há também relação entre a Legislação (decorrente da Técnica Legislativa) e os Paradigmas do Direito. Pois, tanto no Direito quanto na Computação, os paradigmas buscam resolver problemas reais, mediante uma linguagem (de programação ou de legislação).

Assim, surgem questões como, no Direito, haver uma Técnica Legislativa Universal. Pois, em sentido semelhante, discute-se na Computação haver uma

Máquina Universal, conforme Alan Turing, e, na Linguística, uma Gramática Universal, conforme Noam Chomsky.

Portanto, esses trabalhos relacionam-se interdisciplinarmente à presente pesquisa, pelas correspondências científicas. Há ainda outras semelhanças, embora não exploradas nesta pesquisa. Por exemplo, tanto leis quanto programas são criados de certa maneira, de modo que trabalhos futuros poderão aprofundar relações, se houver, entre Legística e Engenharia de *Software*.

Mas trabalhos futuros serão discutidos adiante. Antes, porém, a seção seguinte aborda algoritmos com base em grafos.

7.1.2.3 Algoritmos jurídicos

Esta seção compara os resultados desta pesquisa com outros no âmbito da Computação aplicada ao Direito. Em particular, compara-se a biblioteca Têmis com outras soluções da Literatura Científica.

Dadgostari et al. (2021) formulam um modelo matemático de busca por leis como sequências de decisões. Assim, tomam o *corpus* legal como um espaço de busca, sendo vértices documentos e arestas navegações entre eles. Distinguem dois tipos de arestas: referências cruzadas, quando um documento cita outro; e similaridades semânticas, por *topic model representation*, de modo a reduzir o documento a um vetor de frequências das palavras. Ambas abordagens resultam na métrica estocástica *PageDist*, definida por Leibon et al. (2018), cadeia de Markov semelhante ao PageRank. Apresentam três estratégias neste espaço de busca, em três algoritmos: *proximidade*, em que se navega entre documentos próximos; *cobertura*, em que identifica o documento mais próximo de outro dado, considerando a diversidade de tópicos em um único documento legal; e *adaptativo*, semelhante ao algoritmo anterior, mas com parâmetros definidos por aprendizagem de máquina (por reforço), por *Q-Learning*. Os autores implementam os modelos em um *corpus* de opiniões e sentenças da Suprema Corte dos Estados Unidos, para prever citações entre documentos, a partir da semântica, e para prever os resultados de busca gerados por usuários humanos. Entre os resultados, observou-se que a Suprema Corte dos EUA explora várias questões em diferentes áreas legais, de modo que o algoritmo adaptativo depende da área. A distinção entre as duas arestas (referência cruzada e similaridade semântica) relaciona-se

mais diretamente a este trabalho, bem como o *PageDist* e a *topic model representation*.

Portanto, seria de se questionar se os algoritmos podem ser adequados, especificamente, para emendas por exemplo, ou também para remissões ou desdobramentos.

Ribeiro et al. (2022) implementaram proposta semelhante à deste trabalho, com delimitação nos decretos federais. E também modelam as leis em grafos. Os autores consideraram dois fatores para identificar uma referência: haver *link* no HTML; e esse *link* levar para lei anterior no tempo. Portanto, o autor não distingue emenda de remissão. Pois a emenda é sempre posterior a uma lei, mas a remissão, nem sempre. Além disso, o autor considera as arestas que entram e saem de uma norma. Como diferencial, esta pesquisa implementa um algoritmo de centralidade. E a análise, de certa forma, vai além das limitações dos grafos, a partir da Fundamentação Teórica deste trabalho.

Além disso, os autores citados utilizam inteligência artificial para identificar os assuntos gerais das leis. O principal tema mapeado nos decretos federais foi a Economia. Sugeriríamos que os assuntos classificados pelo próprio legislador, nos agrupamentos (como títulos, capítulos e seções), possam também ser utilizados em Aprendizado de Máquina Supervisionado. Desse modo, pode-se também verificar o tema geral da lei, mas, sobretudo, os subtemas.

Outro diferencial é que este trabalho é mais restrito às remissões, conforme a Teoria Pura do Direito, de Kelsen. Mas os autores abordam diferentes assuntos, de forma mais ampla, não apenas as referências entre as leis.

Miao et al. (2015, p. 14:1) propõem o *ImmortalGraph*, um sistema para armazenamento e análise de grafos temporais. O *ImmortalGraph* mantém todas as informações históricas de um grafo, para serem consultadas. Apresenta o grupo de instantes como uma unidade básica de armazenamento e processamento que captura informações em um intervalo de tempo especificado. Os grupos de instantes permitem que as informações do grafo temporal sejam expandidas de forma incremental, à medida que novos grupos de instantes são gerados continuamente e adicionados. A série resultante pode ser distribuída e replicada em um *cluster* de máquinas. (MIAO et al., 2015, p. 14:2)

Assim, o *ImmortalGraph* agrupa operações associadas a cada vértice (ou cada aresta) em vários instantes, em vez de operações em lote para vértices ou

arestas em um determinado instante. Segundo os autores, essas observações provaram-se eficazes em diferentes implementações, sejam baseadas em fluxo, *push* ou *pull*. Como resultados apresentados, o sistema mostrou-se até 5 vezes mais eficiente do que as soluções de banco de dados existentes para consultas de grafos. (MIAO et. al, 2015)

A presente pesquisa possibilitaria, com a biblioteca Têmis, retroagir o Ordenamento Jurídico a uma data específica ou a um intervalo de tempo, por meio de atributos de *tags* do XML. Portanto, a solução por XML não necessariamente envolveria um banco de dados como o do *ImmortalGraph*.

Também o portal ***normas.leg*** permite retroagir uma lei no tempo. Porém, a retroação não envolveria as relações entre as leis no Ordenamento Jurídico como um todo, a cada data.

Enfim, considerando também os trabalhos relacionados mencionados, a seção seguinte aborda trabalhos futuros possíveis.

7.2 TRABALHOS FUTUROS

Para concluir as Discussões, esta seção propõe quais trabalhos futuros poderiam ser implementados, a partir de toda a análise precedente. Para tanto, agrupam-se os trabalhos conforme a área: modelos abstratos, como conjuntos e grafos; Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen; e além da Teoria Pura do Direito, no sentido de um *sistema aberto*, conforme Konrad Hesse; aplicações computacionais práticas; e, enfim, Educação.

7.2.1 Modelos abstratos

A seguir, é tratado como os novos conceitos algébricos e as outras abordagens desta pesquisa poderiam, também, ser aprofundados em certos modelos abstratos: conjuntos, grafos e autômatos; também categorias; e, ainda, na Lógica, modelada em conjuntos nos Diagramas de Venn.

7.2.1.1 Conjuntos, grafos e autômatos

No mesmo método da comparação ao semelhante, outras questões podem também ser levantadas. Por exemplo, a partir dos autômatos, o que seria correspondente a Gramáticas Formais, Linguagens Formais e Expressões Regulares tanto em grafos quanto em conjuntos.

As correspondências entre autômatos e conjuntos podem ser também aprofundadas. Por exemplo, talvez se possa demonstrar a Tese de Turing-Church, pelo mesmo método da semelhança. Pois, por ser uma abstração mais completa, se todos os conceitos de conjuntos e funções tiverem correspondências na Máquina de Turing, então reforçaria a tese de que a Máquina de Turing é universal. Porém, se houver algum conceito sem correspondência, demonstra-se que a Máquina de Turing não seria universal — e, conforme Aristóteles, é mais fácil refutar do que estabelecer uma proposição universal, pois bastaria um contraexemplo.

No quadro a seguir, em cinza, estão os conceitos propostos por este trabalho e por artigos relacionados. As interrogações indicam conceitos não identificados. Ambos destaques podem ser objetos de pesquisas futuras.

Quadro 12: Lacunas entre autômatos, grafos e conjuntos, para trabalhos futuros.

Conjuntos	Grafos	Autômatos
objeto	?	?
elemento	nó	?
relação	arco	?
principalidade	centralidade	?
?	raiz, etc.	estado inicial
?	folha, etc.	estado final
?	?	símbolo
?	?	símbolo vazio
?	?	alfabeto
?	?	palavra
?	?	subpalavra
?	?	Gramática Formal
?	?	Linguagem Formal

?	?	Expressão Regular
?	?	componentes físicos, como fita, cabeça, programa, memória auxiliar, etc.

Fonte: Autor.

Ressalte-se que, em grafos de árvore, a raiz pode estar acima ou abaixo, assim como as folhas. Porém, o quadro destaca apenas uma das possibilidades, como ilustração. O quadro mostra também que, entre tais lacunas, os conjuntos apresentam mais dúvidas, enquanto que autômatos possuem mais detalhamentos. Talvez isso se deva aos conjuntos serem mais abstratos. E os autômatos são mais concretos, com mais aplicações reais. Além disso, autômatos são estudados no Ensino Superior, enquanto que conjuntos, na Educação Básica — embora a Álgebra também se aprofunde no Ensino Superior, como quanto a funções: limite, derivadas, integrais, etc.

Em especial, seria de se questionar o que corresponde aos objetos, em grafos e em autômatos, conforme definição proposta neste trabalho. Os autômatos com pilha poderiam ser entendidos como objetos, mais do que meras estruturas, em razão da memória auxiliar, a qual, por sua vez, corresponde a um grafo em si mesma, conforme observado. De fato, Cardoso (2023) representou a Técnica Legislativa Brasileira como um autômato com pilha.

Também seria de se questionar o que seriam símbolos, palavras, subpalavras e alfabeto dos autômatos, tanto nos grafos quanto nos conjuntos. Pois, em autômatos, embora um estado memorize todas as subpalavras até então, não necessariamente significaria que as subpalavras são como elementos de um conjunto. Pois também todas as composições de funções até certo conjunto não significam todos os elementos desse mesmo conjunto. Ou, ainda, questiona-se o que seriam Gramáticas, Linguagens e Expressões Regulares, em grafos e em conjuntos. Também se questiona o que corresponderia, em conjuntos e em grafos, aos componentes físicos do autômato, como fita, cabeça, programa e memória auxiliar.

O quadro não inclui as correspondências aos seis tipos de funções: injetora, sobrejetora e bijetora; e, conforme proposto neste trabalho, *intraobjetiva*, *extraobjetiva* e *transobjetiva*. Assim, seria também de se investigar as

correspondências entre essas seis funções e as arestas dos grafos, bem como entre esses e as transições dos autômatos. Por exemplo, em grafos, qual o correspondente à função *transobjetiva*.

Além disso, os autômatos possuem o símbolo vazio ϵ , mas os conjuntos não possuem o elemento vazio. Ou, na verdade, o símbolo vazio seria equivalente ao conjunto vazio. No entanto, os símbolos são passados nas transições. Por outro lado, se os símbolos são os elementos dos conjuntos, questiona-se, então, se haveria um elemento vazio, assim como há conjunto vazio.

Por outro lado, discussões de Peano, Cantor, Russell, entre outros autores, podem também ser desenvolvidas com lastro no Direito. Também podem ser aplicados conceitos como multiconjunto (com repetições de elementos), conjuntos ordenados (com ordem entre os elementos), ou, ainda, classes, etc. Por exemplo, seria de se questionar se um texto repetido em leis diferentes poderia ser modelado em multiconjuntos, os quais podem ter elementos repetidos. Tais possibilidade ampliariam as restrições da análise. Por exemplo, questiona-se haver uma função entre um multiconjunto e um conjunto. Além disso, seria de se questionar se, por exemplo, um multiconjunto ordenado poderia estar dentro de um conjunto. Pois, em Computação, na linguagem Python por exemplo, é possível que uma lista esteja contida em um conjunto. Como, na lista, pode haver repetição de itens, e a ordem dos itens importa, segue-se que a lista do Python seria traduzida algebricamente como um multiconjunto ordenado.

Também é possível aprofundar a estrutura, definida neste trabalho, e as estruturas algébricas, como grupos, anéis, campos, etc. Pois é possível modelar, também, algumas estruturas algébricas em grafos, como grupos ou anéis. Por conseguinte, questiona-se se tais estruturas algébricas podem, também, ser reduzidas a conjuntos e funções. Em especial, trabalhos futuros podem também aprofundar as correspondências entre Teoria dos Conjuntos e HTML, discernidas parcialmente na Metodologia deste trabalho.

7.2.1.2 Teoria das Categorias

Por sua vez, na Teoria das Categorias, classificações como epimorfismo regular, forte, extremo e imediato podem ter, também, correspondentes na Teoria dos Conjuntos e no Direito. Também os funtores podem ser analisados, como

quanto ao mapeamento entre *estruturas* — particularmente, mapeamentos entre funções ou entre conjuntos de diferentes estruturas. Trabalhos futuros poderiam aprofundar essas e outras correspondências. Poderiam, inclusive, modelar o Direito pela Teoria das Categorias. Seria ainda de se questionar as correspondências de categorias, funtores e transformações naturais com os conceitos algébricos propostos neste trabalho, com base no Direito, respectivamente desdobramentos, emendas e remissões.

Na Teoria das Categorias, o conceito de functor corresponderia, em Conjuntos, ao pertence ou contido. E, ainda, a conceito análogo aplicado a funções, subfunções e relações — respectivamente como conjunto, subconjunto e elemento. Pois o functor une categorias, assim como pertence ou contido unem estruturas. Portanto, na Teoria das Categorias, não haveria correspondente ao conceito de *objeto* aqui definido, pois os objetos das categorias correspondem aos conjuntos das estruturas. E não haveria um conceito que englobe funtores e categorias, como ocorre com o objeto aqui definido — apesar dos conceitos de comutação e de transformação natural. Portanto, tal conceito seria uma contribuição, também, para a Teoria das Categorias.

Assim, uma lei poderia ser também modelada como categorias e funtores. Por exemplo, questiona-se se haveria um functor entre a categoria dos dispositivos e a categoria dos artigos, parágrafos, incisos, alíneas e itens.

Uma maneira de aplicar a Teoria das Categorias a este trabalho seria mapear a interdisciplinaridade entre Álgebra e Direito, mediante os conceitos como comutação e transformação natural. De fato, Brown e Porter ([ca. 200-], p. 1) argumentam que a Teoria das Categorias modelam matematicamente analogias e comparações. E a interdisciplinaridade da presente pesquisa funda-se, justamente, em analogias. Raciocínio semelhante também pode ser aplicado transitivamente na interdisciplinaridade entre Álgebra, Direito e Computação — e as próprias Categorias.

7.2.1.3 Lógica

Enfim, os Diagramas de Venn demonstram a correspondência entre Lógica e Teoria dos Conjuntos. Assim, trabalhos futuros podem aprofundar também essas

correspondências, particularmente quanto aos conceitos introduzidos na presente pesquisa, como funções *intraobjetivas*, *extraobjetivas* e *transobjetivas*.

Por exemplo, é de se questionar se proposições universais afirmativas (como *Todo A é B*) seriam funções *intraobjetivas*, pois A é subconjunto próprio de B. Questiona-se também se proposições universais negativas (como *Nenhum A é B*) seriam relativas a funções *extraobjetivas*, pois envolvem conjuntos disjuntos. Enfim, questiona-se se proposições particulares (como *Algum A é B*) seriam funções *transobjetivas*, por haver intersecção. Em especial, conversões (como *Todo A é B* e, ao mesmo tempo, *Todo B é A*) seriam funções *intraobjetivas bijetoras*, o que definiria a função identidade.

Portanto, questiona-se ser possível definir uma proposição como uma função. De fato, coincidentemente, funções e proposições possuem notações semelhantes: $f(x)$ e $P(S)$, bem como $f: D \rightarrow C$ e $S \rightarrow P$. Desse modo, tais novos conceitos podem trazer, em trabalhos futuros sobre Lógica, novas abordagens algébricas a silogismos e a raciocínios em geral.

Também o conceito de *objeto*, conforme proposto nesta pesquisa, pode ser esclarecedor quanto à antiga Querela dos Universais. Pois um universal seria um objeto com apenas conjuntos, sem elementos, como uma lei federal abstrata conforme a Técnica Legislativa Brasileira. E um particular seria um mesmo objeto, mas com elementos.

Inclusive o aporte da Teoria das Categorias pode ser enriquecedor, como quanto a categorias, funtores e transformações naturais. Afinal, coincidentemente, *Das Categorias* é o nome do primeiro livro da Lógica de Aristóteles. Portanto, as categorias modernas e clássicas podem também ser aprofundadas, à luz da Álgebra e/ou do Direito. Enfim, a seção seguinte aborda trabalhos futuros mais diretamente relacionados ao Direito.

7.2.2 Teoria Pura do Direito

No Direito, considerando a Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen, algumas quantificações matemáticas poderiam ser aprofundadas, em trabalhos futuros. A seguir, são discutidas como, quanto a: desdobramentos, como artigos, parágrafos, incisos, etc.; então emendas e temas; mas também as antinomias; e, enfim, impactos no processo legislativo, em razão de quantificar as emendas.

7.2.2.1 Expressão para os desdobramentos

Trabalhos futuros podem aprofundar métricas sobre os desdobramentos. Por exemplo, medir quão hierarquizada é uma lei. Pois, na árvore da lei, a maior hierarquia teria elementos únicos verticalmente, em muitos desdobramentos, como uma linha. Ao contrário, a anarquia ocorreria horizontalmente, sem desdobramento vertical. Assim, se os desdobramentos fossem regulares (por exemplo, cada elemento desdobrar-se em dois outros, ou em três, etc., constantemente), a lei seria uma progressão geométrica. Porém, as leis são, em geral, irregulares em ambos os eixos, embora tais irregularidades possam ser também moldadas matematicamente como uma expressão.

E progressões geométricas correspondem a funções exponenciais, e progressões aritméticas, a retas. Ou seja, uma lei particular poderia ser quantificada matematicamente, como uma função, com variáveis e coeficientes, em certo grau. Tais expressões não foram aprofundadas nesta pesquisa. Mas, se for correta a análise, então conceitos como limites, derivadas e integrais aplicam-se, portanto, às leis.

A respeito, coincidentemente, *grafo* e *gráfico* são palavras cognatas. E ambas são também cognatas de Gramática. De fato, esses três conceitos são interrelacionados, conforme mostrado neste trabalho e em outros, como na Hierarquia de Chomsky, com Gramáticas Formais, Linguagens Formais e Autômatos, por sua vez modelados em grafos. Além disso, coincidentemente, as partes dos grafos e dos gráficos (ou das figuras geométricas de três dimensões) possuem exatamente a mesma nomenclatura: vértices e arestas. E, conforme observado, uma lei poderia ser reduzida a uma função de certo grau, a qual, por sua vez, possui um gráfico.

Enfim, trabalhos futuros podem aprofundar essas e outras correspondências para os desdobramentos, e as semelhanças com a Geometria e com a Aritmética.

7.2.2.2 Emendas e temas

Um estudo aprofundado sobre as emendas das leis pode indicar, por exemplo, a continuidade ou não de políticas públicas. Por exemplo, pode-se verificar

o ciclo de vida de uma lei, ou de um tema. Pode-se também mapear os temas por período (mandatos presidenciais, decênios, etc.). Por conseguinte, pode-se verificar também a evolução de um tema. Verificam-se, também, *hot topics*. Tais métricas podem também ser comparadas a acessos nas páginas oficiais, ou a *downloads*, pesquisas, etc., à semelhança do PageRank. Questiona-se, assim, qual medida de centralidade seria mais adequada às emendas — assim como as remissões se moldam ao PageRank.

Por exemplo, observa-se que o Governo Temer, embora tenha a menor duração desde a Constituição de 1988, foi o que mais modificou ou regulamentou a LDB, com leis, decretos e medidas provisórias, especialmente na temática do Ensino Médio. Em seguida, foi o Governo Lula, então, nesta ordem, Dilma, Bolsonaro e Fernando Henrique. Assim, as emendas permitem avaliar a continuidade de políticas públicas, a intervenção política de cada mandato (conforme o tema, como o Ensino Médio), a polêmica de uma lei (por emendas), entre outros aspectos. Questiona-se, assim, se a qualidade de uma lei pode ser medida pelo número de emendas. Seria possível, adicionalmente, pelas leis, medir a agenda de um mandato, ao se compararem, por exemplo, as realizações e as propostas do plano de governo.

Em especial, tecnicamente, um tema pode ser buscado nos agrupamentos (capítulo, seção, subseção, etc.) imediatamente superiores ao dispositivo emendado. Pois, conforme observado, a categorização temática já é estabelecida pelo legislador. Ou, de maneira mais ampla, o tema pode ser identificado por lei, como a LDB, norma educacional. Uma aplicação possível, na Constituição, seria mapear os temas de todas as remissões, para verificar se são ou não matérias constitucionais. Pois, quanto à extensão, diversos autores, como Novelino (2016, p. 98), classificam a Constituição brasileira como prolixa. Assim, pelas remissões, seria possível quantificar a prolixidade de um tema.

Outras medidas de centralidade podem também ser aplicadas. Por exemplo, a semelhança entre os textos dos dispositivos pode ser verificada, para, talvez considerada também a frequência das palavras, ranquear as leis por similaridade. Centralidades por similaridades são utilizadas, por exemplo, em textos acadêmicos, como nos grafos do *Connected Papers*²⁷. Desse modo, dado um dispositivo (ou

²⁷ Disponível em: <https://www.connectedpapers.com>. Acesso em: 23 mar. 2023.

temas, frases, texto de uma busca), seria possível ranquear os dispositivos ou as leis mais similares, em toda a legislação. Tal abordagem seria de grande utilidade para operadores do Direito, bem como para os cidadãos em geral. Tal centralidade atacaria, portanto, o problema das remissões implícitas.

Complementarmente, a seção seguinte discute a questão das antinomias.

7.2.2.3 Antinomias

Se, pela similaridade textual, for possível identificar contradições, seria possível também identificar antinomias entre as leis. Outros trabalhos podem aprofundar a questão.

Seria de se mapear, por exemplo, antinomias reais e aparentes. No caso das antinomias aparentes, pesquisas poderiam auxiliar com os critérios: hierárquico, independente da data de vigência; de especialidade, em que normas gerais não revogam ou derogam norma especial; e cronológico, em que posterior revoga anterior.

Desse modo, seria possível, por exemplo, estabelecer um procedimento objetivo para a revogação tácita (ou indireta) das leis, seja por incompatibilidade, seja por nova lei regular inteiramente uma matéria tratada por uma lei anterior. Nesse sentido, pode-se investigar, por exemplo, o princípio da conciliação, trazido no art. 2º, § 2º da LINDB, ou seja, se uma lei proposta pode coexistir com antigas, o que é particularmente importante aos legisladores. No caso da Constituição, é possível também mapear, em leis anteriores, dispositivos recepcionados ou não, como na consolidação de leis ou em codificações.

Para os operadores do Direito, as cláusulas pétreas poderiam também ser mapeadas, dentro e fora da Constituição. Além disso, em dispositivos de eficácia contida e, também, limitada, tanto institutivos quanto programáticos, seria possível mapear quais dispositivos precisariam ser regulamentados ou o foram.

Da mesma forma, seria possível investigar a irretroatividade das leis, como mapear dispositivos semelhantes ou divergentes, entre uma lei vigente e outra revogada. Isso auxiliaria também no conflito das normas no tempo. Além disso, seria possível mapear questões envolvendo o ato jurídico perfeito e o direito adquirido.

Da mesma forma, pelo princípio da indeclinabilidade de jurisdição ou da jurisdição obrigatória, o juiz é obrigado a decidir, ainda que não exista lei disciplinando o caso concreto. Nesse caso, conforme o art. 4º da LINDB, "o juiz decidirá o caso de acordo com a analogia, os costumes e os princípios gerais do direito" (BRASIL, 1942). Tais procedimentos poderiam também ser verificados pelas similaridades entre as leis.

Em suma, trabalhos futuros poderiam aprofundar centralidades por similaridade. As aplicações seriam de importante utilidade prática. A seção seguinte discute a Legística e a Técnica Legislativa, a partir dos resultados desta pesquisa.

7.2.2.4 Impacto das emendas e Processo Legislativo

Esta seção aborda duas aplicações possíveis da presente pesquisa, particularmente no Poder Legislativo: impacto das emendas; e Processo Legislativo (ou Legística).

Quanto ao **impacto das emendas**, no Congresso Nacional, para cada projeto de lei, é elaborado comumente um documento com as normas relacionadas. Porém, em geral, tais documentos não listam as normas infralegais — embora, por vezes, listem decretos.

Porém, é importante para o legislador conhecer também as normas infralegais relacionadas, como portarias e resoluções. Desse modo, pode-se ter a real dimensão do impacto de uma emenda no ordenamento jurídico brasileiro. Por exemplo, para revogar a Lei de Reforma do Ensino Médio, seria possível mapear quais portarias do MEC e resoluções do CNE precisariam ser também modificadas. E, identificadas lacunas normativas, seria possível também medir as regulamentações necessárias.

Tais informações podem ser importantes também para determinar o **Processo Legislativo**. Pois, a depender do impacto no ordenamento jurídico, conviria determinar um quórum maior ou menor. Seria possível, ainda, determinar com precisão por quais comissões o projeto de lei deve tramitar. Ainda conforme o impacto, seria de se determinar, assim, se o projeto de lei precisará de aprovação qualificada ou não, e mesmo calcular, mais exatamente, esse percentual. Desse modo, seria possível também identificar objetivamente se uma lei conviria ser complementar ou ordinária, sem depender apenas da classificação constitucional.

Por exemplo, a LDB é uma lei ordinária, mas teria maior importância do que qualquer lei complementar, conforme o PageRank.

Portanto, a pesquisa permite também otimizar concretamente a rotina de trabalho no Poder Legislativo. A seção seguinte discute além da Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen, com base nos resultados desta pesquisa.

7.2.3 Além da Teoria Pura do Direito

Para além da Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen, são discutidos como a modelagem algébrica pode ensejar trabalhos futuros, particularmente quanto a: áreas jurídicas relacionadas ao Direito, externamente; Constitucionalismo, quanto às diferentes posições doutrinárias sobre o que determina a Constituição; e Princípios Fundamentais, em geral elencados nas Constituições, como Formas de Governo e de Estado.

7.3.2.1 Áreas jurídicas

Trabalhos futuros podem também aprofundar outros *domínios* — dos quais o Direito poderia ser *contradomínio* —, inclusive computacionalmente. Pois o presente trabalho centrou-se no próprio Direito, com base na Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen. Ou seja, o léxico pertence ao próprio Direito, como artigos, parágrafos, incisos, leis, etc. Portanto, léxicos de órgãos ou de entes federados podem também ser pesquisados. Pois não são concernentes exatamente ao Direito, mas ao Governo e ao Estado.

Além disso, como a árvore do XML também pode ser modelada algebricamente, segue-se que o XML pode ser usado também para estruturar áreas do Direito, como Educação, Saúde, Meio Ambiente, Orçamento, etc. Pode-se, ainda, aplicar a esses domínios outros recursos de Extração de Informação, no âmbito do Processamento de Linguagem Natural, em abordagens diferentes das utilizadas nesta pesquisa.

Por exemplo, os Dados Abertos do Senado fornecem todos os órgãos e todos os entes federados do Brasil. Tais termos podem ser, portanto, aplicados à base de dados das leis. Por exemplo, a partir dos Regimentos, pode-se criar, com a biblioteca Têmis, um XML com o organograma do órgão. Por outro lado, no âmbito

talvez da Ética, pode-se, a partir do léxico, mapear regras e exceções, ou princípios e definições, mediante tratamento computacional, à semelhança de algoritmos classificatórios descritos na Revisão de Literatura. Assim, as relações entre os termos podem ser também estruturadas.

E, a partir disso, seria possível também calcular as importâncias, como feito para as normas do Direito. Por exemplo, determinar qual órgão seria o mais importante, conforme as referências nas normas. Decorrências desses ranqueamentos poderiam também ser aprofundadas, à semelhança do PageRank das normas.

7.3.2.2 Constitucionalismo

Mesmo envolvendo o Direito, outras abordagens algébricas podem aprofundar também concepções sobre a Constituição, para além da Teoria Pura do Direito. Seguem algumas vertentes constitucionalistas, em contraponto ao positivismo jurídico de Kelsen. As ponderações a seguir foram centradas em Cavalcante Filho (2019, p. 35–40).

Ferdinand Lassale, em *O que é uma Constituição?* conceitua sociologicamente a Constituição como o somatório dos fatores reais do poder em uma sociedade em determinado momento, como forças econômicas, sociais, religiosas, culturais, etc. Assim, alterando essas forças, a Constituição não teria validade. Em suma, o *domínio* seria Sociologia, a qual determinaria o Direito.

Porém, o neoconstitucionalismo, ou pós-positivismo, corrente inspirada por Konrad Hesse, não considera a Constituição como fechada em si (conforme propunha Kelsen), mas modifica e é modificada pela sociedade. Por essa razão, o neoconstitucionalismo entende a Constituição como um sistema aberto de regras e princípios, posição mais aceita atualmente no Brasil. Ou seja, diferentemente de Lassale, a Sociologia seria o *domínio* e o *contradomínio*, mas de funções diferentes. Pois, ao mesmo tempo, a Sociologia determinaria e seria determinada pelo Direito.

Por outro lado, Carl Schmitt entende que a Constituição seria formada pelas decisões (diretas ou representativas) do Povo, titular do Poder Constituinte, quem decide, portanto, a forma de governo, a forma de Estado, o sistema de governo, entre outros. Ou seja, o *domínio* seria a Política, a qual determinaria o Direito.

Portanto, na Doutrina, a Constituição relaciona-se ao próprio Direito, mas também a outros domínios, os quais determinam o Direito ou são por ele determinados: Sociologia, Política, Estado, Povo, etc. Portanto, a modelagem algébrica de funções inversas entre conjuntos também modelaria as diferentes concepções de Constituição. Desse modo, trabalhos futuros podem aprofundar esses e outros domínios, inclusive sem envolver o Direito, como entre Política e Sociologia, entre Território e Estado, etc.

De fato, foram mencionados outros conceitos jurídicos que se moldam semelhantemente. Por exemplo, quando se defende comumente "Políticas de Estado, não de Governo", entende-se que o Estado determina o Governo, não o contrário. Também a diferença entre os Tratados de Tordesilhas e de Madri, entre Portugal e Espanha: pois, no primeiro, o Estado determina o Território, com linhas arbitrárias no mapa; mas, no último, o Território determina o Estado, pois as fronteiras foram estabelecidas por acidentes geográficos.

Em especial, é o caso também do *Estado de Direito*, em que, por definição, o Direito determina o Estado, não o contrário. E, conforme o art. 1º da Constituição Federal de 1988, o Brasil adota justamente o Paradigma do "Estado Democrático de Direito".

7.3.2.3 Princípios Fundamentais

Também os chamados Princípios Fundamentais podem ser algebricamente modelados: Formas de Governo (Monarquia ou República); Formas de Estado (Federado ou Confederado); Sistemas de Governo (Presidencialismo ou Parlamentarismo); e Regimes de Governo (Democracia de Ditadura). Nesses casos, a abstração algébrica consiste em dois conjuntos, com funções inversas entre ambos.

Portanto, trabalhos futuros podem aprofundar tais abstrações, já brevemente abordadas nos Pressupostos Teóricos desta pesquisa. Complementarmente, a seção seguinte discute aplicações computacionais possíveis.

7.2.4 Aplicações computacionais

Entre quais as aplicações computacionais possíveis de serem implementadas como trabalhos futuros, discute-se, entre outras: programação em linguagem natural; bancos de dados algébricos, a partir dos novos conceitos; editor de leis, com base na biblioteca Têmis; otimizações para a plataforma Normativas, do MEC; e a possibilidade de criar o *Google Law*, à semelhança do buscador do Google.

7.2.4.1 Programação em linguagem natural

Uma das premissas da linguagem Python foi aproximar-se da linguagem natural. Em português, a biblioteca Têmis procurou seguir esse princípio, embora de modo particular, ao definir o nome das funções, das variáveis e da própria biblioteca. Desse modo, uma linguagem nesse sentido pode ser também desenvolvida, efetivamente. E, de fato, há tais iniciativas com Inteligência Artificial, como no Google Colab.

Uma consequência seria o amplo acesso da programação a pessoas sem formação ou experiência em Computação. E, conseqüentemente, um maior mercado para aplicações, como na internet das coisas, ou em cidades inteligentes. Pois, em linguagem natural, as próprias pessoas poderiam programar uma aplicação e executá-la, apenas pela digitação ou pela voz, como se conversasse com um subordinado. Tal perspectiva ampliaria significativamente a utilização, inclusive, da Inteligência Artificial no cotidiano.

Portanto, desenvolver tais linguagens de alto nível seria um grande avanço tecnológico, econômico e social. A seção seguinte discute bancos de dados algébricos, a partir dos novos conceitos algébricos propostos nesta pesquisa.

7.2.4.2 Bancos de dados algébricos e biblioteca textual

Com os novos conceitos algébricos, esta pesquisa demonstrou, por indução, a possibilidade de representar algebricamente qualquer gênero textual, não apenas as leis.

Por conseguinte, com os mesmos novos conceitos, seria possível criar também bancos de dados algébricos (ou conforme a Teoria das Categorias). Seriam, portanto, Não Relacionais (NoSQL), à semelhança de bancos de dados por grafos, como o Neo4j.

Porém, a aplicabilidade seria ainda maior do que os bancos por grafos. Pois os conjuntos são mais abrangentes (ou abstratos) do que os grafos, como verificado neste trabalho, a exemplo do Direito. Além disso, os conjuntos permitem subconjuntos e elementos, bem como as funções permitem subfunções e relações. Mas, tradicionalmente, não há todas essas correspondências nos grafos. Portanto, seria possível, por exemplo, aprimorar bancos de dados NoSQL, como o Neo4j, com novas funcionalidades baseadas em conjuntos (como um subgrafo ser tratado como um vértice, preservando ou não a estrutura, para então o vértice receber arestas ou fornecê-las). Portanto, o sentido de bancos de dados algébricos seria, de certa forma, distinto da Álgebra Relacional, também utilizada para bancos de dados, embora sejam assuntos correlacionados.

Por outro lado, assim como foi criada, nesta pesquisa, uma biblioteca em Python para operar as leis, seria possível também, com os mesmos novos conceitos algébricos, criar uma biblioteca para qualquer outro gênero textual, como ofícios, acórdãos, romances, poesias, artigos na ABNT, etc. Portanto, trabalhos futuros podem criar uma biblioteca capaz de operar os gêneros textuais em geral, independente de quais sejam.

Portanto, será possível integrar essa biblioteca geral e o banco de dados algébrico, de modo a operar qualquer texto. Por conseguinte, com ambos os recursos, seria possível relacionar os textos quaisquer, do mesmo gênero ou não. Em especial, no Direito, tais relacionamentos seriam de grande utilidade prática, tanto no relacionamento entre leis, como em emendas e remissões, quanto entre diferentes gêneros, como entre leis, acórdãos, artigos científicos, Doutrina, Literatura, etc.

Ainda, o mesmo banco de dados algébrico poderia organizar as Ciências, os Métodos e as Técnicas, conforme proposto nesta pesquisa. Enfim, a seção seguinte discute possíveis editores de leis.

7.2.4.3 Editor de leis

Assim como há editores de texto, podem ser também desenvolvidos, especificamente, editores de leis. Inclusive, podem ser incorporados aos atuais editores de texto, como Word e Google Docs.

Desse modo, foi iniciada também outra biblioteca em Python, para revisar automaticamente uma lei. A biblioteca foi chamada Celso, em referência ao gramático Celso Cunha, revisor da Constituição Federal de 1988. A biblioteca formata a lei, conforme o Decreto nº 9.191, de 2017. E gera relatórios sobre a Técnica Legislativa. Permite, ainda, também exportar um arquivo DOCX com a lei formatada. Por exemplo, são verificados e ajustados os aninhamentos, as numerações dos elementos, a pontuação entre os dispositivos, entre outros aspectos. Entre as formatações, são ajustados, por exemplo, o texto do artigo ou do parágrafo. Pois, conforme o Decreto nº 9.191, de 2017, o texto do artigo ou do parágrafo deve ser separado por dois espaços da numeração, assim como o número romano do inciso deve ser separado do texto por hífen, etc. Da mesma forma, um parágrafo não se desdobra em alíneas, mas em incisos, etc.

Além da lei, pode haver também modelos de contratos, editais, entre outros. Tais modelos poderiam otimizar os trabalhos nos órgãos públicos. Mas também podem ser úteis a corporações particulares, as quais possuem também identidades visuais e formais. Os arquivos poderiam também ser exportados em XML, no modelo, por exemplo, do LexML ou do *US Code*.

Para além da forma, podem-se também utilizar algoritmos de Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina, à semelhança de editores como *Grammarly* e *Hemingway Editor*, porém voltados ao nicho do Direito. A base de dados seria, justamente, documentos oficiais, como da Imprensa Nacional.

Em especial, Chatbots específicos para o Direito podem também ser desenvolvidos ou incorporados, à semelhança do ChatGPT. A base de dados poderia conter acervos internos de órgãos ou corporações, resguardados dados sensíveis, como determina, no Brasil, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), entre outros normativos.

Enfim, as mesmas possibilidades podem ser aplicadas em outros gêneros textuais, ou aos textos em geral, para além do Direito. A seção seguinte discute possíveis aplicações à plataforma Normativas, motivação desta pesquisa, a partir dos resultados desta pesquisa.

7.2.4.4 Plataforma Normativas

O presente trabalho centra-se na esfera federal, em razão da base de dados da Imprensa Nacional. Assim, trabalhos futuros poderão também aprofundar em outras bases e esferas. Inclusive, nas correlações entre diferentes esferas, como no caso da Plataforma Normativas. Para tanto, as bases conceituais propostas nesta pesquisa podem auxiliar.

Portanto, pesquisas futuras podem investigar a integração normativa, isto é, o legislador suprir o que falta. Pode-se verificar como certas leis foram regulamentadas nos diferentes entes federados, de modo a quantificar lacunas ou excessos. Por exemplo, para disciplinar a Educação Especial, a Educação de Jovens e Adultos, a Gestão Democrática, entre outros assuntos, o Conselho Nacional de Educação (CNE) tem consultado normativos estaduais e municipais, dentro e fora dos respectivos Conselhos de Educação. Por vezes, são contratados consultores, para inventariar as legislações, como no caso da Gestão Democrática. Nesse sentido, a plataforma Normativas mostra-se de grande importância, inclusive como ferramenta essencial para o Sistema Nacional de Educação (SNE), em discussão no Congresso Nacional.

Portanto, outra pesquisa, importante inclusive para a plataforma Normativas, seria a expansão da abordagem para diferentes repositórios, em diferentes órgãos e esferas, inclusive com escalabilidade internacional. Por exemplo, no âmbito do Direito Internacional, pode-se investigar o *princípio da territorialidade temperada*, considerada no Brasil, com base no art. 105, I, i, da Constituição: "a homologação de sentenças estrangeiras e a concessão de exequatur às cartas rogatórias". Ou, sobre a territorialidade e extraterritorialidade, os artigos 7º a 13, e art. 17, da LINDB:

Art. 17. As leis, atos e sentenças de outro país, bem como quaisquer declarações de vontade, não terão eficácia no Brasil, quando ofenderem a soberania nacional, a ordem pública e os bons costumes. (BRASIL, 1942)

Em particular, a Educação também segue acordos internacionais, como a Declaração Mundial sobre Educação para Todos (Conferência de Jomtien), de 1990, o que seria de interesse também da plataforma Normativas.

Por outro lado, a proposta deste trabalho pode ser implementada na plataforma Normativas. Por exemplo, conforme foi proposto, pode-se acrescentar como em *infobox* (caixa informativa), com metadados sobre as leis educacionais

brasileiras: remissões, emendas, vigência, etc. Os dados do MEC estruturados neste trabalho foram disponibilizados à plataforma Normativas.

Coincidentemente, nas palavras do Ex-Presidente do Conselho de Educação do Distrito Federal (CEDF), Mário Sérgio Mafra, "Normativas é o Google da Educação." De fato, o Normativas tem proposta semelhante ao Google, quanto à busca. Porém, o Normativas não busca termos em páginas *web*, mas, especificamente, em normas educacionais no âmbito dos Conselhos de Educação do Brasil, como principal base. Portanto, o Normativas alinha-se perfeitamente ao problema deste trabalho, inclusive pela plataforma Normativas ter sido desenvolvida na Ufal, sob coordenação do orientador Dr. Ranilson Oscar Araújo Paiva.

Enfim, a seção seguinte discute a possível criação do Google Law.

7.2.4.5 Google Law

7.2.4.5.1 *Considerações gerais*

Conforme Page e Brin (1998, p. 109), o algoritmo do Google possuía duas grandes partes: o PageRank; e o buscador. Este trabalho desenvolveu apenas o PageRank das normas, e não aprofundou um buscador próprio. No entanto, com bibliotecas como NLTK, do Python, tais buscas poderiam ser significativamente otimizadas com as normas. Trabalhos futuros podem implementar tal buscador.

Em particular, as buscas nas normas podem focar os agrupamentos ou as especificações temáticas simplificadas. Pois o legislador já classifica os dispositivos (artigos, parágrafos, incisos, alíneas, itens), seja com os agrupamentos (partes, livros, títulos, capítulos, seções, subseções), seja com as especificações temáticas simplificadas. E tais correspondências nos agrupamentos ou nas especificações temáticas simplificadas podem retornar resultados de busca mais precisos, ao retornar os dispositivos desdobrados desses mesmos agrupamentos ou especificações. Semelhantemente, as páginas *web* também possuem títulos e subtítulos.

Por outro lado, assim como os tipos normativos foram hierarquizados pela média das posições, assim também as páginas *web* poderiam ser também hierarquizadas. Para tanto, as páginas *web* já são classificadas pelo domínio: entidade comercial (.com ou .co), organização (.org), sites genéricos (.net), etc. E,

assim como as normas são de um certo local (como leis distritais, decretos federais, etc.), assim também as páginas *web* têm domínio por localidade, como Brasil (.br), Reino Unido (.uk), Alemanha (.de), etc. Por conseguinte, as mesmas implicações decorrentes da Hierarquia das Leis, de Hans Kelsen, poderiam ser aplicadas também a essa hierarquia de páginas *web*, como no buscador do Google.

Por fim, o termo "PageRank" é uma dupla referência: às páginas *web*, *pages* em inglês; e ao sobrenome de Lawrence Page, cofundador do Google. Coincidentemente, seria possível um termo de duplicidade semelhante: *LawRank*. Pois, agora, seria uma referências à lei, *law* em inglês; mas também ao nome do mesmo cofundador da Google, Lawrence Page.

A seção seguinte aborda possíveis benefícios de investir no Google Law, ou em aplicações semelhantes.

7.2.4.5.2 Investimentos

Primeiramente, o PageRank originou o *Google Search*. Em seguida, ampliado para trabalhos acadêmicos, surgiu o *Google Scholar*. E, nos primeiros dez anos, o Google posicionou-se entre as dez maiores corporações da época. Em continuidade, atualmente, o PageRank poderia ser aplicado também às normas, no que seria o *Google Law*.

Em termos financeiros, o *Google Scholar* é voltado para universidades. E universidades possuem, muitas vezes, o orçamento de um município. Por sua vez, o *Google Law* seria voltado não apenas a municípios, os quais possuem leis próprias, mas também a estados, países, blocos econômicos. Há grande perspectiva, portanto, de escalabilidade, em uma integração normativa global. Ou seja, o retorno financeiro do *Google Law* poderia ser significativamente maior do que o *Google Scholar*.

Além disso, o *Google Services* é a área que mais tem lucrado. No segundo trimestre de 2022, o *Google Services* alcançou a receita de 63 bilhões de dólares, aumento de 10,5% em relação ao ano anterior. Inclui publicidade, Android, Chrome, *hardware*, Google Maps, Google Play, Google Search, YouTube (Premium e TV). O *Google Law*, portanto, caso criado, seria inserido no *Google Services*, em meio aos maiores lucros da empresa.

Assim, haveria ainda a perspectiva de integrar o *Google Law* com outras plataformas, como o *Google Cloud*, que, no segundo trimestre de 2022, obteve lucro de 6 bilhões de dólares (aumento de 33%). E, principalmente, o *Google Law* poderia integrar-se ao *Bard*, Inteligência Artificial do Google.

Haveria também outras aplicações. Uma questão seria pensar também "tradutores" automáticos entre diferentes Técnicas Legislativas, à semelhança do Google Tradutor, entre diferentes idiomas. No caso, podem ser significativas questões sobre a Técnica Legislativa Universal — conforme proposto neste trabalho, à semelhança da Gramática Universal de Chomsky e a Máquina Universal de Turing. O Google também aposta, a longo prazo, em veículos autônomos, de modo que, por exemplo, a integração com as leis de trânsito locais pode ser estratégica, conforme Prakken (2017). O mesmo autor observa que essa possível integração normativa pode aplicar-se também a outras automações, as quais podem, por exemplo, considerar direitos humanos em normas locais. Ou seja, o *Google Law* tem também perspectiva integrativa de significativos lucros no médio e no longo prazos, como importante investimento estratégico em cidades inteligentes ou internet das coisas.

Em especial, em 23 de março de 2023, o Google anunciou o Bard, *chatbot* à semelhança do ChatGPT. Antes, em 7 de fevereiro de 2023, a Microsoft anunciou que o buscador Bing e o navegador Edge seriam integrados também com Inteligência Artificial. Esses lançamentos mostram que uma nova geração de buscadores será Integrada com a Inteligência Artificial de *chatbots*.

De fato, em 16 de março de 2023, a Microsoft também lançou o Microsoft 365 Copilot, que utiliza Inteligência Artificial nas aplicações do Office 365, incluindo *Word*, *Excel*, *Power Point*, *Outlook*, entre outros. Assim, conforme mencionado na seção anterior, caso um editor de leis seja integrado, por exemplo, ao *Google Docs* (editor semelhante ao *Word*), haveria sinergia também em integrar o *Google Docs* com o *Google Law*, inclusive com o *Bard*.

Posteriormente, o ChatGPT passou a permitir *plug-ins*. Desse modo, uma base de dados sobre leis pode ser também incorporada como *plug-in* em *chatbots*.

Nessa "corrida" da Inteligência Artificial, a Microsoft também teria a prerrogativa de desenvolver um possível *Open Law Graph*, à semelhança do *Open Academic Graph*²⁸.

Enfim, para concluir propriamente os Trabalhos Futuros e, assim, as Discussões, a seção seguinte aborda aplicações no âmbito educacional.

7.2.5 Educação

Enfim, para concluir estes Trabalhos Futuros, e, assim, estas Discussões, são propostas implementações na área Educacional, ao aplicar os novos conceitos algébricos às Ciências. Assim, a seguir, é abordada uma lacuna na Educação Brasileira, correspondente às Ciências Práticas de Aristóteles. E aplicam-se tais distinções ao problema educacional concreto do *notório saber*, particularmente no Novo Ensino Médio.

7.2.5.1 As três Ciências de Aristóteles na atual Educação Brasileira

Coincidentemente, os três pilares do Ensino Superior, conforme normativos brasileiros, são o *ensino*, a *pesquisa* e a *extensão*. Ora, o ensino é multidisciplinar, a pesquisa modifica as ciências, e a extensão reúne diversas áreas, simultaneamente. Corresponderiam, portanto, às mesmas três funções, em mesma ordem: *intraobjetiva*, *extraobjetiva* e *transobjetiva*.

Questiona-se também se a mesma tripartição corresponde a: licenciado, bacharel e tecnólogo. Porém, licenciado e bacharel são habilitações, mas não tecnólogo.

Em suma, de maneira mais ampla, com base nas distinções também feitas nas Reflexões desta pesquisa, haveria três Ensinos:

- a) **Propedêutico**, que é multidisciplinar, acadêmico, científico, interno;
- b) **Cidadão**, que é interdisciplinar, empírico, metodológico, externo; e
- c) **Profissional**, que é transdisciplinar, oficial, técnico, simultaneamente interno e externo.

Assim, utilizou-se o termo "Ensino Cidadão", a partir da própria Constituição:

²⁸ Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/open-academic-graph/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, **seu preparo para o exercício da cidadania** e sua qualificação para o trabalho. (Brasil, 1988, grifos nossos)

No entanto, Dewey, Paulo Freire e outros educadores talvez chamassem de *Educação Transformadora*. Em todo caso, no Brasil, a "qualificação para o trabalho" é alcançada mais diretamente pela Educação Profissional. Mas não haveria, exatamente, uma modalidade própria para o "exercício da cidadania". Pois o "pleno desenvolvimento da pessoa", no sentido de educação integral, envolveria tanto o exercício da cidadania quanto a qualificação para o trabalho, mas também o preparo para o prosseguimento de estudos, finalidade do Ensino Médio, conforme o inciso I do art. 35 da LDB.

Coincidentemente, Aristóteles (2005, p. 271) triparte as Ciências, no Livro VI da *Metafísica*: Ciências Teóricas, Práticas e Produtivas. Pois exemplifica (Aristóteles, 2005, p. 273) que seriam Ciências Teóricas: Matemática (incluindo Geometria, Astronomia, entre outras), Física (em sentido amplo, pois incluiria a atual Biologia) e Teologia. Por sua vez, seriam Ciências Produtivas, conforme o Livro II da *Ética a Nicômaco*: construtores de casas, tocadores de lira e demais artes e ofícios, como Medicina, Navegação e Escrita Gramatical (2002, p. 66–70). E seriam Ciências Práticas (Aristóteles, 2002, p. 40), conforme o Livro I da *Ética a Nicômaco*: Política (incluía Economia, Retórica, Estratégia), a própria Ética.

De fato, as Ciências Teóricas coincidem com o atual Ensino Propedêutico, como Matemática, Física e Biologia. E as Ciências Produtivas coincidem atualmente com a Educação Profissional, das artes e ofícios. Mas não há uma modalidade ou uma classe para as Ciências Práticas. Portanto, a Educação Cidadã, aqui proposta, corresponderia às Ciências Práticas de Aristóteles.

Assim, seriam também exemplos atuais de Ciências Práticas, ou de cursos cidadãos (ou transformadores): Metodologia Científica, pois acrescenta, suprime ou altera conceitos científicos, e, assim, avançam-se as Ciências; Empreendedorismo, pois o empreendedor difere do gestor e do técnico (Gerber, 2004, p. 19), particularmente quanto a encontrar externamente oportunidades para prosperar a empresa; Política, conforme também Aristóteles, pois, de fato, não há atualmente cursos que habilitem um político (apesar da Ciência Política), quanto à

transformação social; Retórica, pois a persuasão transforma um pensamento; etc. Portanto, no Novo Ensino Médio, seria também o caso do *Projeto de Vida*, em razão da transformação pessoal dos estudantes.

Assim, a seção seguinte aprofunda as três Ciências na atual Educação Brasileira.

7.2.5.2 Lacuna na Educação Brasileira: Ciências Práticas

Na Educação Básica, o Ensino Propedêutico, ou Regular, é orientado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No caso, as Ciências são isoladas multidisciplinarmente, embora a legislação recomende a interdisciplinaridade. Particularmente, a BNCC organiza os componentes curriculares em quatro áreas de conhecimento.

Por outro lado, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) é uma modalidade de ensino que percorre a Educação Básica e o Ensino Superior. E, semelhantemente às quatro áreas de conhecimento da BNCC, a EPT divide-se em treze Eixos Tecnológicos, divididos em cursos profissionais, conforme o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT).

Porém, não há a mesma subdivisão para o que seria Ensino Cidadão, sequer como modalidade de ensino. Não há, de fato, nenhum documento como a BNCC ou o CNCT que organize cursos de Ensino Cidadão (como Política, Empreendedorismo e Projeto de Vida) em áreas de conhecimento, em eixos tecnológicos, ou em outra classificação.

Portanto, o Ensino Cidadão é uma lacuna significativa na educação brasileira. Afinal, o Brasil é um país em desenvolvimento, e o Ensino Cidadão levaria justamente ao avanço, pela mudança social e pessoal — ou *transformação*, nas palavras de Dewey, Paulo Freire e outros educadores.

Desse modo, mostra-se necessária uma nova classificação educacional no Brasil, chamada aqui de *Ensino Cidadão* — o qual corresponde às *Ciências Práticas* de Aristóteles. E trabalhos futuros poderão determinar, com maior aprofundamento, se conviria instituir uma nova *modalidade* de ensino. Porque, salvo melhor juízo, assim se enquadraria mais diretamente na legislação brasileira vigente.

Em suma, existem diversos cursos do que chamamos de *Ensino Cidadão*, embora não sejam assim distinguidos na legislação brasileira e na prática. E, por

vezes, os diferentes Ensinos são tratados como iguais, o que gera dissensos e dificuldades de implementação — como o *Projeto de Vida*, no Novo Ensino Médio.

Portanto, um importante trabalho futuro seria aprofundar essa nova educação, conforme mencionado, e, por conseguinte, elaborar para ela um documento correspondente à BNCC e ao CNCT, de modo a organizar os respectivos cursos. Em geral, são cursos ausentes na Educação Básica, embora mencionados como temas transversais — Ética, Política, Empreendedorismo, etc. Tais trabalhos futuros poderiam, também, resolver outra dificuldade educacional, abordada na seção seguinte.

7.2.5.3 Polêmica do Notório Saber

Nessa linha, o Notório Saber habilitaria um profissional a lecionar na Educação Profissional, mesmo sem diplomação. A polêmica reside, muitas vezes, em uma formação propedêutica (acadêmica, multidisciplinar, etc.) para lecionar em uma formação profissional (oficial, transdisciplinar, etc.).

No caso, a distinção entre licenciado e bacharel não resolveria. Porque, se as distinções anteriores são corretas, nenhuma das duas habilitações é profissional — e seria necessário um tecnólogo.

Ou seja, se, para lecionar, é necessário diploma, então o Ensino Propedêutico exigiria um diploma propedêutico, e o Ensino Profissional exigiria um diploma profissional. Pois, na verdade, em ambos os casos, questiona-se a possibilidade de lecionar sem diploma ou habilitação adequada.

Portanto, não seria possível, exatamente, normatizar um documento que liste quais diplomas propedêuticos podem atuar em quais cursos técnicos. E este é um problema comum na inspeção escolar. Pois, com o Ensino Propedêutico, é simples verificar a habilitação docente, que seria multidisciplinar; mas é complexo para a Educação Profissional, que seria transdisciplinar.

Some-se a isso o fato de cursos do que chamamos de Ensino Experimental serem incluídos no Ensino Propedêutico, como, por vezes, Projeto de Vida, ou no Ensino Profissional, como Empreendedorismo. Portanto, há mais complicações em verificar a habilitação para lecionar tais cursos.

Particularmente, em razão da transdisciplinaridade, o Ensino Profissional no Brasil divide-se, na Educação Básica, em cursos breves (Qualificação ou

Especialização) e longos (Técnico de Ensino Médio, inclusive com possibilidades de saídas intermediárias). E há, de fato, muitas combinações possíveis entre os cursos, para habilitar um profissional.

Fiquem assim abordados possíveis trabalhos futuros, concluindo-se, assim, estas Discussões, a partir dos Resultados alcançados, com base nos Métodos utilizados, a partir da Proposta e dos Pressupostos Teóricos. Enfim, a seção seguinte conclui, propriamente, esta pesquisa.

8 CONCLUSÃO

Para concluir esta pesquisa, a seção seguinte recapitula o que foi abordado em toda a pesquisa. Em seguida, são elencadas as limitações encontradas. Então, são reunidas as contribuições alcançadas nas diversas seções desta pesquisa. Enfim, conclui-se com palavras finais, sobre se o nosso objetivo foi alcançado.

8.1 RECAPITULAÇÃO

Em suma, o presente trabalho aplicou o PageRank à legislação brasileira, a partir dos Dados Abertos da Imprensa Nacional.

Assim, a parte inicial desta pesquisa dividiu-se em: **Fundamentação Teórica (Capítulo 2)**, que abordou os sentidos de lei e de norma, as relações com a Álgebra, então as várias fontes da Hierarquia das Normas e, em especial, algumas coincidências e alguns paradoxos quanto à Constituição Federal. Em seguida, a **Revisão de Literatura (Capítulo 3)** sistematizou quatro diferentes abstrações para as normas (autômatos, grafos, conjuntos e categorias) e as integrou, quando foram propostos novos conceitos algébricos. Então a **Proposta (Capítulo 4)** modelou as normas com os novos conceitos algébricos, tanto no Direito, para as leis e para a importância das leis, quanto na Computação, para o XML das leis.

Por sua vez, os **Métodos (Capítulo 5)** abordaram: os dados do **Diário Oficial da União (Capítulo 5.1)**; a **biblioteca Têmis, em Python (Capítulo 5.2)**, para tratamento e análise dos dados coletados; e o **Experimento (Capítulo 5.3)**, quanto ao cálculo do PageRank das normas tratadas.

Em seguida, os **Resultados (Capítulo 6)** dividiram-se em: **Dados Gerais (Capítulo 6.1)**, com estatísticas sobre os dados selecionados; **Hipótese de Pesquisa (Capítulo 6.2)**, sobre a verificação da hipótese, particularmente quanto à Constituição como maior PageRank; e, por conseguinte, **Reflexões (Capítulo 6.3)**, com quatro demonstrações (dedução, indução, analogia e abdução) de que o Direito pode ser entendido como uma Ciência Exata, incluindo uma representação algébrica das Ciências.

Enfim, a **Discussão (Capítulo 7)** dividiu-se em: **Trabalhos Relacionados (Capítulo 7.1)**, que comparou os resultados a outras pesquisas e aplicações,

particularmente na Computação e no Direito; e **Trabalhos Futuros (Capítulo 7.2)**, em que foi discutida, entre outros, a criação do *Google Law*.

Portanto, após esta recapitulação, a seção seguinte resume as limitações desta pesquisa.

8.2 LIMITAÇÕES

A seguir, são reunidas quais limitações foram encontradas ao longo desta pesquisa. Para tanto, primeiramente, são abordados em quais aspectos a biblioteca Têmis poderia ser aprimorada desta primeira versão. Em seguida, são destacadas algumas limitações quanto à implementação do PageRank. Enfim, são abordadas quais limitações foram encontradas na delimitação da Imprensa Nacional.

8.2.1 Biblioteca Têmis

A biblioteca Têmis pode ser aprimorada, em versões posteriores. Particularmente, quanto às emendas, como em cláusulas de revogação e de vigência. Por conseguinte, seria possível retroagir a uma data no Ordenamento Jurídico, e, assim, calcular as importâncias das leis ao longo do tempo.

Em especial, as remissões também podem ser aprimoradas, como remissões a partes das norma — não apenas ao todo, o que, no entanto, é suficiente para a presente pesquisa. Em especial, é possível aprimoramentos para identificar siglas ou apelidos das normas, bem como siglas dos apelidos.

Além disso, há limitações quanto às remissões ambíguas das normas brasileiras — sem data completa e/ou órgão. De fato, não há um identificador único nas normas, como há o URL para as páginas *web*. Tais ambiguidades, apesar dos esforços, não levaram a um ranqueamento perfeito.

Também a biblioteca Têmis não discerne variantes locais da Técnica Legislativa Brasileira. Pois não há uma uniformidade total entre os entes federados:

As unidades da federação e os municípios podem adotar regras próprias para a técnica legislativa. Alguns estados, como Minas Gerais e Santa Catarina, seguem as regras da Lei Complementar nº 95/1998, enquanto que outros, como São Paulo, utilizam um sistema diferente para articulação dos dispositivos de uma norma. Essa diversidade de técnicas legislativas é considerada pelo Projeto LexML Brasil, na medida em que define dois tipos de

validação. A “validação flexível” é o denominador comum a todos os ordenamentos jurídicos, existindo apenas um esquema, e a “validação rígida”, que se atém às regras da técnica legislativa de um ordenamento jurídico específico. (LEXML, 2008, p. 9, grifos nossos)

Ou seja, variantes da Técnica Legislativa Brasileira precisariam ser incluídas. Da mesma forma, Técnicas Legislativas de outros países não integram a biblioteca Têmis.

8.3.2 PageRank

Além disso, a pesquisa limita-se à relação do Direito para o Direito, em razão da própria natureza do PageRank. Não são abordadas, portanto, relações externas, com outros domínios, como Política, Ética, Psicologia, Sociologia, etc. De fato, tais exterioridades são criticadas por Hans Kelsen, base doutrinária desta pesquisa. Por conseguinte, também não são abordadas áreas jurídicas específicas, como Educação, Saúde, Assistência Social, Orçamento, etc. Assim, podem-se utilizar outras abordagens de Extração de Informação, diferentes das utilizadas nesta pesquisa, no âmbito do Processamento de Linguagem Natural.

Desse modo, o presente trabalho não aprofunda a Legística, ou seja, como a lei é gerada. Também não são abordadas as autoridades competentes que editam as leis. No outro extremo, o presente trabalho também não aprofunda a aplicação da lei ao caso concreto, inclusive quanto à efetividade das normas.

Por aplicar o PageRank, este trabalho delimitou-se às remissões. Assim, emendas e desdobramentos não foram aprofundados, embora investigados na Revisão de Literatura. Desse modo, não foi aprofundada a evolução histórica das leis, nem as diferentes interpretações decorrentes, como a agenda de um mandato ou a continuidade de políticas públicas.

Além disso, mesmo nas remissões, o trabalho delimitou-se às remissões explícitas, também em razão do PageRank. No entanto, foram discutidas possíveis abordagens para remissões implícitas, como por semelhança textual — por exemplo, entre o inciso VI do art. 206 da Constituição Federal e o inciso VIII do art. 3º da LDB, textualmente semelhantes, embora sem remissões explícitas.

8.3.3 Base de dados

Quanto aos Métodos, o trabalho delimita-se aos Dados Abertos da Imprensa Nacional, no período de janeiro de 2002 até dezembro de 2022. Ou seja, considera exatos 20 anos de publicações oficiais recentes, no âmbito federal. Desse modo, leis anteriores não foram incluídas na análise, embora referenciadas. Também leis posteriores foram desconsideradas. Tampouco leis de outros entes federados foram consideradas (estados, municípios e Distrito Federal).

Além disso, o trabalho limita-se à Seção 1 do DOU. Portanto, outras análises podem também ser desenvolvidas, quanto ao pessoal, na Seção 2, ou, na Seção 3, quanto a contratos, concursos, licitações, editais, etc. A pesquisa também não se aprofunda nos atos Poder Judiciário, embora haja remissões entre leis e acórdãos. Por exemplo, o *Projeto Corpus927*, desenvolvido pela Escola Nacional de Formação e Aperfeiçoamento de Magistrados Ministro Sálvio de Figueiredo Teixeira (Enfam) em parceria com o Superior Tribunal de Justiça, tem objetivo de consolidar em um só local as decisões vinculantes do STF e do STJ, bem como a jurisprudência do STJ. Assim, o projeto correlaciona leis e jurisprudência, para além, portanto, desta pesquisa.

Outras bases de dados têm maior abrangência temporal, como o *site* do Planalto, com leis desde o Império. Porém, há maior restrição documental, pois não consta toda a legislação infralegal.

A seção seguinte reúne as contribuições deste trabalho.

8.3 CONTRIBUIÇÕES

Como contribuições, são resumidos, a seguir, alguns diferenciais e algumas inovações desta pesquisa. Seriam diferenciais aquilo que outras obras também promoveram, embora diferentemente. E seriam inovações aquilo que não foi encontrado em outras obras.

8.3.1 Diferenciais

Primeiramente, quanto aos diferenciais, é resumido a seguir como ocorreu a abordagem teórica e empírica, enquanto analogia entre Ciências. Mesma

abordagem poderia ser replicada em outras pesquisas, em especial nas Ciências Humanas. Em seguida, é resumido como as Ciências poderiam ser entendidas como Exatas, particularmente o Direito.

8.3.1.1 Teoria e empiria

É diferencial deste trabalho a abordagem interdisciplinar. Para tanto, embora não mencionado, a referência na investigação foram as obras do geômetra Euclides. Pois, assim como Euclides demonstrou diversas proposições por semelhança (inclusive o Teorema de Pitágoras, nos *Elementos*), assim também esta pesquisa usou a analogia entre as Ciências para descobrir conceitos novos.

Mesma abordagem foi utilizada também por outros autores, como o darwinismo social, em que se aplicam nas Ciências Sociais princípios das Ciências Naturais, como em Charles Darwin. É exemplo também, na Física, a Lei de Coulomb, de eletrostática, baseada na gravitação de Newton. Portanto, na presente pesquisa, as analogias com a Teoria das Categorias, dos Conjuntos, dos Grafos, dos Autômatos e do Direito são um diferencial desta pesquisa.

Também se reforçou a possibilidade de o autômato modelar não apenas linguagens de programação, mas também outras entidades. De fato, autômatos são utilizados também para editores de texto, ou seja, para linguagens naturais. Nesse sentido, Noam Chomsky é um autor importante tanto para a Computação quanto para a Linguística, sinal da possibilidade expansiva dos autômatos. Outro sinal dessa possível expansão é a possibilidade de usar um compilador para as normas jurídicas, bem como a adaptação para representar o PageRank por autômatos, se cada número for um símbolo. Portanto, tais expansões, se possíveis, mostram-se também um diferencial deste trabalho.

Outro diferencial é ir além de representar uma lei apenas como um grafo de árvore e, por conseguinte, o Ordenamento Jurídico como uma floresta, com arestas entre as árvores. Pois foram identificadas limitações dos grafos, superadas em boa parte pelos conjuntos. Também foi proposta, como diferencial, uma tradução do PageRank para notação algébrica, como função recursiva.

Também é um diferencial a recomendação de adotar um identificador único nos elementos das leis, particularmente após alterações e revogações. Pois, em ambos os casos, o mesmo identificador original é mantido, conforme a Técnica

Legislativa Brasileira. Portanto, não seria um identificador único, nas emendas. Também, é recomendado usar os agrupamentos das leis (títulos, capítulos, seções, etc.), para classificar os dispositivos. Pois o assunto já é estruturado em árvore pelo legislador, o que seria importante para Aprendizado de Máquina Supervisionado.

Nesse sentido, no âmbito da Biblioteconomia, a classificação temática das leis conforme os agrupamentos pode contribuir para a Classificação Decimal de Dóris, adotada em muitas bibliotecas de órgãos federais, na categorização da legislação. De fato, a Classificação de Dóris já segue, em parte, esse princípio. Pois, por exemplo, na Classificação de Dóris, o Direito Educacional insere-se como subdivisão dos Direitos Sociais, conforme o próprio agrupamento constitucional. Por conseguinte, isso pode também contribuir para a Classificação Decimal de Dewey (CDD), da qual a Classificação de Dóris é um desdobramento. A diferença é que, nas leis, não há limite de 10 subdivisões (como no sistema de Dewey e de Dóris), mas ocorrem conforme os assuntos. Assim, analogamente, a classificação seguiria oficialmente os próprios documentos da biblioteca, em vez de subdivisões arbitrárias. A desvantagem seria a possível mutabilidade entre diferentes bibliotecas. Mas, ainda assim, permitira flexibilidade sistemática, assim como entre diferentes Técnicas Legislativas. Além disso, o sistema de identificação única proposto nesta pesquisa poderia também auxiliar na catalogação.

É também diferencial deste trabalho aplicar às leis o conceito de *redução estrutural*, de Antônio Cândido. Pois autoridades, órgãos, entes federados, matérias, fatos e outras estruturas extrínsecas ao Direito, e o próprio Direito, são *reduzidos* ao texto da lei.

Para concluir estes diferenciais, a seção seguinte destaca princípios de Exatas no Direito, como contribuição desta pesquisa.

8.3.1.2 Direito como Ciência Exata

A pesquisa demonstrou por quatro maneiras distintas — silogismo, indução matemática, analogia e abdução — que o Direito seria, ao menos em parte, uma Ciência Exata. Essa parte Exata seria a Técnica Legislativa, pois o PageRank é aplicável — e não se aprofundou, por exemplo, a Legística.

Trata-se de um diferencial, pois, de certa maneira, algoritmos mencionados na Revisão de Literatura aplicaram a Teoria dos Grafos às normas. E isso também indica que o Direito seria, ao menos em parte, Ciência Exata.

Em especial, as demonstrações, especialmente a indução matemática apontada, indicam que seria possível representar algebricamente qualquer Técnica Legislativa, não apenas a Brasileira. Questiona-se, assim, se também a Gramática Universal, de Chomsky, e a Máquina Universal, de Turing, podem também ser representadas algebricamente.

Em suma, as três demonstrações mencionadas limitam-se à Técnica Legislativa. Portanto, não se referem exatamente a outras partes do Direito — como a Legística. Enfim, a seção seguinte sumariza as inovações desta pesquisa.

8.3.2 Inovações

Para concluir as Contribuições desta pesquisa, a seguir são elencadas quatro inovações, isto é, aquilo que não foi encontrado em outras obras. Assim, primeiramente, são elencados os novos conceitos algébricos propostos. Em seguida, é destacada a modelagem algébrica do Direito, particularmente das leis. Por conseguinte, é resumida a biblioteca Têmis, em Python, fundada tanto em novos conceitos algébricos quanto na modelagem algébrica das leis. Enfim, também com base nos novos conceitos, é resumida a representação algébrica das Ciências.

8.3.2.1 Novos conceitos teóricos

Ao longo da pesquisa, observou-se que as abstrações atualmente disponíveis (particularmente autômatos, grafos, conjuntos, categorias) não eram suficientes, isoladas, para abarcar todo o Direito, a ponto de modelá-lo completamente. Essas incompletudes podem levar ao entendimento de que o Direito não seria uma Ciência Exata. Pois, em certo sentido, o Direito estaria além. Para investigar os novos conceitos, várias teorias precisaram ser integradas (Teoria das Categorias, dos Conjuntos, dos Grafos e dos Autômatos). Para tanto, foi selecionada a Teoria dos Conjuntos, por ser mais acessível ao cidadão em geral.

Assim, pela comparação, foi possível discernir doze conceitos novos na Teoria dos Conjuntos, a saber: *princípio*, *finalidade*, *conjuntura*, *estrutura*,

subestrutura, infraestrutura, superestrutura, objeto, principalidade; e as funções *intraobjetiva, extraobjetiva e transobjetiva*. Todas essas novas abstrações foram necessárias para modelar suficientemente as normas, conforme os objetivos desta pesquisa. Há, ainda, perspectiva de outros conceitos, correspondentes, por exemplo, aos epimorfismos regular, forte, extremo e imediato, da Teoria das Categorias. Tais correspondências não foram aprofundadas na presente pesquisa, nem para os autômatos, nem para os grafos, nem para os conjuntos.

A pesquisa também propôs 7 conceitos novos na Teoria dos Grafos: *subvértice, subaresta, nó* (diferente de vértice), *arco* (diferente de aresta), e 3 tipos de aresta. Discutiu-se, por conseguinte, a possibilidade de classificar os rótulos das arestas como "injetores", "sobrejetores" ou "bijetores", entre outros. E a possibilidade de arestas ligarem rótulos de nós.

Por conseguinte, a pesquisa possibilita novas soluções ou abordagens, tanto em Direito quanto em Computação, também na Teoria dos Grafos e dos Conjuntos. Por exemplo, se um grafo pode estar inteiramente contido em um vértice, então uma aresta ligaria dois grafos, à semelhança de funções entre dois objetos. Assim, questões como os caminhos no grafo, e os diversos algoritmos envolvidos, como de Dijkstra, podem ser tratados de forma mais complexa matematicamente, como em diferentes dimensões. A semelhança interdisciplinar propôs, inclusive, a possibilidade de verificar, via conjuntos, a Tese de Turing-Church.

As contribuições dos artigos redigidos para embasar a fundamentação teórica somam-se a este trabalho. Em especial, em decorrência da formalização abstrata da Técnica Legislativa Brasileira, foi possível identificar dez emendas convenientes à Lei Complementar nº 95, de 1998, e em documentos correlatos, conforme foi elencado na Revisão de Literatura²⁹. Acrescente-se que, conforme os Resultados, sejam listados, nas normas e em manuais de redação, todos os documentos normativos a serem usados. Pois alguns não são mencionados, embora possam aparecer em forma de lei, como Deliberação, Despacho, Resolução Normativa. Identificou-se, também, a necessidade de disciplinar Portarias sem artigos, iniciadas por incisos, alíneas ou mesmo por texto simples, e semelhantemente com outros atos normativos. Sugere-se, ainda, na Técnica Legislativa Brasileira, a padronização

²⁹ Ao final da seção: "3.1.1.3 Autômatos e Técnica Legislativa Brasileira", em trecho iniciado com negrito.

única para o texto das remissões e, em especial, para o identificador das emendas, isto é, de alterações e de revogações, não apenas de inclusões.

8.3.2.2 Representação algébrica do Direito

A partir dos novos conceitos algébricos, são inovações também a modelagem algébrica das leis, com impactos além do Direito. Por exemplo, explicação algébrica dos Princípios Fundamentais (como Democracia e Ditadura, Monarquia e República, etc.), Teoria Pura e "Impura" do Direito, concepções de Constituição (Lassale, Kelsen, Hesse, etc.), Ordenamento Jurídico com o PageRank, precedências normativas em antinomias, entre outras contribuições. Em especial, pela modelagem algébrica, foi possível também identificar um terceiro tipo de Democracia, correspondente à *função* injetora, além da Democracia Direita (bijetora) e da Representativa (sobrejetora). Por conseguinte, a visualização das leis por conjuntos ou grafos pode contribuir para que os cidadãos, em geral, tenham efetivo acesso à Justiça. Para tanto, as inovações conceituais podem contribuir para *Visual Law* e *Legal Design*.

Em interdisciplinaridade com a Comutação, a modelagem algébrica permite também uma maneira de estruturar dados não apenas do Direito, mas de outros domínios das Ciências Humanas, como Política, Ética, Governo, Estado, Território, Letras, etc. Pois diferentes conjuntos, não apenas o Direito, podem ser interligados por funções, à semelhança de bancos de dados não relacionais por grafos, como o Neo4j.

Além disso, a proposta deste trabalho concretiza, efetivamente, a Teoria Pura do Direito, uma vez que as leis são abstraídas estruturalmente e ranqueadas entre si, independentemente dos temas. No entanto, embora não foque os temas, a abordagem leva a importantes análises temáticas (como ocorre com o PageRank, que otimizou significativamente a busca temática nas páginas *web*).

8.3.2.3 Biblioteca Têmis, em Python

Além de inovações teóricas, este trabalho apresenta também inovações técnicas. Pois foi desenvolvida a biblioteca Têmis, na linguagem Python, para converter arquivos com leis em um XML estruturado conforme a Técnica Legislativa

Brasileira, e conforme princípios desta dissertação e de outros artigos — em especial, nas três funções propostas: *intraobjetiva*, *extraobjetiva* e *transobjetiva*.

Inicialmente, a biblioteca alinhou-se aos objetivos deste trabalho, quanto a desdobramentos, emendas e remissões nas leis. Porém, novas funcionalidades estão sendo implementadas.

Enfim, a biblioteca Têmis seria uma inovação, pois, embora existam bibliotecas que tratem XML, não foi encontrada uma que especificamente operasse as leis, tampouco as leis brasileiras.

8.3.2.4 Representação algébrica das Ciências

Os novos conceitos algébricos — particularmente *objeto* e as funções *intraobjetiva*, *extraobjetiva* e *transobjetiva* — mostraram-se úteis também para modelar as Ciências como uma árvore. Embora o Gênesis já mencionasse a Árvore do Conhecimento, os novos conceitos algébricos trouxeram uma abordagem nova, por contribuírem com uma compreensão científica (não religiosa ou literária) do conhecimento.

Em suma, o fato de as Ciências possuírem *objeto* não seria mera coincidência de nomenclatura. Pois muitas Ciências são definidas de forma dual, como: *Gramática é Morfologia e Sintaxe*. De fato, Morfologia é interna a uma palavra (*intraobjetiva*), Sintaxe é externa (*extraobjetiva*), e Gramática é interna e externa ao mesmo tempo (*transobjetiva*). Portanto, as três funções encontradas também fundamentariam a própria definição das Ciências, conforme os respectivos *objetos* — como o Direito, que, com base em Bobbio, teria como *objeto* o Ordenamento Jurídico.

Em especial, o aporte algébrico permitiu identificar uma importante lacuna na Educação Brasileira. Portanto, sugerimos criar a modalidade *Educação Cidadã*, correspondente às Ciências Práticas de Aristóteles. Isso resolveria dificuldades na implementação do Novo Ensino Médio, como o Projeto de Vida. Também seriam elucidados dissensos como o Notório Saber, na Educação Profissional.

Enfim, esta pesquisa conclui-se com as palavras finais a seguir. Dessa forma, é explicitado se o objetivo inicial foi alcançado.

8.4 PALAVRAS FINAIS

Portanto, conforme proposto nesta pesquisa, o PageRank mostra-se aplicável às leis brasileiras. Também os discernimentos deste trabalho mostram-se aplicáveis a diversos casos concretos, não apenas no Direito e na Educação. Desse modo, o trabalho pode trazer benefícios específicos a projetos como a plataforma Normativas ou o possível Google Leis.

Enfim, fica assim concluída esta dissertação, se alcançado suficientemente o objetivo geral: proporcionar a programadores e juristas uma base racional para operar o Direito.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Gilberto Luiz do *et al.* **Quantidade de normas editadas no Brasil: 35 anos da Constituição Federal de 1988**. Curitiba: IBPT, 2023. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2023/10/levantamento-ibt-norrmas-constituicao.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2024.

ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco**. Bauru, SP: Edipro, 2002.

ARISTÓTELES. **Metafísica**. 2 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2005. Vol. II: Texto grego com tradução ao lado.

BIRD, Steven; LOPER, Edward; KLEIN, Ewan. **Natural Language Processing with Python: Analyzing Text with the Natural Language Toolkit**. Sebastopol: O'Reilly Media Inc., 2009. Disponível em: https://www.nltk.org/book_1ed/. Acesso em: 4 jun. 2022.

BOBBIO, Norberto. **Teoria do Ordenamento Jurídico**. 6. ed. Brasília: Editora UnB, 1995.

BROWN, R.; PORTER, T. **Category Theory: an abstract setting for analogy and comparison**. S. I., [ca. 200-]. Disponível em: <http://groupoids.org.uk/pdf/Analogy-and-Comparison.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2022.

CÂNDIDO, Antônio. **O discurso e a cidade**. São Paulo: Duas Cidades, 1993.

CHO, Junghoo; GARCIA-MOLINA, Hector; PAGE, Lawrence. **Efficient crawling through URL ordering**. In: Computer Networks and ISDN Systems, Volume 30, Issues 1-7, 1998, p. 161-172. ISSN 0169-7552. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169755298001081>. Acesso em: 20 nov. 2023.

DISTRITO FEDERAL. **Lei Complementar nº 13, de 3 de setembro de 1996**. Regulamenta o art. 69 da Lei Orgânica, dispondo sobre a elaboração, redação, alteração e consolidação das leis do Distrito Federal. Brasília: Sinj-DF, [s.d.]. Disponível em: https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/51842/LC_13.html. Acesso em: 2 maio 2024.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940**. Código Penal. Brasília: Presidência da República, [s.d.]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848compilado.htm. Acesso em: 2 set. 2022.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 4.657, de 4 de setembro de 1942**. Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro. Brasília: Presidência da República, [s.d.]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del4657compilado.htm. Acesso em: 3 abr. 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Presidência da República, [s.d.]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 7 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Presidência da República, [s.d.]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 3 abr. 2022.

BRASIL. **Lei Complementar nº 95, de 26 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre a elaboração, a redação, a alteração e a consolidação das leis, conforme determina o parágrafo único do art. 59 da Constituição Federal, e estabelece normas para a consolidação dos atos normativos que menciona. Brasília: Presidência da República, [s.d.]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp95.htm. Acesso em: 3 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.784, de 29 de janeiro de 1999**. Regula o processo administrativo no âmbito da Administração Pública Federal. Brasília: Presidência da República, [s.d.]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9784.htm. Acesso em: 23 mar. 2023.

BRASIL. Ministério do Orçamento e Gestão. **Portaria nº 42, de 14 de abril de 1999**. Atualiza a discriminação da despesa por funções de que tratam o inciso I do § 1º do art. 2º e § 2º do art. 8º, ambos da Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964, estabelece os conceitos de função, subfunção, programa, projeto, atividade, operações especiais, e dá outras providências. Brasília: MOG, 1999. Disponível em: http://www.orcamentofederal.gov.br/orcamentos-anuais/orcamento-1999/Portaria_Ministerial_42_de_140499.pdf/. Acesso em: 19 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. Brasília: Presidência da República, [s.d.]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm. Acesso em: 2 set. 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília: Planalto, [s.d.]. Disponível em: [view-source:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm). Acesso em: 3 set. 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília: Presidência da República, [s.d.]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 14 mai. 2022.

BRASIL. **Manual de Redação Oficial da Presidência da República**. 3. ed. Brasília: Presidência da República, 2018. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/centrodeestudos/assuntos/manual-de-redacao-da-presidencia-da-republica/manual-de-redacao.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Imprensa Nacional. **Plano de Dados Abertos**: Período 2018/2020. Disponível em: <https://www.gov.br/impresnanacional/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos>. Acesso em: 4 mar. 2023.

BRASIL. Imprensa Nacional. **Base de Dados de Publicações do DOU**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/aceso-a-informacao/dados-abertos/base-de-dados>. Acesso em: 4 mar. 2023.

CARDOSO, Felipe Salomão. **Representação algébrica das leis, considerando a técnica legislativa, sites oficiais e doutrina**. Deerfield Beach: Pembroke Collins, 2022.

CARDOSO, Felipe Salomão. **Formalização da Técnica Legislativa Brasileira como Gramática Formal, Expressão Regular e Autômato**. 2024. (Não publicado)

CAVALCANTE FILHO, João Trindade. **Direito Constitucional objetivo**: Teoria & Questões. 7. ed. Brasília: Alumnus, 2019.

CORREIA, Valquiria Melo Souza; THOMAZ, Antonio Clecio Fontelles; AQUINO, Marisete Dantas de; CORREIA, Marcílio Luís Viana Correia. Análise crítica das rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos no bairro centro do município do Crato/CE. In: **Revista DAE**, v. 68, n. 222 p. 52-64. São Paulo: Ed. Esp., mar. 2020. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_222_n_1851.pdf. Acesso em: 13 fev. 2023.

DADGOSTARI, F. *et al.* **Modeling law search as prediction**. Artif Intell Law 29, 3–34 (2021). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10506-020-09261-10>. Acesso em: 8 maio 2022.

DINIZ, Maria Helena. **Compêndio de Introdução à Ciência do Direito**: Introdução à Teoria Geral do Direito, à Filosofia do Direito, à Sociologia Jurídica e à Lógica Jurídica, Norma Jurídica e Aplicação do Direito. 20. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

DONG, Biao, Haoze Yu, and Haisheng Li. **A Knowledge Graph Construction Approach for Legal Domain**. Tehnički Vjesnik 28, no. 2 (2021): 357-62.

DOSLU, M.; BINGOL, H. O. **Context sensitive article ranking with citation context analysis**. Scientometrics 108, 653–671 (2016). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1982-6>. Acesso em: 27 jan. 2024.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **United States Legislative Markup**: User Guide for the USLM Schema. 2013 Disponível em: <https://uscode.house.gov/download/resources/USLM-User-Guide.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2022.

FERNANDES, Bernardo Gonçalves. **Curso de direito constitucional**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.

FREEMAN, L. C. **Centrality in social networks**: Conceptual clarification. Social

Networks, v. 1, p. 215–239, 1979.

GERBER, Michael E. **The E-Myth Revisited: Why Most Small Businesses Don't Work and What to Do About It**. Nova Iorque: Harper Business, 2004.

HAMDAQA M., HAMOU-LHADJ, A. Citation analysis: an approach for facilitating the understanding and the analysis of regulatory compliance documents. *In: 6th International Conference on Information Technology: New Generations*. 2009. p. 278–283.

HOLZENBERGER, Nils; BLAIR-STANEK, Andrew; DURME, Benjamin Van. **A Dataset for Statutory Reasoning in Tax Law Entailment and Question Answering**. Disponível em: <http://ceur-ws.org/Vol-2645/paper5.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2022. Dataset: <https://nlp.jhu.edu/law/>. Ano: 2020.

JFLAP. Versão 7.1. Large City: Duke University, c2009–2018. Disponível em: www.jflap.org.

LESMO, Leonardo; MAZZEI, Alessandro; RADICION, Daniele P. **Semantic Annotation of Legal Modificatory Provisions**. Torino, [2009?]. Disponível em: <http://www.di.unito.it/~mazzei/papers/Papers0609/22.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.

LI, M. **Classifying and ranking topic terms based on a novel approach: role differentiation of author keywords**. *Scientometrics* 116, 77–100 (2018). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2741-7>. Acesso em: 27 jan. 2023.

KELSEN, Hans. **Teoria Pura do Direito**. Martins Fontes: São Paulo, 1999.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1997.

LENZA, Pedro. **Direito constitucional esquematizado**. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

LEXML. **LexML Brasil: Apresentação**. Brasília: LexML, 2008. Versão 1.0 (RC1), dez. 2008. Disponível em: <https://projeto.lexml.gov.br/documentacao/Apresentacao.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2022.

LOEWENSTEIN, Karl. **Teoría de la Constitución**. 2 ed. Barcelona: Ariel, 1970.

MAXWELL, J. C. *et al.* A legal cross-references taxonomy for reasoning about compliance requirements. *In: Requirements Engineering* 17(2):99-115, 2012.

MEC. **Normativas**: Portal democrático de atos normativos de educação. Disponível em: <https://normativasconselhos.mec.gov.br/>. Acesso em: 1º maio 2022.

MIAO, Youshan, *et al.* **ImmortalGraph: A System for Storage and Analysis of Temporal Graphs**. *ACM Transactions on Storage* 11, no. 3 (2015): 1-34.

NEWTON, Sir Isaac. **Principia**: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural. Livro I. 2. ed., 3. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

NOVELINO, Marcelo. **Curso de Direito Constitucional**. 11. ed. Salvador: Editora JusPodivm, 2016.

PAGE, Lawrence, *et al.* (1999). **The PageRank Citation Ranking**: Bringing Order to the Web. Disponível em: <http://ilpubs.stanford.edu:8090/422/1/1999-66.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2022.

PAGE, Lawrence; BRIN, Sergey. **The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine**. In: Computer Networks and ISDN Systems 30 (1998), p. 107–117. Disponível em: <https://snap.stanford.edu/class/cs224w-readings/Brin98Anatomy.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

PESTANA, Fernando. **A gramática para concursos públicos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2019.

PAIVA, Ranilson Oscar Araújo, *et al.* Uma plataforma para a gestão de documentos normativos da educação: a plataforma Normativas. In: CARDOSO, Felipe Salomão; RODRIGUES, Suzana Gonçalves (org.). **CEDF: 60 anos de contribuição à educação**. Brasília: SEEDF, 2022. E-book. Disponível em: <https://www.educacao.df.gov.br/wp-conteudo/uploads/2022/06/E-book-CEDF-60-ano-s-de-contribuicao-a-educacao.pdf>. Acesso em: 16 out. 2022.

PRAKKEN, H. **On the problem of making autonomous vehicles conform to traffic law**. Artif Intell Law 25, 341–363 (2017). Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10506-017-9210-0#citeas>. Acesso em: 22 fev. 2022.

RIBEIRO, André Luís; ARAÚJO, Othávio Ruddá; OLIVEIRA, Leonardo B., INÁCIO, Magna. **The Executive Branch decisions in Brazil**: A study of administrative decrees through machine learning and network analysis. San Francisco, EUA: *Plos One*, 21 jun. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271741>. Acesso em: 6 mar. 2023.

ROCHA, Roberto Ribeiro. **Algoritmos de Particionamento e Banco de Dados Orientado a Grafos**. Itajubá, (MG) : [s.n.], 2013. Disponível em: https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/825/dissertacao_rocha_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 13 fev. 2022.

SADEGHIAN, Ali *et al.* Automatic Semantic Edge Labeling over Legal Citation Graphs. In: Conrad, J.G., Branting, L.K. **Introduction to the special issue on legal text analytics**. Artif Intell Law 26, 99–102 (2018). Disponível em: http://www.karlbranting.net/papers/LTDCA_Sadeghian.pdf. Acesso em: 7 mar. 2022.

SILVA, José Afonso da. **Aplicabilidade das normas constitucionais**. 6. ed. São Paulo: Malheiros, 2004.

SILVA, Michelle de Paula Resende. **Visual law na comunicação jurídica brasileira**: um mecanismo de acesso efetivo à justiça. [S. l.], InterDH, 2022.

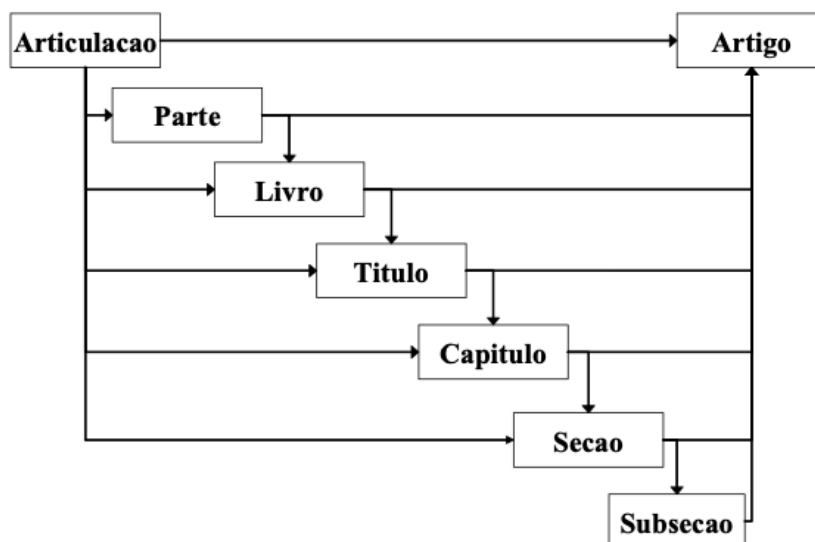
SILVA, Virgílio Afonso da. **Direitos fundamentais**: Conteúdo essencial, restrições e eficácia. 2. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.

XAVIER, Gley Fabiano Cardoso. **Lógica de Programação**. 13. ed. São Paulo: Senac, 1999.

APÊNDICE A — LexML

O XML do LexML segue a Técnica Legislativa da Lei Complementar nº 95, de 1998, conforme a figura abaixo.

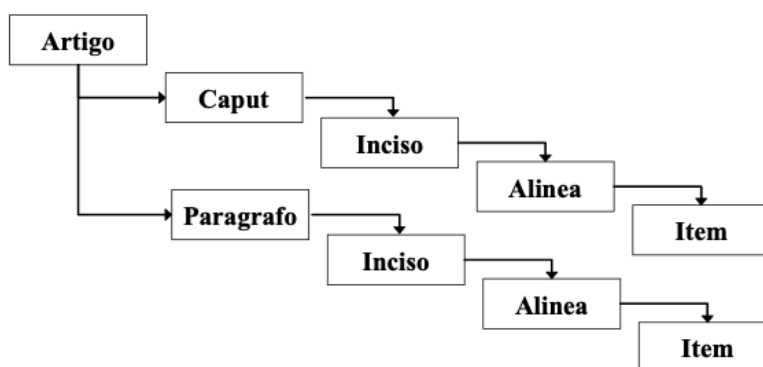
Figura 19: Possibilidades de agrupar artigos.



Fonte: LexML (2008, p. 10).

Por sua vez, os artigos seguem a seguinte estrutura no LexML:

Figura 20: Possibilidades de agrupar artigos.



Fonte: LexML (2008, p. 11).

Ou seja, como solução, o *caput* é tratado como uma divisão do artigo. Porém, o <Caput> é apenas para o artigo, embora coubesse também para parágrafo, inciso, alínea e item (para os subitens).

A figura a seguir exemplifica o XML, na Constituição Federal de 1988:

Figura 21: Notação XML para o art. 1º da Constituição Federal de 1988.

```

<Artigo id="art1">
  <Rotulo>Art. 1º</Rotulo>
  <Caput id="art1_cpt"><p>A República Federativa do Brasil, formada pela união
indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado
democrático de direito e tem como fundamentos:</p>
    <Inciso id="art1_cpt_inc1"><Rotulo>I - </Rotulo><p>a soberania;</p></Inciso>
    <Inciso id="art1_cpt_inc2"><Rotulo>II - </Rotulo><p>a cidadania;</p></Inciso>
    <Inciso id="art1_cpt_inc3"><Rotulo>III - </Rotulo><p>a dignidade da pessoa
humana;</p></Inciso>
    <Inciso id="art1_cpt_inc4"><Rotulo>IV - </Rotulo><p>os valores sociais do
trabalho e da livre iniciativa;</p></Inciso>
    <Inciso ID="art1_cpt_inc5"><Rotulo>V - </Rotulo><p>o pluralismo político.</p>
    </Inciso>
  </Caput>
  <Paragrafo ID="art1_par1"><Rotulo>Parágrafo único.</Rotulo><p>Todo o poder emana
do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente, nos termos
desta Constituição.</p></Paragrafo>
</Artigo>

```

Fonte: LexML (2008, p. 11).

APÊNDICE B — HTML da LDB no *site* do Planalto

Estudou-se inicialmente a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), disponibilizada no *site* do Planalto (BRASIL, 1996). Segue breve estudo do HTML da página *web*.

Os dispositivos são nomeados na primeira *tag* `<a>` de cada `<p>`, com a *tag* `<a name=x>`, em que *x* pode ser, como *string*:

- e) artigos: art1, art2, art3, etc.
- f) parágrafos: art1§1, art1§2, art1§3, etc.
- g) incisos de artigos: art1i, art1ii, art1iii, etc.
- h) incisos de parágrafos: art5§1i, art5§2, art5§3, etc.

Quando um dispositivo é alterado, acrescenta-se ao nome, a cada nova redação, um ponto-final. Por exemplo, se, após a redação original, houve mais três alterações, todas as quatro redações aparecem nomeadas: art87§3i, art87§3i., art87§3i., art87§3i... (diferenciados pelos pontos-finais).

Por outro lado, os agrupamentos são nomeados semelhantemente, embora haja diferenças:

- a) títulos: tituloi, tituloii, tituloiii, etc. Porém, os respectivos textos aparecem em outra *tag* `<p>`, não na mesma, como nos dispositivos. Além disso, as *tags* dos textos não são nomeadas.
- b) Nem todos os capítulos e seções são nomeados, nem os respectivos textos. Nessas subdivisões, não é utilizada a *tag* `<a>`.

Na LDB, a Seção IV-A, "Da Educação Profissional Técnica de Nível Médio", foi incluída pela Lei nº 11.741, de 2008. E a seção foi nomeada em `<a name="secaoiva">`, no `<p>` do título, não do respectivo texto. Portanto, os títulos também podem ser modificados.

Os *forwardlinks* aparecem sempre no dispositivo, como em:

Art. 72. As receitas e despesas com manutenção e desenvolvimento do ensino serão apuradas e publicadas nos balanços do Poder Público, assim como nos relatórios a que se refere o § 3º do art. 165 da Constituição Federal. (BRASIL, 1996)

E os *backlinks* aparecem sempre nos comentários aos dispositivos, como em "(Redação dada pela Lei nº 13.415, de 2017)" (BRASIL, 1996). É possível, dessa forma, selecionar computacionalmente cada *backlink* e *forward link*.