

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS
UNIDADE FRUTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS

A RELAÇÃO ENTRE O SETOR DE ÁGUA E SANEAMENTO
E A LEGISLAÇÃO RELEVANTE: UMA ANÁLISE DE 67
PAÍSES

Bruna Cabrera De Bonito
Bacharela em Direito

FRUTAL-MG
2023

BRUNA CABRERA DE BONITO

**A RELAÇÃO ENTRE O SETOR DE ÁGUA E SANEAMENTO
E A LEGISLAÇÃO RELEVANTE: UMA ANÁLISE DE 67
PAÍSES**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Frutal, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Cristina Veloso de Castro

Coorientadora

Dra. Vanesca Korasaki

FRUTAL-MG

2023

Ficha Catalográfica da Obra

B715r	Bonito, Bruna Cabrera de A relação entre o setor de água e saneamento e a legislação relevante / Bruna Cabrera de Bonito. - Frutal. – 2023. 106 f. : il., tab. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Frutal, 2023. Orientadora: Cristina Veloso de Castro. 1. Métodos quantitativos. 2. Desenvolvimento sustentável - Objetivos. I. Castro, Cristina Veloso de. II. Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Frutal. III. Título. CDU 628.3
-------	--

Catálogo na fonte

Bibliotecária: Gesiane Patrícia de Souza CRB-6/1894



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

BRUNA CABRERA DE BONITO

A RELAÇÃO ENTRE O SETOR DE ÁGUA E SANEAMENTO E A LEGISLAÇÃO RELEVANTE: UMA ANÁLISE DE 67 PAÍSES

Dissertação apresentada a Universidade do Estado de Minas Gerais, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, na área de concentração Ciências Ambientais, Linha de Pesquisa Tecnologia, Ambiente e Sociedade, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 31 de julho de 2023

Prof. Dr. Rodrigo Alberto Toledo - UNICAMP /FCA Limeira -SP

Prof. Dr. Rodrigo Ney Millan -UEMG- Frutal-MG

PROFª DRª CRISTINA VELOSO DE CASTRO

ORIENTADORA

PROFª DRª VANESCA KORASAKI

COORIENTADORA



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Ney Millan, Professor de Educação Superior**, em 01/08/2023, às 07:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristina Veloso de Castro, Professora de Educação Superior**, em 01/08/2023, às 14:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vanesca Korasaki, Professora de Educação Superior**, em 03/08/2023, às 15:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Alberto Toledo, Usuário Externo**, em 04/08/2023, às 07:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **70046588** e o código CRC **6110E6F7**.

Referência: Processo nº 2350.01.0011010/2022-46

SEI nº 70046588

“Ela está no horizonte (...).

Me aproximo dois passos, ela se afasta dois passos.

Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos.

Por mais que eu caminhe, jamais a alcançarei.

Para que serve a utopia?

Serve para isso: para caminhar.”

Eduardo Galeano

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e à Universidade do Estado de Minas Gerais pela ajuda e conhecimentos proporcionados em todos esses anos.

À Cristina Veloso de Castro e à Vanesca Korasaki, por toparem a ideia de se aventurar nessa pesquisa e me apoiarem nessa caminhada. Esta pesquisa foi, sem dúvidas, a tarefa mais difícil e realizadora que já fiz na minha vida.

À minha família Maria Cabrera, Francisco Cabrera, Márcia Cabrera, Márcia Frushio. Obrigada pela companhia diária.

Aos meus pais, Valdeci De Bonito e Cássia Cabrera, que sempre me apoiaram na escolha de seguir nesse caminho. Essa conquista é de vocês.

À Tainá De Bonito, Maria Clara Gementi e Isabella Gementi, pelos diversos momentos que me deram forças para executar esta pesquisa simplesmente por serem minhas amigas. Tenho muita sorte em ter família e amigas na mesma pessoa. Vocês são a certeza que sempre vou ter com quem compartilhar a vida. Amo vocês demais queridas.

À Vanda Thomazini, que diariamente auxiliava diretamente esta pesquisa com sua presença. A senhora faz muita falta aqui para mim. Também à Lucimara, Vilson, Papia, André, Fabiana, Marcelo, vocês também fizeram parte disso.

Ao Giovane Thomazini, ter te encontrado nessa vida também me faz feliz. Você me faz acreditar que posso muito mais do que imagino.

Aos meus amigos (e irmão) de escola, república, faculdade e vida, Víctor De Bonito, Murilo Carminatti e Rafael Rosa. Que feliz ter vocês ao meu lado em todas as etapas mais importantes da minha vida até agora.

À Amanda Villas Boas, por me apoiar e ajudar em tudo. Ter você comigo me faz sentir capaz de enfrentar qualquer problema que surgir.

À Nayane Vieira e Mariana Pimenta, a amizade de vocês foi importante para eu seguir nessa pesquisa e também na vida.

RESUMO

As sociedades atuais empregam a lei como instrumento central para formalmente dirigir a conduta humana. No contexto de saúde pública, a legislação atua como mecanismo de intervenção para alcançar objetivos próprios. Destaca-se que os serviços de água e saneamento são essenciais para a saúde pública e há uma crescente pressão sobre os recursos hídricos, permitindo conceber que a legislação será utilizada de modo crescente para o aprimoramento dos serviços relacionados à água. Sobre o contexto deste setor, em 2020, 74% da população global teve acesso aos serviços de água potável gerenciados com segurança e 54% de saneamento administrado com segurança. Dado o exposto de que a lei pode direcionar ações/objetivos na sociedade, sobretudo no cenário de saúde pública e recursos hídricos, considerando o cenário desfavorável no setor de água e saneamento, o desempenho de países nos serviços de água e saneamento apresenta conexão com a legislação nacional relevante? Levando em conta a relevância dessa temática, o objetivo geral desta pesquisa é investigar a relação entre o desempenho de diversos países no setor de água e saneamento com a legislação nacional relevante para o setor de água e/ou saneamento. Para alcançar esse objetivo, foram coletados dados cuja literatura indica como sendo relevantes e/ou representativos para o setor de água e saneamento, assim como documentos textuais nacionais legais relevantes para esse setor. Para que fosse mais facilmente investigada a relação descrita pelo objetivo geral, os mencionados documentos foram processados (tradução, *BoW*, pré-processamento, *tf-idf*, agrupamento) e criadas variáveis categóricas. Esse processo também apresentou relevância para que informações dos mencionados documentos fossem inseridas em *plots* e regressões múltiplas (*FR*, *FRUH* e *OLS*) com 67 países, o que possibilitou alcançar o objetivo geral. Sobre a análise textual, foram identificados quatro grupos de países com documentos textuais legais mais similares entre si. Ainda, os grupos parecem apresentar uma tendência cultural e geográfica. Plotagens realizadas sugerem a existência de relação entre o texto legislativo nacional relevante para o setor de água e/ou saneamento com o desempenho de países nesse setor. Nos modelos de regressão, tal relação foi robustamente identificada ao tratar de serviços de saneamento, todavia, não foi possível afirmar o mesmo ao tratar de serviços de água. Portanto, foi constatada a existência de relação entre o desempenho dos serviços de saneamento de países com a legislação nacional relevante para o setor de água e/ou saneamento. Ao final, são sugeridas futuras investigações para melhor compreender os mecanismos subjacentes dos resultados encontrados.

Palavras-chave: Métodos quantitativos. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Processamento de Linguagem Natural.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE WATER AND SANITATION SECTOR AND RELEVANT LEGISLATION: AN ANALYSIS OF 67 COUNTRIES

ABSTRACT

Current societies employ the law as a central instrument to formally direct human conduct. In the context of public health, legislation acts as an intervention mechanism to achieve its own objectives. It is noteworthy that water and sanitation services are essential for public health and there is growing pressure on water resources, allowing us to conceive that legislation will be increasingly used to improve services related to water. In the context of this sector, in 2020, 74% of the global population had access to safely managed drinking water services and 54% to safely managed sanitation. Given the above that the law can direct actions/objectives in society, especially in the public health and water resources scenario, considering the unfavorable scenario in the water and sanitation sector, the performance of countries in water and sanitation services is connected to the relevant national legislation? Taking into account the relevance of this theme, the general objective of this research is to investigate the relationship between the performance of different countries in the water and sanitation sector with the relevant national legislation for the water and/or sanitation sector. To achieve this objective, data were collected which the literature indicates as being relevant and/or representative for the water and sanitation sector, as well as national legal textual documents relevant to this sector. So that the relationship described by the general objective could be more easily investigated, the mentioned documents were processed (translation, BoW, pre-processing, tf-idf, grouping) and categorical variables were created. This process was also relevant for information from the mentioned documents to be inserted in plots and multiple regressions (FR, FRUH and OLS) with 67 countries, which made it possible to achieve the general objective. About the textual analysis, four groups of countries with legal textual documents more similar to each other were identified. Furthermore, the groups seem to have a cultural and geographic tendency. Plots carried out suggest the existence of a relationship between the relevant national legislation for the water and/or sanitation sector and the performance of countries in this sector. In the regression models, such a relationship was robustly identified when dealing with sanitation services, however, it was not possible to state the same when dealing with water services. Therefore, it was verified the existence of a relationship between the performance of sanitation services in countries with the relevant national legislation for the water and/or sanitation sector. At the end, future investigations are suggested to better understand the underlying mechanisms of the results found.

Keywords: Quantitative methods. Sustainable Development Goals. Natural Language Processing.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO GERAL	11
1.1 Objetivo geral.....	15
1.1.1 Objetivos específicos.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 O papel do direito na sociedade.....	16
2.1.1 Métodos quantitativos no Direito.....	17
2.1.1.1 Análise da jurisprudência.....	22
2.1.1.2 Análise de leis.....	24
2.2 O setor de água e saneamento.....	27
2.2.1 O contexto do setor de água e saneamento no mundo.....	30
2.2.2 O direito à água e ao saneamento.....	33
2.2.2.1 Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).....	35
2.2.2.2 Contexto brasileiro.....	38
3. MATERIAL E MÉTODOS	43
3.1 Classificações da pesquisa e fundamentação da hipótese.....	43
3.2 Métodos utilizados.....	45
3.3 Variáveis utilizadas na pesquisa.....	47
3.4 Coleta e limpeza dos dados.....	47
3.4.1 Observações.....	47
3.4.2 Coleta e seleção de variáveis.....	48
3.4.3 Pré-processamento e agrupamento de dados originalmente textuais.....	51
3.4.4 Tratamento de dados originalmente numéricos e estimação de regressões múltiplas.....	57
3.5 Análise dos dados.....	59
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.1 Dados textuais e agrupamento.....	61
4.2 Dados numéricos e modelagem por regressão.....	
5. CONCLUSÃO	64
5.1 Alcance dos objetivos.....	73
5.2 Contribuições do estudo.....	74
5.3 Limitações do estudo.....	74
5.4 Sugestões para futuras pesquisas.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXO	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).....	12
Figura 2 - Mapa da porcentagem da população por país que usa pelo menos serviços básicos de água potável.....	28
Figura 3 - Mapa da porcentagem da população por país que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico.....	29
Figura 4 - Resumo do impacto positivo e negativo da IA nos vários ODS.....	38
Figura 5 - Fundamentação para elaboração da hipótese.....	44
Figura 6 - Processo de mineração de texto.....	52
Figura 7 - Abordagem de <i>bag-of-words</i> (BoW).....	53
Figura 8 - Grupos de países formados com base na sua legislação do setor de água e/ou saneamento.....	62
Figura 9 - Matriz de correlação entre as variáveis numéricas dependentes e independentes.....	65
Figura 10 - Box Plot que expressa a relação entre a variável dependente “População que usa pelo menos serviços básicos de água potável %” e a variável categórica relativa à legislação relevante para o setor de água e/ou saneamento (grupos).....	66
Figura 11 - Box Plot que expressa a relação entre a variável dependente “População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico %” e a variável categórica relativa à legislação relevante para o setor de água e/ou saneamento (grupos).....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grupos formados com os documentos de texto legais do setor de água e/ou saneamento e os países que compõem cada um deles.....	62
Tabela 2 - Os 10 termos de <i>tf-idf</i> mais altos por grupo.....	64
Tabela 3 - Coeficientes e significância dos modelos de regressões múltiplas com a variável dependente “População que usa pelo menos serviços básicos de água potável %”.....	68
Tabela 4 - Coeficientes e significância dos modelos de regressões múltiplas com a variável dependente “População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico %”	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos indicadores incluídos nos modelos de regressão múltipla e fontes de dados.....	49
---	----

1. INTRODUÇÃO

Toda a sociedade encontra-se envolta em uma rede muito densa de regras de conduta que gerenciam o sentido de suas ações. Estas regras têm em comum um elemento característico que, segundo Bobbio (2003), é a intenção de induzir o comportamento e dirigir as ações de indivíduos e grupos rumo a certos objetivos.

Apesar de haver vários fatores informais que afetam a maneira como as pessoas se relacionam, as sociedades contemporâneas utilizam a lei como principal instrumento para regular formalmente o comportamento humano (Katz *et al.*, 2020).

Ainda, o direito, que é o conjunto destas normas de comportamento nas quais a vida se desenvolve (Bobbio, 2003), exerce um papel significativo no entendimento de como as sociedades se transformam. Para entender a interação entre direito e sociedade, é necessário estudar como ambos coevoluem ao longo do tempo, exigindo uma firme compreensão quantitativa das transformações que ocorrem em ambos. Todavia, embora a mensuração da mudança social tenha sido objeto de estudos nos campos como sociologia, economia ou física social por anos (Bowers, 1937; Bogue, 1952; Tuma, 1984; Pala; Barabási; Vicsek, 2007; Castellano; Fortunato; Loreto, 2009; Ebrahim, 2019), muito menos foi feito para quantificar a mudança legal (Katz *et al.*, 2020).

Alguns estudos (Been *et al.*, 2015; Lodi, 2017; Malta *et al.*, 2010; Priesnitz *et al.*, 2017) já buscaram avaliar o impacto da legislação empiricamente em diversos cenários, concluindo que uma mudança na legislação é capaz de alterar o contexto social.

Mais precisamente, a legislação atua como um mecanismo de intervenção projetado para alcançar objetivos de saúde pública (Burris *et al.*, 2010). Em especial, os serviços de água e saneamento são essenciais para a saúde pública (Howard, 2021) e uma das principais questões de saúde pública e desenvolvimento é o acesso universal, acessível e sustentável à água adequada, melhor saneamento e higiene (Tseole *et al.*, 2022). Ainda, devido às tendências sociais e ambientais que geram uma pressão crescente sobre os recursos hídricos, há razões para acreditar que a legislação será cada vez mais utilizada para melhorar a eficiência e segurança dos serviços hídricos (Judd, 2010).

Sobre o tema, em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) elaborou a “Agenda 2030” para o Desenvolvimento Mundial Sustentável, documento composto por 17 objetivos (Figura 1) e 169 metas, adotado formalmente pelos 193 Estados-membros da ONU.



Figura 1 - Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Fonte: Nações Unidas (s.d., online).

Dentre os 17 objetivos estabelecidos está o objetivo nº 6 denominado de “Água Potável e Saneamento”, que tem como compromisso assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos. A meta 6.1 do ODS nº 6 é “alcançar acesso universal e equitativo à água potável segura e acessível para todos” e a meta 6.2 é “alcançar acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos e acabar com defecação a céu aberto, prestando atenção especial às necessidades de mulheres e meninas e pessoas em situação de vulnerabilidade” (United Nation, 2015, online). Tais objetivos e suas metas são esperados de serem concluídos até 2030. Ainda, mesmo que indiretamente, o alcance do objetivo nº 6 “Água Potável e Saneamento” pode impactar positivamente outros objetivos, como promover saúde e bem estar (nº 3), ambientes de trabalho menos inóspitos (nº 8), reduzir desigualdades (nº 10), aumentar a sustentabilidade de cidades e comunidades (nº 11), mudanças climáticas (nº 13), vida na água (nº 14), vida terrestre (nº 15) e justiça e instituições eficazes (nº 16).

Apesar disso, as taxas atuais de acesso da população global a tais serviços não são promissoras. De acordo com a ONU (United Nation, 2022), em 2020, 74% da população global teve acesso a serviços de água potável gerenciados com segurança. Ainda assim, dois bilhões de pessoas vivem sem serviços de água potável gerenciados com segurança, incluindo 1,2 bilhão de pessoas que carecem até mesmo de um nível básico de serviço. Já com relação ao saneamento administrado com segurança, a taxa é de 54%, e a população com acesso a instalações para lavar as mãos com água e sabão em casa é de 71%. Nas taxas atuais de progresso, em 2030, 1,6 bilhão de pessoas não terão acesso à água potável gerenciada com segurança, 2,8 bilhões de pessoas carecerão de saneamento gerenciado com segurança e 1,9

bilhão de pessoas não terão acesso a instalações básicas de higiene das mãos (United Nation, 2022).

Além disso, esse contexto impacta negativamente a sustentabilidade ambiental, social e econômica (Davidson, 2012; Obani; Gupta, 2014a). A deficiência nos serviços de saneamento apresenta profunda correlação com a degradação do meio ambiente (Ferreira; Garcia, 2017). No contexto social, o acesso ao saneamento se correlaciona positivamente com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), além de refletir na diminuição da mortalidade infantil e longevidade da população (Instituto Trata Brasil, 2018; Lu; Bandara; Paramati, 2019). O serviço de água não melhorado e os baixos níveis de uso de saneamento melhorado podem afetar os indivíduos através de uma variedade de mecanismos que levam à contaminação fecal do ambiente e dentro de casa, com posterior transmissão de doenças infecciosas (Clasen *et al.*, 2014; Geere; Hunter, 2020). O acesso ao serviço de água e o uso quase universal de saneamento melhorado estão relacionados com melhorias na saúde materna e infantil (Geere; Hunter, 2020). Dados demonstram que crianças que vivem ou estudam em áreas sem saneamento básico têm redução de 18% no aproveitamento escolar quando comparadas com crianças que têm acesso aos serviços, pois faltam mais (Instituto Trata Brasil, 2018), devido às contaminações potenciais (Prüss *et al.*, 2002).

No mesmo sentido, há relevância em se desenvolver estudos na área, pois um cenário de universalização pode repercutir no aumento da produtividade e consequente aumento da renda, valorização imobiliária, expansão do turismo, renda gerada nos investimentos de infraestrutura em saneamento e renda nas operações e impostos, estimando um balanço (benefícios menos custos) de R\$1,1 trilhões de reais no período de 2016 a 2036 (Instituto Trata Brasil, 2018). Ademais, devido à íntima relação entre o setor e a saúde pública, as políticas sanitárias tendem a repercutir significativamente também nos gastos com saúde. De acordo com a OMS (World Health Organization, 2014), cada real investido em saneamento economiza quatro reais com saúde. Ao considerar o cenário brasileiro, a universalização do setor geraria uma economia anual de R\$1,4 bilhão em gastos na área da saúde (Bocchini; Boehm, 2018).

Nesse cenário desfavorável no setor de água e saneamento, também ao considerar que a lei pode direcionar ações/objetivos na sociedade, sobretudo no contexto de saúde pública e recursos hídricos, o desempenho de países nos serviços de água e saneamento apresenta conexão com a legislação nacional relevante do setor? Nesse contexto, é proposta a hipótese de

que o texto legislativo relevante para o setor de água e/ou¹ saneamento tem relação com variáveis (que podem mensurar o desempenho de elementos e organizações) no setor de água e saneamento. A certa abundância de dados relevantes para investigar essa relação no nível nacional facilita sua análise.

Assim, para que a hipótese levantada possa ser testada, um dos modelos estatísticos que se adequam ao objetivo proposto é o de regressão múltipla. Trata-se de uma técnica estatística usada para analisar a relação entre uma única variável dependente e algumas variáveis independentes (Hair *et al.*, 2009). No caso deste trabalho serão realizados modelos de regressões múltiplas, sendo que o desempenho do país no setor de água e saneamento (ou seja, a porcentagem da cobertura destes serviços para a população) são as variáveis dependentes e as variáveis independentes serão, em ambas as regressões, a variável de interesse referente à legislação e as variáveis de controle selecionadas. Plotagens também serão úteis para investigar a mencionada relação.

Desta maneira, na primeira seção do Referencial Teórico, foi feita uma revisão dos métodos utilizados, em regra, nas pesquisas na área do Direito. Em seguida, foram abordados métodos relacionados com a ciência de dados, aplicados à lei para extração de informações por meio da mineração de texto, com ênfase ao processamento da linguagem natural (PLN), método de inteligência artificial mais habitualmente usado na prática do direito. Ao final, foi feita uma revisão de trabalhos empíricos realizados com a legislação, demonstrando a relevância de tais pesquisas.

Na segunda seção foi abordada a similaridade e estreita correlação entre a água e o saneamento, sendo que em diversas searas são tratados conjuntamente. Em seguida, foi dado o contexto da cobertura dos serviços do setor de água e saneamento no mundo e o aspecto jurídico. Ao final, deu-se uma breve visão do cenário brasileiro.

¹ Existem fortes indícios de existir amálgama composta pelo intrincamento entre água e saneamento (Hutton, 2013; Kimwaga *et al.*, 2013; Cetrulo; Marques; Malheiros, 2019; Narzetti; Marques, 2021). Alinhado com isso, a ONU considera água e saneamento como um mesmo objetivo de desenvolvimento sustentável (United Nation, s.d.). Nesse contexto, é compreensível considerar um elemento ou fenômeno relevante para água ou saneamento como relevante para o setor de água e saneamento. Neste texto, usualmente o termo “água e/ou saneamento” é adotado ao se tratar de legislação, isso pois nem todas as leis coletadas nesta pesquisa tratam necessariamente do setor de água e saneamento como um todo e podem ter vínculos mais fortes com questões específicas de água ou saneamento. No entanto, é lembrado que água e saneamento são considerados muito correlacionados pela literatura e pelos ODS (Hutton, 2013; Kimwaga *et al.*, 2013; Cetrulo; Marques; Malheiros, 2019; Narzetti; Marques, 2021; United Nation, s.d.). Assim, a similaridade/relação relevante entre leis de água e leis de saneamento (se tais casos existirem) não deve ser desconsiderada e intitular tais documentos textuais legais como relevantes ao setor de água e saneamento (ao invés de “água e/ou saneamento”) tende a configurar-se como uma imprecisão bastante leve e pode ser adotada, tomada essa explicação, também sendo útil para minimizar repetição.

A pesquisa ainda justifica-se pela possibilidade de inovação trazida, eis que poucos foram os estudos encontrados em que se avaliou a relação de uma lei com o cenário em que ela regulou ou disciplinou. E, ao considerar o contexto do setor de água e saneamento, os estudos foram ainda mais escassos. Logo, por ser um tema pouco abordado pela literatura, a presente pesquisa traz novidades para a área.

Por fim, a presente pesquisa poderá também contribuir no processo para a universalização do setor, uma vez que pode elucidar quais variáveis estão relacionadas a altos índices de acesso da população aos serviços de água e saneamento. Ainda, o presente trabalho contribui para o desenvolvimento de métodos com o intuito de contribuir para o bem estar e a qualidade de vida da sociedade. Além de auxiliar juristas e gestores públicos a direcionarem suas ações a fim de melhorar o cenário no país.

1.1 Objetivo geral

Investigar a relação entre o desempenho de diversos países no setor de água e saneamento com a legislação nacional relevante para o setor de água e/ou saneamento.

1.1.1 Objetivos específicos

- 1) Selecionar as variáveis explicativas que provavelmente apresentam relação com o setor de água e saneamento, com base na literatura relevante da área;
- 2) Transformar os documentos textuais legais nacionais relevantes para o setor de água e/ou saneamento em uma variável numérica;
- 3) Verificar se o desempenho do país no setor de água e saneamento apresenta relação com a legislação nacional correspondente, considerando as 67 observações que apresentam dados considerados válidos para as variáveis adotadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O papel do direito na sociedade

O homem, por natureza, é um ser gregário. Ou seja, ele deseja viver em comunidade. Assim, em razão de toda sociedade humana ser constituída de pessoas com diferentes padrões de comportamento, é inevitável que haja um elemento de desarmonia que, por sua vez, exige a atuação da lei como um barômetro social específico (Forji, 2010).

Logo, para que qualquer sociedade perdure, ela deve inescapavelmente se ancorar na lei, que regulamenta o comportamento dos membros da sociedade em questão, bem como suas relações, seus direitos e obrigações (Forji, 2010). O direito, definido como um conjunto de normas ou regras de comportamento nas quais a vida se desenvolve (Bobbio, 2003), é, portanto, uma causa vital de conduta aceita pelos integrantes de uma determinada sociedade, conforme estabelecido pela autoridade legítima desse grupo (Tayler; Darley, 1999).

Tratando sobre o conceito de Direito, no sentido jurídico do termo, pode apresentar diversas facetas. É definido como uma ciência que estuda as normas de convivência na sociedade humana; o conjunto de leis e normas jurídicas vigentes num país; o conjunto de normas da vida em sociedade que buscam expressar e alcançar um ideal de justiça, traçando as fronteiras do ilegal e do obrigatório (Oxford Languages, s.d.).

Por outro lado, o sentido mais filosófico do termo também não se dispersa desse entendimento. Kelsen (1999) estabelece o Direito como uma ordem que normatiza a conduta humana, ou seja, um conjunto de normas que direciona o comportamento humano. No que tange ao termo “norma”, o autor define como uma conduta que deve ser ou acontecer de determinada maneira.

No mesmo sentido, para Bobbio (2003), estas normas ou regras têm em comum um elemento característico que, segundo o autor, é o propósito de influenciar a conduta individual e de grupos no sentido de determinados objetivos em oposição a outros.

À vista disso, em que pese diversos fatores informais influenciarem a forma como as pessoas interagem, as sociedades modernas têm a lei como mecanismo primário para controlar formalmente o comportamento humano. Portanto, o direito desempenha um papel importante na compreensão de como as sociedades se transformam (Katz *et al.*, 2020).

Neste ponto de vista, para Todorov (2005), as leis são escritas para reger o comportamento. Ou seja, sua principal relevância é orientar a sociedade a se comportar de uma determinada maneira ou enfrentar as sanções correspondentes (Forji, 2010). Os legisladores, portanto, formulam, alteram e removem regras legais para alcançar resultados comportamentais específicos, frequentemente esforçando-se para responder às mudanças percebidas nas necessidades sociais (Wagh, 2013). Logo, as normas jurídicas pretendem induzir o comportamento de seus destinatários, prevenindo-os de agir de maneira socialmente indesejada ou encorajando-os a agir de uma forma socialmente desejada (Nunes, 2016).

Também, Hart, Hart e Green (2012) dispõem que a lei aponta um modelo geral de comportamento e se destina a uma categoria geral de pessoas, esperando que seja reconhecida e acatada, principalmente na esfera criminal. Nessa lógica, é razoável afirmar que as normas que compõem o Direito direcionam o sentido das ações da coletividade. Considerando isso, algumas pesquisas (Been *et al.*, 2015; Lodi, 2017; Malta *et al.*, 2010; Priesnitz *et al.*, 2017) já buscaram avaliar o impacto da legislação empiricamente em diversos cenários, indicando que uma mudança na legislação pode alterar o contexto social regulado.

Por outro lado, as leis humanas são consideradas, em suma, textuais. Ou seja, palavras normativas escritas em documentos legais que trazem a marca das instâncias oficiais, tornando-as vinculantes e judicialmente exigíveis. Por outro lado, as leis naturais tratam-se de padrões e invariabilidades ocultos que podem ser descobertos no transcurso da pesquisa. Em outras palavras, o método jurídico tende a considerar a interpretação textual (Capra; Mattei, 2018), sendo atípicas pesquisas com uma abordagem quantitativa.

Dessa questão, a utilização de métodos quantitativos no direito (análise estatísticas, modelagem, simulação, entre outros) tornou-se uma área em ascensão na seara do Direito, buscando compreender os impactos jurídicos de forma mais precisa e objetiva.

2.1.1 Métodos quantitativos no direito

Métodos quantitativos são empregados há tempos na solução de dilemas práticos nos mais diversos setores. Brevemente, a pesquisa quantitativa pode ser caracterizada pela quantificação na coleta e tratamento de informações por meio de técnicas estatísticas (Richardson, 1999). A estatística, por sua vez, é uma disciplina definida por sua metodologia e possibilita a aplicação a qualquer objeto sujeito à experimentação e observação (Nunes, 2016).

Ademais, a estatística moderna disponibiliza tecnologia quantitativa para a ciência empírica, mensurando a incerteza e explorando suas consequências no planejamento e interpretação da experimentação e observação (Stigler, 1986).

Tradicionalmente, nota-se o predomínio da abordagem qualitativa sobre a quantitativa nos estudos acadêmicos da área jurídica. De modo sucinto, enquanto a primeira se importa com abordagens pautadas no método discursivo, com aprofundamento sobre os temas estudados, a segunda se fundamenta em mensurações numéricas, dados exatos e métodos estatísticos replicáveis (De Andrade, 2018).

Também, o uso do modelo quantitativo torna exequível a iniciativa de testar hipóteses, assim como objetivado no presente trabalho. O que assevera não somente o aperfeiçoamento do conhecimento empírico quanto ao fenômeno social ou jurídico estudado, mas também a recusa de hipóteses empiricamente não confirmadas, lapidando-se, assim, a teoria formulada (De Andrade, 2018).

Aqui será dado enfoque na abordagem da pesquisa quantitativa eis que é a abordagem utilizada no presente trabalho. Sobre o tema, há que se considerar a possibilidade do uso da estatística descritiva e inferencial, ou combinadas. Enquanto na primeira a estatística é feita uma descrição do que foi observado, na segunda podem ser feitas considerações a respeito do que não foi observado, além de inferências sobre o comportamento futuro de variáveis ou a associação de variáveis (Nunes, 2016).

Na abordagem descritiva, descreve-se, de maneira exaustiva ou sumarizada, o conjunto de dados coletados. Um exemplo é a estimação do tempo médio de duração de uma ação de dissolução de sociedade no Brasil. Para isso, Nunes (2012) coletou o tempo de duração, entre a distribuição e o julgamento da apelação em segunda instância, de uma amostra com 718 ações de dissolução nas 27 unidades da federação. Foi feita a soma de todos os tempos e dividido pelo número de ações da amostra, obteve-se como média 1.782 dias, ou seja, 4 anos, 10 meses e 22 dias. De tal resultado foi avaliado o desvio-padrão, que indica o grau de variação de um conjunto de elementos (Ipea, 2006). Ou seja, em que pese a média de duração das ações serem próxima à cinco anos, o desvio padrão foi de 1.063 dias, indicando que os processos observados estavam 2 anos, 11 meses e 3 dias acima ou abaixo da média. Em outras palavras, muitas ações duram mais de 7 anos e outras são encerradas com apenas 3 anos. Para além do desvio padrão, há diversas outras medidas descritivas que podem ser feitas nos dados, como mediana, moda,

média aritmética, entre outras. Todas objetivam sumarizar informações a respeito de uma grande quantidade de dados (Nunes, 2016).

Tratando da estatística inferencial (ou indutiva), ela complementa a descritiva. Ou seja, enquanto a última resume, explora e descreve os dados, a primeira faz afirmações que vão além da mera descrição dos dados. Como, por exemplo, permite conclusões sobre uma população em caso de amostras, previsões sobre o comportamento futuro das variáveis e reconhecimento de tendências, associações e correlações nas variáveis. Ou seja, sempre que são feitas afirmações sobre uma amostra ou análises se a alteração no comportamento de uma variável é estatisticamente significativa, trata-se de estatística inferencial (Nunes, 2016).

Ainda assim, a aplicação de ferramentas estatísticas no estudo jurídico não se propõe a substituir a análise qualitativa dos fenômenos políticos, jurídicos ou sociais. Mas sim, expandir a consistência das inferências extraídas das hipóteses elaboradas pelo pesquisador. Assim, propondo testes de hipóteses e análise de dados constituídos por padrões numéricos ou nominais. A tradicional abordagem qualitativa existente na área jurídica é imprescindível para a interpretação e decorrente compreensão desses fenômenos. Apesar disso, deve conciliar, quando cabível, à abordagem quantitativa, objetivando que experiências possam ser replicadas e a possibilidade de fornecer maior precisão às inferências extraídas de cada estudo (De Andrade, 2018).

Sobretudo, cabe ressaltar que a ciência é um empreendimento coletivo. Ou seja, enquanto diversos estudos priorizam o teste de hipótese, outros focam na explicação sobre observações específicas e geração de novas hipóteses. Por fim, todos são parte de um diálogo entre teoria e dados (Gschwend; Schimmelfennig, 2011; De Andrade, 2018).

Ademais, o direito, mesmo com a incerteza no cerne de sua aplicação, não utiliza métodos quantitativos de maneira formal no cotidiano, ainda que esta associação seja de longa data (Zabala; Silveira, 2014). Ainda, em que pese a lei dirigir todos os setores da sociedade, abrangendo um espaço bastante vasto, uma análise feita por Katz *et al.* (2023) revelou que a geração de textos jurídicos desempenhou um papel bastante limitado na última década.

Estudiosos do direito tradicionalmente consideram a lei como dificilmente quantificável (Katz *et al.*, 2020). Entretanto, em que pese os estudos jurídicos empíricos não serem escassos (Heise, 2011; Ho; Kramer, 2013; Epstein; Martin, 2014), há pouco tempo pesquisadores começaram a aplicar métodos de ciência de dados à lei (Whalen, 2016; Coupette, 2019; Livermore; Rockmore, 2019; Frankenreiter; Livermore, 2020). Existem relativamente poucos

trabalhos quantitativos que abordam explicitamente a mudança legal (Cross; Smith; Tomarchio, 2007; Buchanan; Chai; Deakin, 2014; Rockmore *et al.*, 2017; Ruhl; Katz; Bommarito, 2017; Rutherford *et al.*, 2018; Fjelstul, 2019) e limitado estudo que avalie os resultados em evolução no tempo dos poderes legislativo e executivo dos governos nacionais em escala (Katz *et al.*, 2020).

O primeiro trabalho conhecido na literatura data de 1709 e foi apresentado por Nicolau I Bernoulli, que aborda temas como probabilidade de sobrevivência de pessoas, precificação de seguros, preços de loterias, questões de herança, confiança em testemunhas e probabilidade de inocência de um acusado (Bernoulli, 1709; Hald, 1998). Em 1897, Holmes apontava a necessidade do desenvolvimento de um pensamento quantitativo, afirmando que o homem do futuro seria o homem da estatística e o mestre da economia (Holmes, 2009; Zabala; Silveira, 2014).

Nos últimos anos, com o aumento exponencial do uso de tecnologia, o resultado foi uma grande quantidade de dados sendo produzidos, armazenados e pesquisados (Wagh, 2013). E, considerando que praticamente todos os processos jurídicos envolvem a produção ou o consumo de documentos (Katz *et al.*, 2023) e o processo de raciocínio jurídico e tomada de decisão são fortemente dependentes de informações armazenadas em arquivos de texto (Wagh, 2013), é inegável que a pesquisa jurídica e as metodologias de pesquisa jurídica foram impactadas (Goanta, 2017). Em especial, a disponibilidade de documentos judiciais em formato digital oferece inúmeras oportunidades para extração e emprego de informações (Anand; Wagh, 2022), essencial para compreender como o direito e a sociedade interagem (Katz *et al.*, 2020).

Portanto, considerando que a base dos dados utilizados em pesquisa no direito são arquivos de palavras, transformá-los em uma abordagem quantitativa, uma etapa bastante relevante para a metodologia da presente pesquisa, será a questão a seguir.

Embora haja muitas abordagens que tentam lidar com o desafio de transformar textos legais em um conjunto de condições legíveis por máquina, os resultados ainda são insatisfatórios e esse continua sendo um grande desafio em aberto (Dragoni *et al.*, 2016). A pesquisa nas áreas de extração de informações (processamento de linguagem natural, inteligência artificial, entre outros) aumentou o processo de mineração de texto para aprimorar o processo de descoberta de conhecimento neste domínio (Wagh, 2013).

Conceitualmente, entende-se por mineração de texto o processo de buscar ou extrair informações úteis de dados textuais (Vijayarani; Ilamathi; Nithya, 2015). Diversas pesquisas

mostraram o potencial da mineração de texto em encarregar-se das limitações humanas de tempo e cognição, dada a taxa de crescimento das publicações científicas (Juventia *et al.*, 2020; Aureli, 2017; Nunez-Mir, 2016; Tamames; De Lorenzo, 2010; Tobback *et al.*, 2018; Westergaard *et al.*, 2018), possibilitando uma exploração sistemática e abrangente rápida de uma grande quantidade de fontes baseadas em texto não estruturadas² (Bayrak, 2020; Juventia *et al.*, 2020).

Adentrando no tema, mineração de texto é um termo amplo que retrata uma variedade de técnicas que visam extrair informações úteis de coleções de documentos em dados textuais não estruturados de vários tipos de documentos. Uma definição mais formal restringe a mineração de texto à criação de novas informações não explícitas (como padrões, tendências ou relacionamentos) a partir de uma coleção de documentos textuais (Truyens; Van Eecke, 2014). Dentre esses métodos têm-se técnicas já consolidadas, como indexação, processamento de linguagem natural, mineração de dados, entre outros (Aranha; Passos, 2006).

Atualmente, o processamento da linguagem natural (PLN) é o método de inteligência artificial mais habitualmente usado na prática do direito (Haney, 2020). E, cabe ressaltar, é o método aplicado para o processamento dos dados textuais da presente pesquisa, justificando seu aprofundamento a seguir.

Sobretudo, ao considerar que o direito é fortemente baseado na palavra escrita, é um dos campos que podem se beneficiar dessa abordagem (Aletras *et al.*, 2016; Ikram; Chakir, 2019; Katz; Bommarito; Blackman, 2017; Kowsrihawati; Vateekul; Boonkwan, 2018; Long *et al.*, 2019; Şulea *et al.*, 2017a; Şulea *et al.*, 2017b; Virtucio *et al.*, 2018; Mumcuoğlu *et al.*, 2021). Trata-se de uma técnica chave para mineração de textos, normalmente, participando do pré-processamento dos dados, transformando os textos em números (Aranha; Passos, 2006). Uma abordagem mais aplicada sobre o tema foi feita no Capítulo 3 (Metodologia).

O processamento de linguagem natural tem sido usado com êxito em muitas aplicações de ciência da informação relacionadas às ciências sociais (Ji *et al.*, 2020a; De Fortuny *et al.*, 2014; Li *et al.*, 2020; Qian *et al.*, 2019; Schumaker; Chen, 2009; Tuke *et al.*, 2020). Considerando que as informações legais geralmente são representadas em formato de texto (casos legais, contratos, patentes), o processamento de textos jurídicos é uma área em crescimento no PLN com diversas aplicações, como classificação de tópicos jurídicos

² Dados não estruturados geralmente se referem a informações que não residem em um banco de dados linha-coluna tradicional (Vijayarani; Ilamathi; Nithya, 2015).

(Nallapati; Manning, 2008; Chalkidis *et al.*, 2019), geração de opinião judicial (Ye *et al.*, 2018) e análise (Wang *et al.*, 2012), extração de informações legais (Chalkidis; Androutsopoulos; Michos, 2018) e reconhecimento de entidade (Cardellino *et al.*, 2017a; Chalkidis; Androutsopoulos; Michos, 2017; Chalkidis; Androutsopoulos; Aletras, 2019).

A análise de documentos jurídicos utilizando técnicas de PLN envolve aplicar tais métodos para o domínio jurídico e, possivelmente, personalizá-los e especializá-los para melhor atender às diferentes tarefas em questão (Mumcuoglu *et al.*, 2021). Também, para os mais diversos documentos jurídicos, como tratados internacionais, constituições, legislações, regulamentos, políticas, jurisprudência, patentes, entre outros. Os mais frequentemente abordados pela literatura são as legislações e a jurisprudência.

2.1.1.1 Análise da jurisprudência

Uma das aplicações de métodos quantitativos ao Direito, em especial, à jurisprudência, é cunhada como “jurimetria”. O uso dessa ferramenta não é contemporânea, mas pouco explorada em países de tradição jurídica romano-germânica, como o Brasil. Isso porque há um distanciamento entre pesquisadores de ciências de campos científicos diferentes, aplicando-se aos voltados à análise das ciências jurídicas, cuja abordagem quantitativa dos estudos não é frequente (De Andrade, 2018).

O termo *jurimetrics* foi criado por Loevinger (1948) que conciliou pela primeira vez a Teoria Jurídica, Métodos Computacionais e Estatística. O intuito foi analisar a jurisprudência e tornar o uso do Direito mais previsível (Zabala; Silveira, 2014). Loevinger (1963) afirma que a jurimetria preocupa-se com a análise quantitativa da conduta judicial, a utilização da lógica matemática na lei, a recuperação de informações jurídicas através de meios eletrônicos e mecânicos, a elaboração de cálculos para previsibilidade jurídica.

Em razão dos precedentes serem a base do direito dos Estados Unidos, Loevinger se dispôs a criar um mecanismo capaz de transferir esses precedentes para o meio eletrônico, a fim facilitar o armazenamento e a localização das decisões através de mecanismos de busca. Na época vivenciada pelo autor, os precedentes jurisprudenciais americanos amontoavam-se e iniciavam o arquivo nos primeiros sistemas computacionais das cortes. Para além da facilitação nas buscas, tal ferramenta seria útil também para mensurar a frequência das decisões através de uma metodologia objetiva, sujeita a testes de veracidade. Para o autor, a real ciência deve ser

falseável e essa abordagem poderia descrever o fenômeno jurídico de forma imparcial e ampla, aferindo o Direito dentro de padrões de falseabilidade (Nunes, 2016).

A metodologia da jurimetria, de acordo com Nunes (2016), é um conjunto de métodos estatísticos capaz de obter informações objetivas sobre o desempenho de uma ordem jurídica, bem como realizar previsões a respeito de seu comportamento futuro. Por meio de tais métodos, o pesquisador tem condições de coletar, descrever, sumarizar e analisar criticamente a produção de normas, bem como antecipar suas consequências. Logo, o objetivo da jurimetria é oferecer uma compreensão dos fatores que influenciam a tomada de decisões pelo magistrado, contribuindo para definir padrões de comportamento legal com suporte em elementos quantitativos (De Andrade, 2018). Tal investigação pode também ampliar a legitimidade do sistema jurídico, desempenhando um papel de supervisão e fiscalização sobre os atores e mecanismos envolvidos (Visser, 2006; Ramírez; Díaz; Fernández, 2016; De Andrade, 2018).

Considerando tais aspectos, tal ferramenta foi aplicada por estudos em diversos países e tribunais, nas mais diversas áreas. Inclusive, em tribunais internacionais, como no Tribunal Europeu de Direitos Humanos. Aletras *et al.* (2016) previram as decisões de casos julgados pelo Tribunal Europeu de Direitos Humanos com uma média de 79% de precisão. Para isso, foram utilizados 584 casos do Tribunal Europeu que estariam violando os artigos 3, 6 e 8 da Convenção Europeia de Direitos Humanos. Medvedeva, Vols e Wieling (2019) aplicaram a abordagem de Aletras *et al.* (2016) a 14 artigos da Convenção para prever decisões de violação, cujos resultados mais altos em termos de métricas de pontuação são 77% para prever se os artigos serão violados e com uma pontuação de 79% em um experimento que usou apenas os nomes dos juízes.

Há ainda trabalhos que avaliam as decisões de tribunais específicos (Lage-Freitas *et al.*, 2022). Yang *et al.* (2019), que previram decisões legais do Supremo Tribunal Popular da China com uma pontuação de 86,7%. Li *et al.* (2019) usaram mais de um milhão de casos do Supremo Tribunal Popular da China, extraindo características fisiológicas e descrições dos fatos para prever artigos de lei específicos usados em decisões legais. Strickson e De La Iglesia (2020), no Reino Unido, abordaram a previsão de decisões judiciais e seu melhor modelo alcançou uma pontuação de 69,02%. Almuslim e Inkpen (2022) utilizaram decisões do tribunal de apelação do Canadá para prever o resultado de casos (apenas usando a descrição dos casos escritos pelo Tribunal. Os resultados tiveram precisão de *F1-scores* de 0,92, assim como os melhores resultados da literatura. Katz, Bommarito e Blackman (2017) previram decisões da Suprema

Corte dos EUA classificando as decisões em três categorias e apresentando perfis com 70,2% de precisão, cujo conjunto de dados contou com 28.000 casos.

Ainda, no caso do Brasil, Bertalan e Ruiz (2020) propõem uma abordagem para prever decisões judiciais brasileiras para crimes de homicídio em segundo grau e corrupção ativa, com 782 casos do Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo. O *score* foi de 98% para o conjunto de dados de corrupção ativa, que continha 158 registros “inocentes” e 31 “culpados”. Barros, Lorenzi e Wives (2018), ao classificar decisões judiciais de um tribunal trabalhista brasileiro, concluíram que as taxas de sucesso de litígios de empregados e empregadores são quase iguais. Jacob de Menezes-Neto e Clementino (2022) compararam o desempenho de três modelos de aprendizado profundo (*ULMFiT*, *BERT* e *Big Bird*) e 22 especialistas altamente qualificados em prever o resultado de 612.961 recursos de Juizados Especiais Federais no 5º Tribunal Regional Federal do Brasil. Os autores concluíram que todos os modelos superaram os especialistas humanos. Moraes e Demercian (2017) discutiram o uso da jurimetria como mecanismo automático para subsidiar a forma de atuação repressiva do Ministério Público brasileiro.

Há que se fazer uma ressalva de que os trabalhos desenvolvidos na jurimetria são de natureza probabilística, não determinística. Ou seja, uma interpretação legal majoritária não determina necessariamente o sentido de uma decisão pelo tribunal, mas aumenta a probabilidade de ser decidida naquele sentido (Nunes, 2016). Além disso, as pesquisas apontadas acima divergem no número de decisões (amostra) analisadas (variando de menos de mil a mais de um milhão) e em quanto foi capaz de prever o resultado (60 a 100%).

Isto posto, as pesquisas jurimétricas podem ser vistas como uma forma de comprimir tempo e espaço com o objetivo de viabilizar a análise de casos ocorridos em locais e momentos passados. Ela aborda a ordem jurídica como um objeto concreto, com um passado e um presente, sendo, portanto, possível prever seu comportamento futuro (Nunes, 2016).

Desta forma, a jurimetria pode contribuir com estadistas, juristas, juízes e formuladores de políticas públicas a antecipar, ainda que não de modo absoluto, as consequências de suas decisões em tribunais.

2.1.1.2 Análise de leis

Ainda que menos abundante que a jurisprudência, outra fonte de pesquisa estatística no Direito e objeto de análise do presente estudo, são as leis. Segundo Katz *et al.* (2020), as legislações são criadas, modificadas e revogadas para alcançar resultados comportamentais específicos, muitas vezes em um esforço para responder às mudanças percebidas nas necessidades sociais. Assim, as sociedades contemporâneas utilizam a lei como principal instrumento para regular formalmente o comportamento humano.

A aplicação da estatística no estudo dos comportamentos coletivos em função das normas jurídicas viabiliza a criação de modelos capazes de aproximar os resultados produzidos pela ordem jurídica das expectativas e aspirações da sociedade (Nunes, 2016). Ocorre que, um estudo quantitativo das legislações não se trata de uma atividade trivial. São as mais diversas possibilidades de se analisar o complexo legislativo e seus impactos sociais. Como: para medir se e quanto uma lei foi capaz de alterar o comportamento da sociedade no cenário que regula, se e quanto as variáveis (sociais, econômicas, ambientais etc) do contexto se relacionam com a respectiva legislação, seja considerando a legislação e sua mudança ao longo do tempo, se de um país ou uma grande amostra, não se limitando a isso.

Nesse sentido, ainda que não seja, via de regra, um papel desempenhado por pesquisadores, reformas legislativas podem possibilitar o teste de hipóteses por meio do monitoramento do efeito em diferentes grupos. Logo, tal análise pode ser feita antes da implementação da legislação, ou ainda após sua promulgação, objetivando aprender com os seus resultados (Nunes, 2016).

Katz *et al.* (2020) investigaram o crescimento da legislação federal nos Estados Unidos da América e Alemanha pelo período de 25 anos (1994 a 2018). Na estatística descritiva, o volume das legislações de 2018 são 1,5 vezes maiores do que comparado a 1994. Os autores finalizam recomendando para trabalhos futuros que os dados legislativos sejam combinados com outros dados da ciência social quantitativa para melhorar a compreensão da interação entre as legislações que afetam o comportamento de indivíduos e sociedades. Por fim, ainda, levanta o questionamento: Que relações causais podemos estabelecer entre mudança legal e mudança social?

Empiricamente, diversos estudos abordaram tal temática. Lodi (2017), no cenário econômico, concluiu que a legislação e as instituições judiciárias desempenham considerável influência no setor econômico do país, sendo capaz de conter ou incentivar o desenvolvimento econômico-social. Priesnitz *et al.* (2017) avaliaram o impacto da lei nº 10.973 de 2004 (Lei de

Inovação) nas Universidades brasileiras utilizando o número de patentes realizadas pelas Universidades Federais brasileiras antes e após a entrada em vigor da lei. Os resultados apontaram um total de 4.626 pedidos de depósitos registrados até o ano de 2015, sendo que 604 ocorreram até o ano de 2004 e 4.022 entre os anos de 2005 e 2015, relatando um grande aumento no número de pedidos de depósitos após a Lei de Inovação. Com relação à legislação de trânsito, Malta *et al.* (2010) avaliaram o impacto das restrições trazidas pela lei nº 11.705 de 2008, popularmente conhecida como Lei Seca. Ao comparar o mesmo período de 2007 e 2008 (após a entrada em vigor da lei) nas capitais, apontaram uma redução de cerca de 23% nas internações por acidente de transporte terrestre e uma redução de cerca de 22% na mortalidade.

Considerando o cenário de saúde pública, Been *et al.* (2015) avaliaram o impacto da legislação antifumo na mortalidade perinatal e infantil. Os resultados mostraram que tal legislação foi associada a uma redução imediata de 7,8% ($p < 0,001$) em natimortos, uma redução de 3,9% ($p < 0,001$) no baixo peso ao nascer e 7,6 % ($p = 0,001$) redução na mortalidade neonatal. Especialmente neste último campo, Gostin, Burris e Lazzarini (1999) dão particular ênfase, pois afirmam que a legislação é uma disciplina fundamental dentro da saúde pública.

De acordo com Burris *et al.* (2010), os indícios revelados pela pesquisa empírica são significativos para a prática e para os estudos acadêmicos em direito de saúde pública, pois trata-se de episódios que fundamentam o sentido da atividade normativa para quais políticas devem ser privilegiadas. Os autores trazem uma base substancial de evidências nas quais se investigou a eficácia da legislação intervencionista, englobando revisões de literatura, meta-análises e revisões sistemáticas conduzidas por entidades como a Campbell Collaboration e a Força-Tarefa dos EUA sobre Prevenção Comunitária Serviços. Esses “estudos de intervenção” objetivam avaliar o efeito de uma intervenção legal sobre os resultados de saúde ou fatores mediadores que influenciam os resultados de saúde.

Tal tópico ganhou notabilidade nas últimas duas décadas uma vez que doenças infecciosas ressurgiram, trazendo atenção e uma crescente consciência da complexidade da regulamentação da saúde nos níveis local, nacional e global e restauraram a importância do direito na saúde pública e no direito acadêmico. Em particular, a legislação atua como mecanismo de intervenção proeminente para alcançar objetivos próprios de saúde pública (Burris *et al.*, 2010).

Ademais, uma das principais questões de saúde pública e desenvolvimento é o acesso universal, acessível e sustentável à água adequada, ao saneamento melhorado e higiene (Tseole

et al., 2022). Ainda, devido às tendências sociais e ambientais que geram uma crescente pressão sobre os recursos hídricos, há razões para acreditar que a legislação será empregada cada vez mais para aprimorar a eficiência e a segurança dos serviços relacionados à água (Judd, 2010).

2.2 O setor de água e saneamento

A água e o saneamento são estreitamente correlacionados. De fato, a água e o saneamento são semelhantes em muitos aspectos, incluindo sua relevância para a dignidade humana, além de ambos serem serviços interdependentes (Obani; Gupta, 2014a; Obani; Gupta, 2014b). Tanto que são dispostos no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 6 “Água potável e saneamento” de modo conjunto. Alguns trabalhos, inclusive, cunham termos como *water supply and sanitation services* (WSS) ou *water and sanitation sector* (WatSan) (Hutton, 2013; Kimwaga *et al.*, 2013; Budhathoki, 2019; Cetrulo; Marques; Malheiros, 2019; Narzetti; Marques, 2021), tratando da temática de forma conjunta.

Ainda que o acesso à água e ao saneamento sejam reconhecidos como direito humano em diversas políticas internacionais (United Nation, 2010a; United Nation, 2010b) e nacionais, em 2017, 785 milhões de pessoas ainda careciam de um serviço básico de água potável, definido como aquele que requer menos de 30 minutos de ida e volta para buscar água em uma fonte melhorada, e 2 bilhões de pessoas careciam de serviço de saneamento básico (World Health Organization *et al.*, 2019; Geere; Hunter, 2020). Essa realidade tem impactos negativos na sustentabilidade ambiental, social e econômica (Davidson, 2012; Barlow, 2009; Robins, 2013; Obani; Gupta, 2014a).

Para fins de monitoramento das metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 6 “Água potável e saneamento”, a Organização Mundial de Saúde utiliza, no caso da água (ODS 6, Meta 6.1), um dos indicadores é a “População que usa pelo menos serviços básicos de água potável (%)”; já no caso do saneamento (ODS 6, Meta 6.2), um dos indicadores é a “População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico (%)” (World Health Organization, s.d. a; World Health Organization, s.d. b). Dentre essas variáveis, os indicadores dispostos nas Figuras 2 e 3 são as variáveis dependentes selecionadas neste trabalho (“Porcentagem da população por país que usa pelo menos serviços básicos de água potável” e “Porcentagem da população por país que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico”) para representar numericamente o setor de Água e Saneamento. Isso pois, considerando os trabalhos relacionados (Onda *et al.*, 2014; Luh; Bartram, 2016; Gomez; Perdiguero; Sanz, 2019) e a disponibilidade de dados da

Organização Mundial da Saúde (World Health Organization, 2017), também tem suas definições mais adequadas ao objetivo proposto. Ainda, o termo “serviços básicos” é o requisito mínimo para ser classificado como serviço melhorado tanto para água como saneamento (Who/Unicef, 2017; Bayu; Kim; Oki, 2020). Além disso, o setor de água e saneamento são relacionados ao abastecimento de água e saneamento (Da Motta; Moreira, 2006).

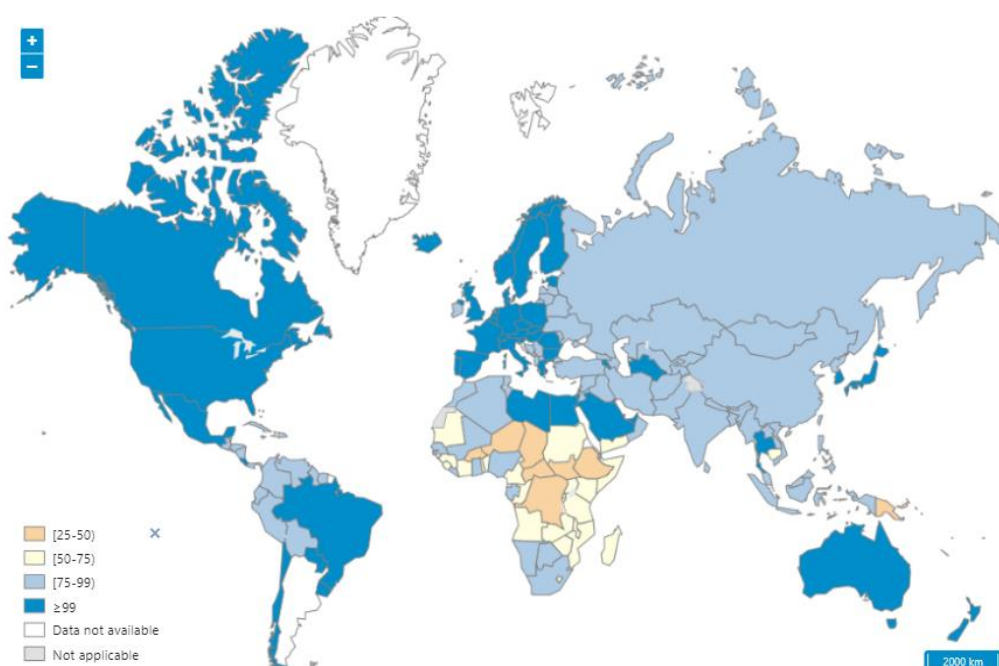


Figura 2 - Mapa da porcentagem da população por país que usa pelo menos serviços básicos de água potável

Nota: Os dados utilizados na figura acima datam de 2020.

Fonte: World Health Organization (2023a).

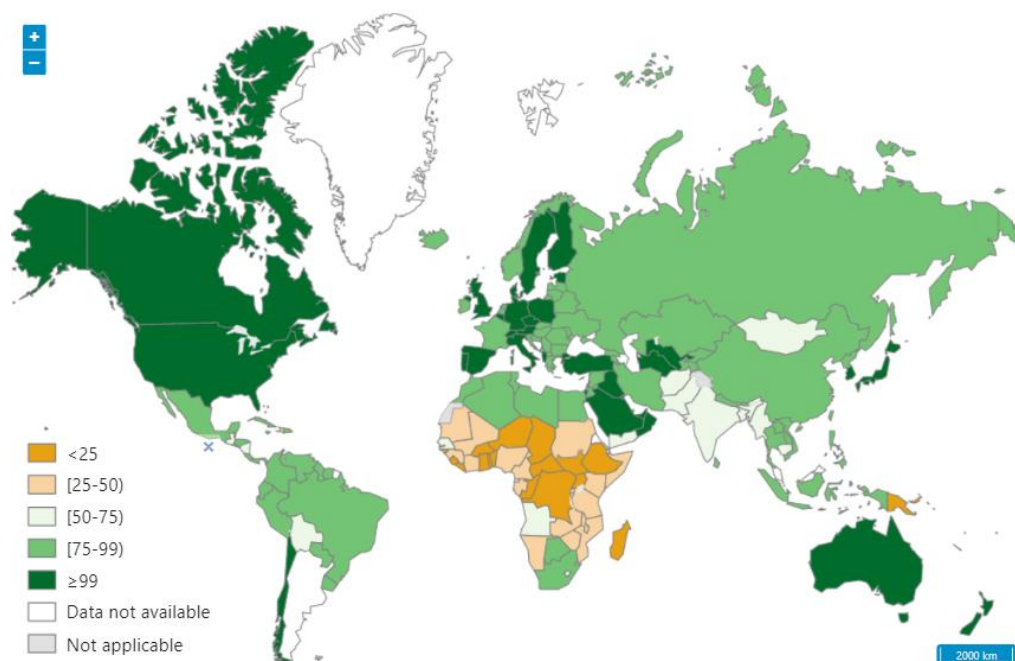


Figura 3 - Mapa da porcentagem da população por país que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico

Nota: Os dados utilizados na figura acima datam de 2020.

Fonte: World Health Organization (2023b).

Mais especificamente sobre o conceito das variáveis, há o indicador que considera a porcentagem da população que utiliza pelo menos os serviços básicos de água potável. A saber, é a população que bebe água de uma fonte melhorada, que inclui água canalizada, furos ou poços tubulares, poços escavados protegidos, nascentes protegidas, água da chuva e água embalada ou distribuída. Isso desde que o tempo de recolha não seja superior a 30 minutos para uma viagem de ida e volta. O indicador abrange a população que usa serviços básicos e também aqueles que usam os serviços gerenciados com segurança (World Health Organization, s.d. a).

Também há outro indicador que trata-se da porcentagem da população que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico. Em especial, abrange tanto as pessoas que utilizam serviços de saneamento básico quanto aquelas que utilizam serviços de saneamento gerenciados com segurança, que engloba instalações sanitárias melhoradas que não são compartilhadas com outros agregados familiares. Como vasos sanitários com descarga/despejo conectados a sistemas de esgoto canalizados, fossas sépticas ou latrinas de fossa, latrinas de fossa com lajes (incluindo latrinas de fossa ventilada) e banheiros de compostagem (World Health Organization, s.d. b).

Nota-se que, ao observar as Figuras 3 e 4, com relação ao serviço de água, tem-se mais cobertura quando comparado ao serviço de saneamento nos mesmos países. Por outro lado, em

ambas, o continente africano é o mais precário, no qual uma grande parte dos países fica abaixo de 50% de cobertura.

Especificamente tratando da água, trata-se de um recurso imprescindível para a sobrevivência e o bem-estar humanos (Smol; Adam; Preisner, 2020), além de o direito à água ser um direito humano inquestionável, dada sua essencialidade à existência humana (Murthy, 2013). Historicamente, os assentamentos na civilização primitiva foram parcial e significativamente ligados ao acesso desimpedido à água. Em razão disso, o surgimento, o desenvolvimento e o crescimento dos primeiros povoados estavam ligados a fontes de água como rios, riachos, córregos (Yevjevich, 1992; Bazza; 2007; Angelakis *et al.*, 2012; Driaux, 2016; Baba *et al.*, 2018; Ogunbode, 2021).

Gomez, Perdiguero e Sanz (2019) afirmam que a água é essencial para todos os processos ambientais, humanos e sociais, sendo um elemento vital tanto para a própria vida quanto para o seu desenvolvimento. Isso pois a saúde é um requisito essencial para o desenvolvimento, assim como uma comunidade saudável depende do desenvolvimento. Pese isso, a água potável inadequada é um dos principais e habituais fatores de doença e morte em países em desenvolvimento (World Health Organization, 2018). Também, o acesso humano à água ou de outra forma tem um impacto não quantificável em seus meios de subsistência, como criação de riqueza, estado de saúde, desempenho no trabalho, higiene/saneamento, gerenciamento de tempo, produção industrial (Ogunbode, 2021).

Ademais, a água é um bem insubstituível eis que tem um papel essencial na alimentação e no saneamento (Gomez; Perdiguero; Sanz, 2018). Juntamente com a água, o saneamento é provavelmente o serviço mais essencial e vital (Perard, 2018). Estreitamente relacionado à água, segundo a Organização das Nações Unidas, o saneamento é definido como o acesso e uso de instalações e serviços de excrementos e águas residuais que garantem privacidade e dignidade, garantindo um ambiente de vida limpo e saudável para todos (United Nation, s.d.). No mesmo sentido, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) conceitua o saneamento básico como o acesso a instalações sanitárias para destinação segura de dejetos humanos, além da manutenção de um ambiente higiênico através da coleta de lixo, gestão de resíduos industriais e tratamento de águas residuais (CDC, 2021).

2.2.1 O contexto do setor de água e saneamento no mundo

O acesso aos serviços de água e saneamento pela população mundial tem sido foco do Programa Conjunto de Monitoramento da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) desde 2000, monitorando a evolução nos níveis de cobertura de serviços de água e saneamento. Neste âmbito, o abastecimento de água potável cresceu cerca de 9% de 2000 a 2017, enquanto os serviços de saneamento melhoraram cerca de 17%. Tudo isso enquanto a população mundial cresceu aproximadamente 25% no mesmo período (Jpm, 2020; Narzetti; Marques, 2021). No ano de 2017, 785 milhões de pessoas ainda careciam de um serviço básico de água potável, enquanto 2 bilhões de pessoas não tinham acesso ao serviço de saneamento básico (World Health Organization *et al.*, 2019).

O contexto de insuficiência da água vai de encontro a aparente presença da água em todo globo, eis que cerca de 96% da água se forma em superfícies abertas (Ogunbode, 2021). Essa escassez do recurso tem se manifestado, por exemplo, em uma alta taxa de mortalidade entre crianças em virtude de doenças associadas à água, tempo econômico gasto na busca e obtenção, saneamento e higiene precários, infraestruturas de água dilapidadas, racionamento de água prevalente, crise em pontos de água, doenças transmitidas pela água e mortes associadas à água (Calow; Mason, 2014; Obeta; Nwankwo, 2015; Hertel; Liu, 2016).

Em especial, sobre a prevenção de doenças, o acesso aos serviços de água potável e saneamento são vitais. O abastecimento de água não melhorado e os baixos níveis de uso de saneamento melhorado podem afetar indivíduos e famílias por meio de uma variedade de mecanismos que levam à contaminação fecal do ambiente e dentro de casa, com subsequente transmissão de doenças infecciosas (Clasen *et al.*, 2014; Geere; Hunter, 2020). Maior acesso ao saneamento melhorado está relacionado à redução da mortalidade infantil e do atraso no crescimento, bem como à redução da diarreia e da desnutrição aguda (Geere; Hunter, 2020).

No mesmo sentido, as más práticas de saneamento e higiene são as principais causas de doenças transmitidas pela água, como cólera, disenteria, giardíase, hepatite A e E e poliomielite. As doenças associadas a más condições do setor compreendem 6–7% da mortalidade em países menos desenvolvidos (Jeuland *et al.*, 2013) e continuam a ser um dos principais contribuintes para a carga ambiental de doenças em todo o mundo (Perard, 2018). De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde, estima-se que 829 mil pessoas morram a cada ano de diarreia como resultado de água potável, saneamento e higiene inseguros ou inadequados. Se feitas intervenções, as doenças diarreicas podem ser reduzidas entre 25 a 35%, além de reduzir outras doenças relacionadas com a água (The Lancet [...], 2022).

No contexto econômico, a desigualdade no acesso aos serviços de água e saneamento tem sido associada, entre outros, ao desenvolvimento econômico (Acemoglu; Johnson; Robinson, 2012; Ezcurra; Rodríguez-Pose, 2013; Bayu; Kim; Oki, 2020). O investimento em saneamento é economicamente extremamente benéfico em nível nacional e global (Hutton, 2012; Perard, 2018). Para cada dólar investido em saneamento economiza-se mais de quatro dólares em saúde global (World Health Organization, 2014), podendo gerar um retorno entre cinco e vinte e oito dólares para a economia dos países em desenvolvimento, segundo a Organização Mundial da Saúde (Hutton; Haller, 2004). Ainda, a falta de acesso a saneamento melhorado tem um impacto muito significativo na economia dos países em desenvolvimento, custando vários por cento do seu PIB anualmente, devido a problemas de saúde, ócio, acesso limitado ao mercado de trabalho especialmente para as mulheres, entre outros (Hutton, 2011; Perard, 2018).

Na educação, dados mostram que crianças que moram ou estudam em áreas sem saneamento básico têm redução de 18% no rendimento escolar quando comparadas com crianças que têm acesso a serviços, pois faltam mais (Instituto Trata Brasil, 2018), devido ao potencial de contaminação (Prüss *et al.*, 2002). No desenvolvimento humano, em uma perspectiva ampla, o acesso ao saneamento está positivamente correlacionado com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (Instituto Trata Brasil, 2018; Lu; Bandara; Paramati, 2019) e o saneamento e a higiene são considerados cruciais para a saúde, sobrevivência e desenvolvimento (Cdc, 2021).

O acesso universal, acessível e sustentável a esses serviços é uma das principais questões de saúde pública e desenvolvimento (Tseole *et al.*, 2022). Nessas circunstâncias, esforços legais são feitos para mitigar os problemas do setor de água e saneamento. Para além de o direito humano à água potável e ao saneamento terem sido reconhecidos, em 2010, como essenciais para o pleno gozo da vida e a realização de todos os outros direitos humanos pelas Nações Unidas, ainda, a última elaborou a “Agenda 2030” para o Desenvolvimento Mundial Sustentável em 2015. Tal documento formalmente adotado pelos 193 Estados Membros, composto por 17 objetivos e 169 metas, sendo um dos objetivos “Água Potável e Saneamento”, empenhado em garantir a disponibilidade e gestão sustentável de água e saneamento para todos. Uma das metas para atingir esse objetivo é a universalização do acesso ao saneamento até o ano de 2030.

2.2.2 O direito à água e ao saneamento

O acesso à água e ao saneamento são reconhecidos como um direito humano, em diversas políticas nacionais e internacionais (United Nation, 2010a; United Nation, 2010b). Todavia, o reconhecimento da água e, mais tarde, do saneamento, como direitos humanos, trata-se de uma questão relativamente nova do sistema jurídico internacional (Murthy, 2013).

O direito humano à água potável segura e ao saneamento somente foram reconhecidos como direitos humanos pela Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU) e pelo Conselho de Direitos Humanos da ONU no ano de 2010, por meio da Resolução 64/292 e a Resolução 15/9, respectivamente. É de notar que não foi direto e simples o caminho para tais reconhecimentos.

Os direitos humanos de modo geral iniciaram sua codificação após a Segunda Guerra Mundial com a Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) em 1948. Essa declaração é um documento marco na história dos direitos humanos. Foi um documento redigido por representantes com diferentes formações jurídicas e culturais de todas as regiões do mundo, sendo proclamado pela Assembleia Geral das Nações Unidas em Paris em 10 de dezembro de 1948 (Resolução 217 A da Assembleia Geral) como um padrão comum a ser alcançado por todos os povos e todas as nações (United Nations, s.d.):

Proclama esta Declaração Universal dos Direitos Humanos como um padrão comum a ser alcançado por todos os povos e todas as nações, a fim de que todo indivíduo e todo órgão da sociedade, tendo sempre presente esta Declaração, se esforce, por meio do ensino e da educação, em promover o respeito por esses direitos e liberdades e por medidas progressivas, nacionais e internacionais, para assegurar seu reconhecimento e observância universal e efetivo, tanto entre os povos dos próprios Estados membros quanto entre os povos dos territórios sob sua jurisdição (United Nations, s.d., online, tradução nossa).

Já em 1966, em uma das primeiras convenções seminais de direitos humanos, o Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (PIDESC), o direito à água foi apenas considerado no processo de redação do artigo 11, que tratava sobre o direito a um padrão de vida adequado, como o transporte (Murthy, 2013). Em contrapartida, a água tornou-se uma temática cada vez mais abordada, repleta de questões políticas e econômicas desde seu início ao topo internacional na década de 1970 (Brown; Neves-Silva; Heller, 2016).

A origem do discurso do direito à água, que deu espaço ao debate do direito ao saneamento, remete à conferência de Mar del Plata de 1977, ocorrida na Argentina. Essa conferência proferiu um Plano de Ação declarando que todos os povos têm direito a ter acesso

a água potável em quantidade e qualidade equivalente às suas necessidades básicas (Del Plata Plan, 1977). Este princípio foi afirmado na Agenda 21, Capítulo 18 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 no Rio de Janeiro (United Nations Conference On Environment And Development, 1993; Murthy, 2013).

Em 1992, posteriormente, o direito de acesso à água limpa e ao saneamento foi reconhecido na Conferência das Nações Unidas em Dublin, mas com ênfase em serviços acessíveis e no valor econômico da água. Tal ideia de administrar a água como um bem econômico era controversa, pois poderia abrir caminho para uma maior mercantilização e privatização. Mesmo controversos, eles foram muito influentes na promoção de estratégias de serviços hídricos que buscavam alcançar eficiência econômica, sustentabilidade ambiental e equidade social (Murthy, 2013).

Já em 1998, a Subcomissão do Conselho Econômico e Social da ONU para a Prevenção da Discriminação e Proteção das Minorias emitiu um documento de trabalho delineando a base para o direito de todos de acesso ao abastecimento de água potável e serviços de saneamento. A Assembleia reafirmou que, na plena realização do direito ao desenvolvimento, os direitos à alimentação e à água potável são direitos humanos fundamentais e sua promoção constitui um imperativo moral tanto para governos nacionais quanto para a comunidade internacional, emitido em uma resolução sobre “O Direito ao Desenvolvimento”. Em seguida, em 2002, o Comitê de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais da ONU adotou o Comentário Geral 15 sobre o Direito à Água (Murthy, 2013) que, em suma, colocou a água com status de direito.

Em 2007, o Alto Comissariado das Nações Unidas para os Direitos Humanos apresentou um relatório tratando sobre o objetivo e o conteúdo das obrigações relevantes de direitos humanos relacionadas ao acesso equitativo à água potável segura e ao saneamento conforme os instrumentos internacionais de direitos humanos. O referido documento dispõe ainda sobre a evolução do direito humano à água sob o direito internacional e destaca o estado crescente, mas ainda indefinido, do saneamento sob o direito internacional. Também apontou que os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) ajudaram a aumentar o reconhecimento da necessidade de melhorar o acesso a tais setores, segundo indicado por um documento da Força-Tarefa do Milênio da ONU sobre Água e Saneamento de 2005 (Murthy, 2013).

Em novembro de 2008, o Conselho de Direitos Humanos nomeou um Especialista Independente sobre a questão das obrigações de direitos humanos relacionadas ao acesso à água potável segura e ao saneamento para examinar a situação desses direitos. Em seguida, no ano

de 2010, tendo sido palco de lutas anti privatização pela justiça da água, a Bolívia apresentou uma resolução sobre o direito humano à água potável e saneamento para a Assembleia Geral (Murthy, 2013).

É de notar que as respectivas resoluções de 2010 não foram aprovadas com o consentimento unânime de todos os Estados Membros. Muitos questionaram inicialmente, e alguns continuam a questionar, o fundamento legal de tais direitos (Brown; Neves-Silva; Heller, 2016). Apesar das 41 abstenções (como dos EUA, Reino Unido, Canadá, Austrália, Suécia, Japão), 122 países votaram em 28 de julho de 2010 para adotar a resolução que reconheceu, como um direito humano essencial para o pleno gozo da vida e de todos os direitos humanos, o direito à água potável e limpa e ao saneamento (Murthy, 2013). Ressalta-se que pode-se considerar que a relutância histórica de muitos Estados levou ao tardio reconhecimento formal e internacional desses direitos (Brown; Neves-Silva; Heller, 2016).

De acordo com Brown, Neves-Silva e Heller (2016), esta resolução pode ser entendida como uma extensão de outras resoluções relacionadas aos direitos humanos, como a Declaração e Programa de Ação de Viena (United Nations Human Rights Council, 1993), que estabeleceu que os direitos humanos são universais, inalienáveis, indivisíveis, interdependentes e inter-relacionados. Também, na resolução 15/9, o Conselho de Direitos Humanos das Nações Unidas (United Nations Human Rights Council, 2014) reafirmou que o direito humano à água potável segura e ao saneamento deriva do direito a um padrão de vida adequado e é intrinsecamente relacionado ao direito ao mais alto padrão alcançável de saúde física e mental, bem como o direito à vida e à dignidade humana (Brown; Neves-Silva; Heller, 2016).

No seguimento, o regulamento específico para tais direitos foi modelado usando o conceito de conteúdo normativo. No caso do direito humano à água, o conteúdo normativo aplicável é composto pelos seguintes critérios: disponibilidade, acessibilidade, qualidade e segurança, acessibilidade e aceitabilidade. Já o saneamento, considera-se os mesmos critérios com definições adaptadas às especificidades deste serviço. Principalmente, a dignidade e privacidade, relacionados aos padrões sociais e culturais, e as particularidades de gênero como as condições de uso de mulheres e meninas (De Albuquerque, 2014; Brown; Neves-Silva; Heller, 2016).

2.2.2.1 Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

No seguimento do panorama normativo internacional, em janeiro de 2015, a Assembleia Geral da ONU iniciou o processo de tratativas da agenda de desenvolvimento pós-2015, ano em que finalizaram os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs). Isso deu início à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que estabeleceu os 17 ODS na Cúpula de Desenvolvimento Sustentável da ONU em setembro de 2015 (Nações Unidas, s.d.; Hák; Janoušková; Moldan, 2016).

Brevemente, a respeito do termo desenvolvimento sustentável, embora existam muitas definições, temos o conceito proposto pelo Relatório da Comissão Brundtland (Schaefer; Crane, 2005). O documento define como o desenvolvimento que atende às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades. Cerin (2006) e Abubakar (2017) argumentam que o desenvolvimento sustentável é um conceito central dentro da política e agenda de desenvolvimento global (Mensah; Casadevall, 2019).

Em 1995, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Social em Copenhague (United Nation, 1995) enfatizou o papel essencial do desenvolvimento sustentável em garantir o desenvolvimento social global, incluindo esse último como o terceiro pilar na atual definição de desenvolvimento sustentável (Hák; Janoušková; Moldan, 2016).

Em sequência, os ODS são uma visão global para o desenvolvimento inclusivo e sustentável, objetivando um equilíbrio entre crescimento econômico significativo, bem-estar ambiental e justiça social (Franco *et al.*, 2020; Jimenez; Franco; Smith, 2021). Tratam-se de um conjunto universal de objetivos, metas e indicadores que os estados membros da ONU usarão para enquadrar suas agendas e políticas até o ano de 2030. A ideia da criação de metas globais acompanhadas de indicadores concretos foi originalmente proposta pelos governos da Colômbia e da Guatemala e apresentada oficialmente na Conferência Rio + 20. Atualmente, os materiais de referência compreendem 17 objetivos, 3.169 metas e 303 indicadores. As metas propostas de 1 a 6 se baseiam na agenda central dos ODMs, enquanto as metas de 7 a 17 abrem novos caminhos (UNSD, 2014). Os objetivos são tangibilizados por metas, que somam 169 (incluindo 62 metas sobre os meios de implementação), variando de 5 a 12 por objetivo (Hák; Janoušková; Moldan, 2016).

Em que pese a pretensão de alcance dos ODS até 2030, o cenário atual não é promissor. Tratando especificamente sobre o ODS 6, que inclui uma meta inteiramente dedicada aos setores de água e saneamento, tópico principal do presente trabalho, o objetivo principal é

garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. Além disso, assegurar o acesso universal a estes serviços de modo seguro, confiável, sustentável e acessível (MACHETE; MARQUES, 2021). Ocorre que, dados sugerem que o acesso universal aos serviços de saneamento básico até 2030 exigiria a duplicação da atual taxa anual de progresso (UNITED NATION, 2019) e que as necessidades futuras de investimento serão incrivelmente altas (OECD, 2018).

Considerando esse cenário de provável não alcance das metas colocadas inicialmente, um estudo de Vinuesa *et al.* (2020) avaliou o impacto que a inteligência artificial pode causar na consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Ainda que não haja uma definição internacionalmente aceita de inteligência artificial (IA), neste estudo foi considerada como IA qualquer tecnologia de *software* com pelo menos um dos recursos de percepção, tomada de decisão, extração automática de conhecimento e reconhecimento de padrões de dados, comunicação interativa e raciocínio lógico. Essa visão abrange uma grande variedade de subcampos, incluindo aprendizado de máquina (Vinuesa *et al.*, 2020). Essa última trata-se da metodologia utilizada no presente trabalho, como *bag-of-words* e agrupamento, conforme Lee *et al.* (2022) e Joshi (2020).

Esta pesquisa mostrou evidências relevantes de que a IA pode atuar como facilitadora em 134 metas (79%) em todos os ODS, geralmente por meio de uma melhoria tecnológica, que pode permitir superar certas limitações atuais. Por outro lado, 59 metas (35%, também em todos os ODS) podem sofrer um impacto negativo. Especificamente no agrupamento de sociedade, no qual está o ODS 6, 67 metas (82%) poderiam potencialmente se beneficiar de tecnologias baseadas em IA, conforme a Figura 4.

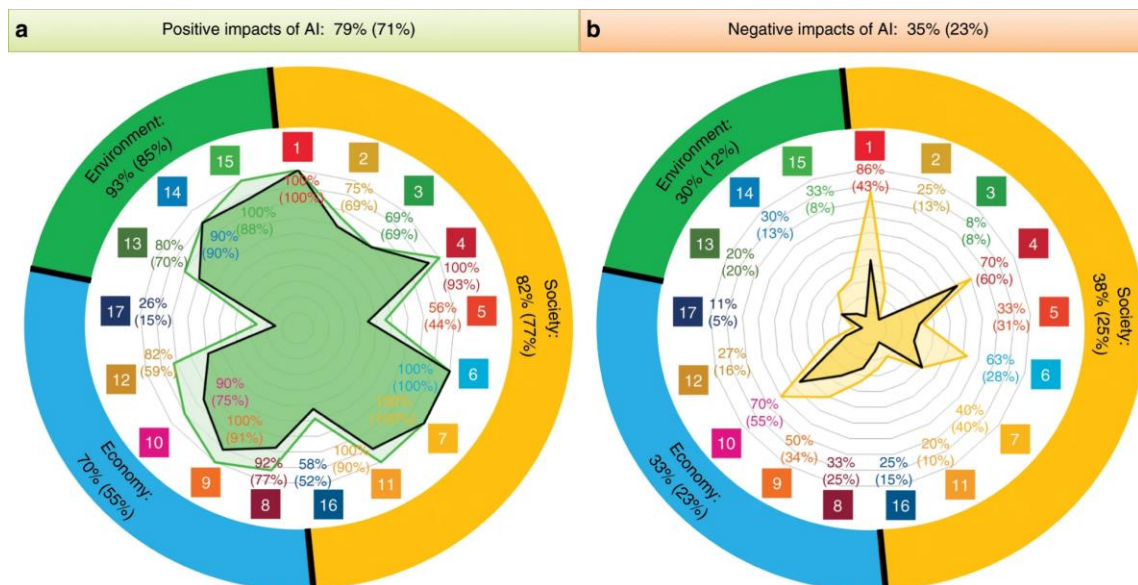


Figura 4 - Resumo do impacto positivo e negativo da IA nos vários ODS

Nota: Evidência documentada do potencial da IA atuando como (a) um facilitador ou (b) um inibidor em cada um dos ODS. Os números dentro dos quadrados coloridos representam cada um dos ODS. As porcentagens no topo indicam a proporção de todas as metas potencialmente afetadas pela IA e as no círculo interno da figura correspondem às proporções dentro de cada ODS. Os resultados correspondentes aos três grupos principais, nomeadamente Sociedade, Economia e Ambiente, são também apresentados no círculo exterior da figura. Os resultados obtidos quando o tipo de evidência é levado em consideração são mostrados pela área interna sombreada e os valores entre parênteses.

Fonte: Vinuesa *et al.* (2020).

Logo, tendo em consideração que os autores afirmam que a inteligência artificial pode impactar positivamente na consecução das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, o presente trabalho, ao contribuir para o setor de água e saneamento, em especial na relação entre o acesso a tais serviços e a legislação relacionada relevante, se utiliza de métodos relacionados com inteligência artificial. Isso pode contribuir para a melhora das metas dispostas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

2.2.2.2 Contexto brasileiro

Apesar de o setor de água e saneamento ser um tema de atenção global e o grande foco do presente trabalho, foi dada, nesta subseção, especial ênfase ao cenário brasileiro. Isso porque trata-se de uma pesquisa brasileira, realizada e financiada, logo, merece o destaque aqui dedicado. Além de, infelizmente, os índices de desempenho brasileiros no setor ainda serem um problema para o país.

Pese o Brasil deter cerca de 12% da água doce superficial do planeta (Whately; Campanili, 2016), em 2019, cerca de 16% da população (35 milhões de brasileiros) não tinha acesso à água tratada encanada e 46% (100 milhões de brasileiros) tinham formas insalubres de lidar com águas residuais (Snis, 2019). Ao considerar que o país detém o título de nona maior economia do mundo, no quesito de acesso a serviços básicos de água e saneamento pontua 106 (Abcon, 2019). Além disso, possui a maior taxa de defecação a céu aberto da América Latina (World Health Organization *et al.*, 2017; Carvalho; Van Tulder, 2022).

Dado um breve contexto atual do setor de água e saneamento no Brasil, será abordado o contexto histórico do setor. O início das atividades da administração pública na área do saneamento foi marcado pelas ações urbanísticas no século XVII nas cidades de Pernambuco e Rio de Janeiro (Murtha; Castro; Heller, 2015). Nesta última foi realizada uma das mais importantes obras do Brasil Colônia, a canalização do rio para abastecimento da cidade. Para o financiamento do sistema de abastecimento de água, foram instaurados impostos sobre bebidas (vinho e cachaça) e rendas da justiça (Casa Do Rio, 2014).

Até o século XIX, a regulação do uso das águas era verificada somente para colocação a serviço da exploração econômica, como na construção de engenhos e moendas no ciclo açucareiro ou no âmbito das atividades realizadas na mineração (Murtha; Castro; Heller, 2015; Fonseca; Prado Filho, 2006). Ainda nesse período, em 1850, o Estado passou a ter a possibilidade de colaborar com a iniciativa privada, em razão da liberdade tributária e da aprovação do Código Comercial do Império, estabelecendo regulamentações para as atividades econômicas e dando início a um ciclo de investimentos privados em atividades de infraestrutura e serviços urbanos (Murtha; Castro; Heller, 2015). Em razão da ausência de conhecimento e disponibilidade financeira para implantar intervenções industriais e infraestruturas (como obras urbanas), o investimento estrangeiro deu início com assistência do Estado, que contraía empréstimos e viabilizava garantias no exterior (Prado Júnior, 1980).

Nesse tempo, o processo saúde-doença era explicado por modelos denominados de "teoria dos miasmas", os quais consideravam que as doenças originavam de poluições atmosféricas geradas pela decomposição de matéria orgânica, levando o poder público local a agir sobre locais identificados como fontes de doenças (alagados, pântanos e mangues) (Murtha; Castro; Heller, 2015).

Durante o século seguinte, o país passou por frequentes epidemias, em especial de cólera, febre amarela (Costa, 1994), varíola e tifo. Dentre os melhoramentos urbanos propostos,

incluíam a drenagem das águas pluviais, esgotamentos ou aterramentos de mangues, terraplenagens, relocação e construção de matadouros e cemitérios, arborização e melhorias na limpeza pública. Segundo Murtha, Castro e Heller (2015), as ações propostas reuniam a ideia de que o saneamento do ambiente urbano seria capaz de promover a saúde pública, assemelhando-se à concepção francesa de “higiene pública”. Para Foucault (2012), referia-se à técnica de controle e de modificação dos elementos materiais do meio que eram suscetíveis de favorecer ou, ao contrário, prejudicar a saúde. Inclusive, tratando-se de um conceito bastante similar ao conceito de saneamento adotado contemporaneamente pela Organização Mundial da Saúde (Murtha; Castro; Heller, 2015).

Prosseguindo, a partir da década de 1950, o investimento em saneamento básico no Brasil ocorreu, pontualmente, em alguns períodos específicos, sobretudo nos anos 1970 e 1980, em razão de uma visão de que avanços nessa área resultam na redução das taxas de mortalidade nos países em desenvolvimento (Soares; Bernardes; Cordeiro Netto, 2002).

Em sequência, a primeira grande política pública foi lançada no ano de 1971, no Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), a lei nº 6.528/71. Este plano estabeleceu diretrizes e definiu fontes de financiamento para viabilizar a construção de sistemas de abastecimento de água em escala regional e estadual. Ele ainda teve relevância pois foi responsável por criar empresas estatais que continuam em funcionamento em quase todos os estados. Porém, o foco foi dado no abastecimento de água e nas principais áreas urbanas e neste âmbito, obtendo sucesso (Narzetti; Marques, 2021). Infelizmente, o PLANASA foi extinto na década de 1980 sem ser concluído, negligenciando o saneamento (Heller, 2007). Esta lei foi responsável pela criação das companhias estaduais de saneamento, cujo objetivo foi expandir a oferta de água e esgoto por meio de tarifação. O arranjo criado pelo PLANASA permitiu às companhias estaduais o protagonismo institucional na prestação dos serviços (Sousa; Costa, 2016). Tal Plano foi revogado pela lei nº 11.445 em 5 de janeiro de 2007, denominada, PLANASB ou Lei do Saneamento.

A lei nº. 11.445/2007 definiu como princípio fundamental o acesso universal aos serviços de água e saneamento, cabendo aos governos coordenarem as políticas de desenvolvimento urbano e regional, habitação, combate e erradicação da pobreza, promoção da saúde, recursos hídricos e outras de interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais os serviços de água e saneamento são fator determinante (Narzetti; Marques, 2021).

De acordo com a legislação brasileira, conceito ainda mantido atualmente, o saneamento básico é definido como um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais que englobam o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (art. 3º, inciso I e alíneas da lei nº 11.445 de 2007).

Por último, houve uma recente alteração no plano legislativo brasileiro do setor de água e saneamento. Trata-se da lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Esta lei, de modo geral, alterou o marco legal do setor de água e saneamento e estabeleceu maiores incentivos para a participação do setor privado e a concessão dos serviços de água e saneamento em blocos regionais para torná-los mais atrativos financeiramente. Por outro lado, tais mudanças ampliaram as restrições para que municípios e provedores públicos tenham acesso a recursos do governo federal e reduziram o alcance da lei em relação às áreas vulneráveis e rurais, atribuindo a outras políticas a responsabilidade pela universalização dos serviços de água e saneamento em áreas carentes, como urbanização, habitação e erradicação da pobreza (Narzetti; Marques, 2021).

Para além da lei que regula o setor de água e saneamento, este setor possui previsão constitucional, ainda que não haja menção direta e específica da água e saneamento como direitos básicos³ na Constituição da República Federativa do Brasil. A primeira menção ocorre no artigo 21, inciso XX, que incumbe à União definir diretrizes para o desenvolvimento urbano, incluindo habitação, saneamento básico e transportes urbanos. Em razão disso, a competência para prestar o serviço de saneamento básico é dos municípios, eis que é ele o ente político competente para executar a política de desenvolvimento urbano, nos termos do artigo 182 da Constituição. A segunda referência é feita no artigo 23, inciso IX. Este prevê ser competência comum de todos os entes públicos (União, Estados, Distrito Federal e Municípios) fomentar programas de, dentre outros, saneamento básico. Por fim, o artigo 200, inciso IV, dispõe sobre a competência do Sistema Único de Saúde (SUS) em participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico (Brasil, 1988).

³ Está em andamento uma Proposta de Emenda à Constituição nº 2, de 2016, para alterar o art. 6º da Constituição da República e incluir, dentre os direitos sociais, o direito ao saneamento básico. Disponível em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/124779?_gl=1*1oz0vwq*_ga*MjA0OTE1MTY0LjE2ODU0NjY4NjQ.*_ga_CW3ZH25XMK*MTY4NTU0Mjk5Mi4zLjAuMTY4NTU0Mjk5Mi4wLjAuMA. Acesso em: 31 mai 2023.

Ainda no contexto legal brasileiro, cabe mencionar outras legislações infraconstitucionais que prevêm temas relacionados à água e ao saneamento, como é o caso da Política Nacional de Recursos Hídricos (lei nº 9.433/1997), Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei nº 12.305/2010), lei de criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (lei nº 9.984/2000), dentre outras.

Assim o caso do Brasil, no mesmo sentido, a nível nacional, esforços recentes também foram feitos para regular o setor de água e saneamento. Alguns países desenvolveram novas legislações relevantes para o setor nos últimos 10 anos, como é o caso do Reino Unido, México e Ruanda. Ao considerar tal aspecto nacional da legislação, cabe ressaltar que a implementação efetiva dos direitos humanos internacionais depende da natureza da relação com as leis regionais, nacionais e consuetudinárias existentes (Obani; Gupta, 2014). Também, alguns pesquisadores identificaram a necessidade de incluir metas de sustentabilidade na legislação nacional (Di Vaio *et al.*, 2021).

Tais esforços são compreensíveis, dado que a lei é uma disciplina importante dentro da saúde pública (Gostin; Burris; Lazzarini, 1999) e uma ferramenta de intervenção proeminente para alcançar objetivos específicos de saúde pública. Além disso, as leis e sua implementação têm efeitos importantes sobre a saúde da população (Burris *et al.*, 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo foram apresentadas as escolhas metodológicas realizadas para a elaboração e execução deste estudo. Assim, nas próximas seções é expressa a fundamentação para a formulação da hipótese, o método utilizado para testá-la e o suporte na escolha das variáveis de controle e seleção de países (observações). Ainda, foi elaborada uma breve explicação sobre o processamento de linguagem natural e do modelo de regressão múltipla.

3.1 Classificações da pesquisa e fundamentação da hipótese

Foi feita uma investigação sobre a possível relação entre o desempenho de países no setor de água e saneamento, isso mensurado pela porcentagem da população que possui acesso a pelo menos esses serviços básicos, com a legislação nacional referente a tal setor. Na Figura 5, é expresso o fundamento da formulação da hipótese sobre a existência da mencionada relação.



Figura 5 - Fundamentação para elaboração da hipótese

Nota: Na cor cinza mais escura estão as citações e na cor cinza mais clara está contida a hipótese elaborada. As citações vão, no sentido decrescente, de literatura mais abrangente sobre o objetivo das legislações, para mais específicas, sobre temas relacionados ao setor de água e saneamento.

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Informações relevantes à testagem da hipótese apresentada possibilitam o alcance do objetivo geral. Tais informações são dadas pelos métodos desenvolvidos.

Tomado o enfoque do problema proposto na pesquisa, que visa verificar se há uma relação entre variáveis, tem-se uma pesquisa quantitativa (Mascarenhas, 2012). Para isso, também considerando que é buscado a validação da hipótese apresentada, por meio de dados

estruturados, se relacionando com estatística (modelo de regressão múltipla), com análise de 67 observações (países), possibilitando quantificar os dados (Mattar, 2001).

Ainda, como foi buscado no trabalho compreender a relação entre variáveis (o desempenho no setor de água e saneamento e a legislação correspondente), a pesquisa pode ser caracterizada como descritiva (Gil, 1999; Selltiz; Wrightsman; Cook, 1965).

Ademais, considerando o método de procedimento empregado, adotou-se o método estatístico (Lakatos; Marconi, 1992).

A coleta de dados foi realizada por meio de uma pesquisa documental e bibliográfica. Os dados das variáveis dependentes e independentes de controle foram coletados de fontes como Organização Mundial da Saúde (OMS), Banco Mundial, Banco de Dados Mundial de Desigualdade, Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas e Nosso mundo em dados. Os documentos textuais legais, coletados de 75 países, assim como dos 67 países finais considerados em regressões e plotagens, foram coletados da base de dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAOLex). Além disso, as variáveis independentes de controle foram selecionadas com base na literatura relevante do tema, complementando os documentos por uma pesquisa bibliográfica (Prodanov; Freitas, 2013).

3.2 Métodos utilizados

Inicialmente, todos os procedimentos e etapas mencionadas e descritas neste capítulo foram realizadas por meio dos *softwares Microsoft Excell e R* (R Core Team, 2023).

Para que seja obtida variável que possibilite investigar a relação da legislação nacional relativa ao setor de água e/ou saneamento com o desempenho de países nesse mesmo setor, inicialmente tais legislações foram pré-processadas e agrupadas. Os grupos obtidos foram adotados em regressão, como variável categórica, para contribuir para investigar a mencionada relação.

A análise de regressão tem como objetivo principal possibilitar a avaliação do comportamento de uma variável Y, que pode ser chamada de dependente, baseada no comportamento de uma ou mais variáveis X, que podem ser chamadas de independentes. Isso sem necessariamente ocorrer uma relação de causa e efeito (Fávero; Belfiore, 2017).

Uma vez que a pesquisa utiliza diversas variáveis independentes (“Renda Nacional Bruta per capita”, “Participação dos 10% principais”, “Eficácia da governança (classificação percentil)”, “Anos esperados de educação (anos)”, “Recursos internos renováveis de água doce per capita (metros cúbicos)” e “Legislação nacional relativa ao setor de Água e/ou Saneamento”), têm-se um modelo de regressão múltipla (Fávero; Belfiore, 2017), que pode fornecer previsão e explicação ao pesquisador (Hair *et al.*, 2009).

A formulação básica do modelo de regressão pode ser vista pela equação (Hair *et al.*, 2009, p. 149):

$$YI = X1 + X2 + \dots + Xn$$

onde, conforme previamente mencionado, o *Y* é a variável dependente e os *X* são as variáveis independentes. A seguir apresentamos dois valores obtidos ao ser estimada uma regressão. Esses dois são focalizados pois usualmente são os mais discutidos em resultados de pesquisas e, assim, facilitam a compreensão dos resultados apresentados posteriormente.

Uma medida relevante para o modelo de regressão é o coeficiente de regressão. Hair *et al.* (2009) afirma que o coeficiente de regressão representa o valor de variação na variável dependente em relação a uma unidade de variação na variável independente. Trata-se do valor numérico da estimativa do parâmetro diretamente associado com uma variável independente (Hair *et al.*, 2009). Adiante, para o caso específico desta pesquisa, são expressas particularidades dos coeficientes estimados.

Prosseguindo, outra medida relevante é o nível de significância. Ele representa a probabilidade que o pesquisador deseja aceitar que o coeficiente estimado seja classificado como diferente de zero quando realmente não é. É mais amplamente considerado significativo quando é menor que 0,05, apesar de pesquisadores utilizarem níveis que variam de 0,01 (mais exigentes) até 0,10 (menos conservador e mais fácil de captar significância) (Hair *et al.*, 2009).

Tanto os coeficientes de regressão (com ênfase para sinais deles, negativo ou positivo) quanto os níveis de significância obtidos no presente trabalho foram expressos na seção que trata de resultados e também de discussões (Capítulo 4).

Como resultado, após agrupar as legislações nacionais referentes ao setor de água e/ou saneamento, foram estimadas as regressões múltiplas, uma com a variável dependente relativa à água (“População que usa pelo menos serviços básicos de água potável”) e outra com a

variável dependente relacionada ao saneamento (“População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico”), mantendo-se as variáveis independentes, de controle e de interesse. Ou seja, leis serão agrupadas para posteriormente o resultado de agrupamentos ser utilizado em regressões para gerar informações úteis para investigar principalmente a relação entre as variáveis dependentes e a independente de interesse.

3.3 Variáveis utilizadas na pesquisa

Sobre a escolha das variáveis independentes de controle, em que pese o objetivo do trabalho se relacionar especificamente entre a relação das variáveis dependentes (“População que usa pelo menos serviços básicos de água potável” e “População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico”) com a variável independente da legislação (“Legislação nacional relativa ao setor de Água e/ou Saneamento”), foram selecionadas com o intuito de controlar a relação de outros potenciais fatores relevantes (para além da legislação) com as variáveis dependentes. Ou seja, tratam-se de variáveis de controle, podendo limitar o problema de viés de variável relevante omitida, que é a diferença entre o valor esperado de um estimador e o valor verdadeiro do parâmetro subjacente devido à falha no controle de uma variável ou variáveis explicativas relevantes (Jargowsky, 2005).

3.4 Coleta e limpeza dos dados

3.4.1 Observações

A seleção das observações utilizadas no presente estudo dependeu inicialmente da disponibilidade de dados do país em relação às variáveis numéricas relevantes já mencionadas. O processo de coleta da variável da legislação (“Legislação nacional relativa ao setor de água e/ou saneamento”) é mais custoso temporalmente e, como eventual ausência de dados numéricos posterior inutilizaria tal procedimento, as legislações foram coletadas após os dados numéricos. Em posse dos últimos, foi considerada a disponibilidade e o acesso à legislação referente ao setor de água e/ou saneamento. A disponibilidade de todos os dados acima mencionados definiu a inclusão ou não do país no estudo, além do aspecto temporal ser respeitado. O período selecionado foi o ano de 2017, visto que apresentou relevante volume de

observações disponíveis. É preferível que dados originalmente numéricos sejam referentes a esse período; no caso de legislações, que estejam substancialmente em vigor no período de interesse.

Logo, considerando também a disponibilidade de legislação nacional relativa ao setor de água e saneamento, foram selecionados 75 países como observações iniciais. Para investigar a relação entre legislações relevantes para o setor de água e/ou saneamento com variáveis originalmente numéricas e relevantes para esse mesmo setor, ao final, foram considerados 67 países. Isso decorreu da exclusão de 8 países no processamento textual que visou identificar documentos que apresentam indicativos de que são compostos por relevante quantia trechos/termos não mais válidos para o período de interesse, proporcionando maior confiabilidade aos resultados finais obtidos quanto ao conteúdo estar substancialmente em vigor no período considerado (2017).

3.4.2 Coleta e seleção de variáveis

Nesta subseção tratou-se de quais foram as variáveis selecionadas para o modelo de regressão e para análise visual.

Considerando o objetivo do trabalho, as variáveis dependentes são variáveis referentes ao setor de água e saneamento. Nesse sentido, as variáveis utilizadas foram “Porcentagem da população por país que usa pelo menos serviços básicos de água potável” e “Porcentagem da população por país que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico”, uma vez que são os indicadores utilizados pela Organização Mundial de Saúde para monitorar as metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 6 “Água potável e saneamento” (World Health Organization, s.d. a; World Health Organization, s.d. b). Ainda, trabalhos relacionados (Onda *et al.*, 2013; Luh; Bartram, 2016; Gomez; Perdiguero; Sanz, 2019) e a disponibilidade de dados da Organização Mundial da Saúde (World Health Organization, 2017), reforçam a validade da escolha de tais variáveis.

Já com relação às variáveis independentes utilizadas como controle, foram consideradas as pesquisas de Onda *et al.*, (2014), Luh e Bartram (2016) e Gomez, Perdiguero e Sanz (2019). Nessas existem sugestões da relevância das variáveis independentes selecionadas para a presente pesquisa; também há disponibilidade de dados de tais variáveis.

O Quadro 1 apresenta todos os indicadores que foram escolhidos para o modelo de regressão, bem como sua descrição, a principal justificativa para sua inclusão e a base de dados em que foram coletados.

Quadro 1 - Descrição dos indicadores incluídos nos modelos de regressão múltipla e fontes de dados

Indicador	Descrição	Justificativa	Base de Dados
População que usa pelo menos serviços básicos de água potável (%)	A percentagem da população que utiliza pelo menos os serviços básicos de água potável, ou seja, a população que bebe água de uma fonte melhorada (World Health Organization, s.d. a).	Um dos indicadores utilizado para mensurar a meta 6.1 relativa à água potável do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 6 “Água e Saneamento” (World Health Organization, s.d. a).	World Health Organization (WHO).
População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico (%)	A percentagem da população que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico, ou seja, instalações de saneamento melhoradas que não são partilhadas com outros agregados familiares (World Health Organization, s.d. b).	Um dos indicadores utilizado para mensurar a meta 6.2 relativa ao saneamento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 6 “Água e Saneamento” (World Health Organization, s.d. b).	World Health Organization (WHO).
Renda Nacional Bruta (RNB) per capita	RNB per capita é a renda nacional bruta dividida pela população no meio do ano (The World Bank, s.d.).	O aumento da renda per capita pode ter vínculo com melhor acesso aos serviços de água e também de saneamento (Rudra, 2011; Shafik, 1994; Wagstaff, 2002).	The World Bank.
Participação dos 10% principais	É um dos três indicadores que medem a desigualdade de renda (World Inequality Database, s.d.).	Pesquisas sugerem que a desigualdade de renda influencia o acesso à água e saneamento, especialmente para os mais pobres nos países mais desiguais (Monteiro <i>et al.</i> , 2010; Rudra, 2011).	World Inequality Database.
Eficácia da governança (classificação percentil)	A eficácia governamental reflete o compromisso e a eficácia do governo na implementação de programas (Onda <i>et al.</i> , 2014).	Estudos têm apontado para a importância de uma governança eficaz na prestação de serviços de água e saneamento (Bakker <i>et al.</i> , 2008; Meeting The Water Governance Challenge, 2012; Nunan; Satterthwaite, 2001; Rogers; Hall, 2003).	The World Bank.

Anos esperados de educação (anos)	Anos que espera-se que uma criança em idade de entrada na escola passe na escola ou universidade, incluindo anos gastos em repetência (The World Bank, s.d.).	O acesso à água é influenciado pelo nível de escolaridade dos consumidores (Ogunbode, 2021).	Human Development Report.
Recursos internos renováveis de água doce per capita (metros cúbicos)	Os fluxos internos renováveis de água doce referem-se aos recursos renováveis internos (fluxos fluviais internos e águas subterrâneas da chuva) no país (Our World In Data, s.d.).	A disponibilidade de água pode ajudar ou limitar os países à medida que tentam expandir o acesso aos serviços de água e saneamento (Fry; Mihelcic; Watkins, 2008; Saleth; Dinar, 2000).	Our World in Data.
Legislação nacional relativa ao setor de água e/ou saneamento	A legislação nacional do país relevante para o setor de água e/ou saneamento.	Indicador de interesse do presente estudo que visa investigar a sua relação com o desempenho de países no setor de água e saneamento.	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAOLex.

Fonte: Adaptado de Onda *et al.* (2014).

Com relação à variável independente de interesse da presente pesquisa “Legislação nacional relativa ao setor de água e/ou saneamento”, a coleta das legislações foi feita no banco de dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAOLEX).

Para a realização da coleta desses documentos textuais, considerou-se a base de dados FAOLEX. É indicado que o banco de dados da FAO seja atualizado regularmente (Faolex, 2021). Mais precisamente, essa base de dados é a mais completa e atualizada para a legislação (Grabowski *et al.*, 2020). Além disso, vários estudos usaram esse banco de dados como fonte de documentos legais (Conca; Wu; Mei, 2006; Adekola; Whanda; Ogwu, 2012; Burnett, 2015; Wezel *et al.*, 2015; Goutard, 2017; Grabowski *et al.*, 2020).

Nessa base de dados, o título, resumo e palavras-chave das leis (sendo as últimas indicadas como referentes ao nível nacional) foram analisados para avaliar se estão substancial e diretamente relacionadas com o setor da água e/ou saneamento, priorizando o setor de água e saneamento, adotando palavras-chave que facilitem nessa busca e visando legislações situadas no domínio de água. Foi empregada abordagem semelhante (sobre o título, resumo e palavras-chave) para verificar se tais documentos de fato operam especialmente em nível nacional, também considerando indicativo disso em informação de subdivisão territorial. Foram avaliadas as informações de data e alterações relacionadas para que os documentos selecionados estejam substancialmente em vigor no período de interesse (2017). À semelhança

de Smest (2011), que tende a usar uma legislação por país, e também para simplificar, sempre que possível, foi selecionada apenas uma legislação por país, o que ocorreu na maioria dos países. Para países em que foram encontradas duas ou mais legislações, esses documentos foram fundidos em um por país. Esse procedimento apresenta certo nível de subjetividade, mas foi visado minimizá-lo e o resultado apresentou rigorosidade potencialmente igual ou superior em comparação com outros procedimentos similares (Grabowski *et al.*, 2020). Para alguns países, nenhuma lei foi aprovada em todos os procedimentos descritos e, portanto, tais países foram desconsiderados do estudo.

3.4.3 Pré-processamento e agrupamento de dados originalmente textuais

Sobre a variável independente de interesse (“Legislação nacional relevante para o setor de água e/ou saneamento”), estudiosos do direito tradicionalmente consideram a lei como dificilmente quantificável (Katz *et al.*, 2020). Logo, um estudo quantitativo utilizando como fonte de dados diversas legislações em diversos idiomas não se tratou de uma atividade trivial.

Inicialmente destaca-se que, naturalmente, legislações usualmente são disponibilizadas em diversas línguas, dado o idioma (ou idiomas) de cada país. Nesse cenário, Lucas *et al.* (2015) destacam que todos os textos devem ser convertidos para o inglês. Hampshire e Salvia (2010) afirmam que os algoritmos de tradução automática devem ter um melhor desempenho ao traduzir para/do inglês. Nesse contexto, foi utilizado o *Google Translate*, considerado uma ferramenta confiável e de baixo custo (De Vries; Schoonvelde; Schumacher, 2018; Lotz; Van Rensburg, 2014; Reber, 2018), transformando todas as legislações para a língua inglesa. Essa análise de texto automatizada permite o estudo de grandes quantidades de texto (De Vries; Schoonvelde; Schumacher, 2018), característica do presente trabalho.

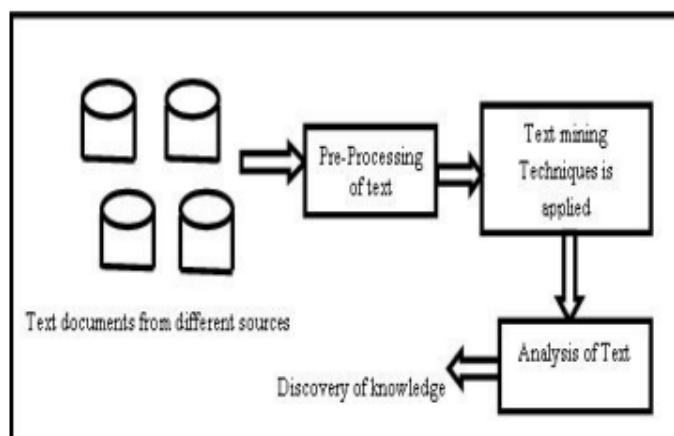


Figura 6 - Processo de mineração de texto

Fonte: Vijayarani, Ilamathi e Nithya (2015, p. 7).

No presente trabalho foi aplicada a técnica de mineração de texto (Figura 6) de processamento de linguagem natural (PLN) eis que é o método de inteligência artificial mais habitualmente usado na prática do direito (Haney, 2020). É uma técnica explorada e aplicada em diversos outros trabalhos do campo jurídico (Araújo *et al.*, 2020; Dozier *et al.*, 2010; Galgani *et al.*, 2012; Kumar; RAGHUVeer, 2012; Kim; Xu; Goebel, 2013; Katz *et al.*, 2014; Aletras *et al.*, 2016; Carter; Brown; Rahmani, 2016; O'Neill *et al.*, 2016; Cardellino *et al.*, 2017b; Kanapala; Pal; Pamula, 2017; Remmits, 2017; Şulea *et al.*, 2017a; Luz De Araujo *et al.*, 2018; Undavia; Meyers; Ortega, 2018) para análise de documentos e visa explorar texto em linguagem natural. Sobretudo, ao considerar que o direito é fortemente a palavra escrita, é um dos campos que podem se beneficiar dessa abordagem (Aletras *et al.*, 2016; Ikram; Chakir, 2019; Katz; Bommarito; Blackman, 2017; Kowsrihawati; Vateekul; Boonkwan, 2018; Long *et al.*, 2019; Şulea *et al.*, 2017a; Şulea *et al.*, 2017b; Virtucio *et al.*, 2018; Mumcuoğlu *et al.*, 2021). Também, os textos legais expressam condições em linguagem natural pois descrevem o que é permitido, proibido ou obrigatório no contexto que regulam (Dragoni *et al.*, 2016).

Dentre as possibilidades de pré-processamento de texto para aplicação da técnica de mineração de texto de processamento de linguagem natural, a representação de texto vetorial mais simples que continua sendo a mais comum é a representação *bag-of-words* (BoW) (Cichosz, 2018; Mccallum; Nigam, 1998; Joachims, 1998; Aggarwal; Zhai, 2012; Szymanski, 2014) e com bom desempenho no processo de mineração de textos (Mridha *et al.*, 2021). Nele, como observa-se na Figura 7, cada sentença é representada por um vetor de tamanho n , com n sendo a quantidade de palavras distintas presentes no corpo do texto a ser analisado. Com isso, infere-se que cada posição do vetor representa uma palavra distinta, e o conteúdo de cada

posição é preenchido com a quantidade de ocorrência da palavra em questão na sentença (Harris, 1954; Kasianenko, 2018).

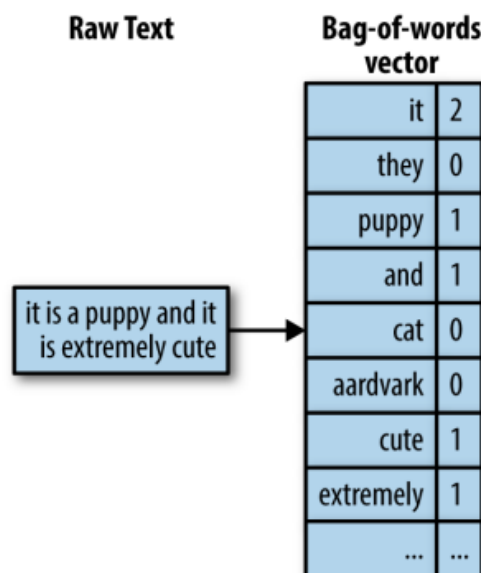


Figura 7 - Abordagem de *bag-of-words* (BoW)

Fonte: Zheng e Casari (2018, p. 42).

Ocorre que, considerando que a leitura das palavras é sensível, visto que não é considerada a mesma palavra a menos que sejam exatamente iguais, foi realizado pré-processamento nos dados textuais a fim de excluir pontuação, caracteres especiais, manter todas as letras minúsculas, remover números e *stop-words*, que são palavras como “*the*” e “*of*” no inglês e também a manutenção de apenas o radical da palavra. Esses procedimentos demonstram substancial similaridade e embasamento com o realizado por outras pesquisas que agrupam documentos (Al-Anazi; Almahmoud; Al-Turaiki, 2016; Usino *et al.*, 2019). Também foram excluídos termos que são potenciais erros proporcionados na geração, importação ou tradução do documento. Para maior segurança, o pré-processamento foi realizado de modo iterativo, executando-o, visualizando seus resultados, almejando identificar imperfeições e executando-o novamente, considerando o já mencionado e o descrito por outras pesquisas relevantes.

Avançando, destaca-se que é possível que documentos referentes a legislações obtidas na FAOLEX contenham trechos não mais válidos, dado o período de interesse adotado, que é 2017, uma vez que as variáveis numéricas referem-se a ele. Considerando a literatura colacionada, esta pesquisa é a primeira que trata desse potencial problema. Para isso, foram

adotadas duas medidas. Uma delas é marcada por procedimentos específicos e especialmente manuais, aplicados em trechos usualmente não abundantes e em uma parte pequena dos documentos textuais legais. Como foi o caso do Brasil, cujo documento possuía partes repetidas do mesmo trecho, porém sobrescrita (riscada) a parte do texto que havia sido revogado ou alterado. A análise automatizada dos textos não diferenciava tal questão, logo foi excluída manualmente a referida parte sobrescrita.

Já na segunda medida, foi obtida a quantia total de radicais de termos que indicam alteração, remoção ou invalidação, como “*amend*”, “*revok*”, “*replace*”, “*chang*”, “*delet*”, isso para cada documento separadamente. Em sequência, dividiu-se a soma total desses termos em cada documento pela quantia total de termos também de cada documento. Assim, foi obtido um indicador de quão frequente eram termos que indicam alteração, remoção e similares no documento, sendo porcentagens mais altas indicando potenciais legislações compostas por relevante quantia de trechos já não vigentes.

Em sequência, utilizando esse indicador criado, os documentos foram agrupados utilizando *Partition Around Medoids* (PAM) e distância de Manhattan pois apresentam robustez perante outliers e, no caso da distância, também desvios significativos perante a normalidade (Boehmke; Greenwell, 2020) (que foram visualizados nesse indicador), proporcionando resultados mais robustos. Foi selecionado $k = 2$, isto é, para o algoritmo detectar 2 grupos. Isso foi realizado pois dividiu-se o todo em países que não seriam considerados em futuros procedimentos por apresentarem quantia relativamente elevada de termos que indicam alteração, deleção e similares, e, por outro lado, países que não são marcados por essa última propriedade descrita e, assim, podem ser mantidos para etapas subsequentes com maior segurança. Todos os procedimentos a seguir são adotados considerando apenas os países mantidos nesse procedimento de agrupamento.

Em sequência, considerou-se Usino *et al.* (2019), que indicam que a quantidade de termos com que trabalham é similar à desta pesquisa. Usino *et al.* (2019) sinalizam que mantiveram os 1.500 termos de maior frequência, excluindo o restante⁴. Também consideramos que é frequente, em campo correlato à ciência de dados, que algumas abordagens distintas sejam aplicadas antes que uma versão final seja alcançada (Boehmke; Greenwell, 2020). Com base nisso, foram elaborados três filtros, todos ao entorno de preservar os 1.500 termos de maior

⁴ É relevante informar que não são abundantes na literatura informações sobre critérios precisos adotados para filtrar palavras de acordo com a frequência delas.

frequência. Em cada um dos filtros, foram mantidos, respectivamente, apenas os 1.000, 1.500 e 2.000 termos de maior frequência, excluindo-se os demais termos. As etapas posteriores, referentes ao pré-processamento e ao agrupamento dos documentos, mas não as regressões, são realizadas para cada uma dessas três filtragens executadas. Em etapas posteriores, investigou-se qual abordagem resultou no melhor agrupamento.

Em sequência, cabe lembrar que é visado agrupar as legislações para, posteriormente, utilizar os resultados dos agrupamentos nas regressões estimadas. Nesse contexto, o número de termos nos diferentes documentos pode variar muito (tendo uma das potenciais razões as distintas extensões que distintos documentos apresentam). Assim, é importante normalizar as representações do documento adequadamente durante o agrupamento (Aggarwal; Aggarwal, 2015). Aprofundando, para possibilitar um agrupamento eficaz, as frequências das palavras precisam ser normalizadas em termos de sua frequência relativa de presença no documento e em toda a coleção de documentos (Aggarwal; Aggarwal, 2015). Nesse cenário, uma representação comum usada para processamento de texto é a representação *term frequency – inverse document frequency* (*tf-idf*), fundada em espaço vetorial (Salton, 1983).

O *tf-idf* é composto por dois termos: o *tf* e o *idf*. O *tf* é obtido pela divisão da frequência total que determinado termo apresenta em um documento pelo total de termos que detém neste mesmo documento. Ou seja, expressa a proporção do termo no documento. Já o *idf* é determinado pelo *log* da divisão entre total de documentos considerados pelo total de documentos que detém o termo analisado. Assim, caso um termo exista em todos os documentos (digamos, 67), seu *idf* seria o *log* de 67/67 e portanto 0. Desse modo, as palavras presentes na maioria dos documentos apresentam menor relevância, dada pelo *idf*, uma vez que descrevem pouco características próprias de cada documento ou de um conjunto relativamente pequeno de documentos. O contrário é válido para termos manifestos em menor quantidade de documentos. O *tf-idf* é determinado pela multiplicação do *tf* pelo *idf*. Deste modo, o *tf-idf* torna palavras raras mais proeminentes e efetivamente ignora palavras comuns (Zheng; Casari, 2018).

Assim, foi utilizado o *tf-idf* nos métodos. Até a obtenção dos agrupamentos, foram consideradas versões dos dados com e sem a consideração de *tf-idf*, visando testar abordagens distintas para, ao final, obter um agrupamento relacionado com maior qualidade. Também, como previamente mencionado, foram adotados os resultados obtidos para três filtros distintos de frequências de termos. Logo, foram seis versões distintas dos dados consideradas.

Posterior à obtenção de grupos (que ocorre apenas após o término desta subseção), apenas uma abordagem é selecionada (que pode ser considerada a que apresentou melhor desempenho no agrupamento) para dar prosseguimento aos métodos.

Aprofundando, para obter agrupamentos dos documentos textuais, foi obtida a medida de similaridade entre eles. Tomados os distintos comprimentos de documentos, também é útil adotar medida de similaridade de cosseno, que é independente do comprimento de documentos (Usino *et al.*, 2019). Ainda, Kolini e Janszewiski (2017), Leydesdorff e Zaal (1998), Strehl, Ghosh e Mooney (2000) e Huang *et al.* (2008) sugeriram que a similaridade de cosseno, assim como o Coeficiente de Pearson e a Correlação de Jaccard, normalmente proporcionam resultados melhores e também mais precisos para medidas de similaridade e agrupamento de documentos de texto. Assim, foi calculada similaridade de cosseno entre documento (Al-Anazi; Almahmoud; Al-Turaiki, 2016).

Em posse dessa medida, visando agrupamento de documentos, destaca-se que esse procedimento pode ser afetado pelo grande número de variáveis, devido à maioria dos algoritmos de aprendizado de máquina implementados no *clustering* não lidarem bem com esse elevado volume (Kadhim; Cheah; Ahamed, 2014). Para lidar com este problema, tem-se que a representação por meio de um grafo (rede) do corpus do documento pode lidar com a alta dimensionalidade da representação do espaço vetorial (Santos; Evsukoff; Lima, 2008). Redes (ou grafos) são conjuntos de elementos, denominados nós que possuem elos entre si, chamados de arestas (Newman, 2003; Soares, 2020).

Além disso, para abordagens usuais de agrupamento, como *k-means*, que demandam que o número de grupos seja determinado pelo pesquisador (isto é, que o algoritmo não identifique ele próprio uma quantia de grupos), tem-se sérios problemas. Para encontrar tal quantia, é útil a adoção de métodos como o do cotovelo, todavia, é frequente que esses métodos não gerem resultados úteis, especialmente em casos marcados por elevada quantia de variáveis (Boehmke; Greenwell, 2020). Conhecimento prévio sobre o fenômeno tratado também pode ajudar na determinação da quantidade de grupos (Aggarwal; Aggarwal, 2015), todavia, para o fenômeno tratado (similaridade entre legislações nacionais de países relevantes ao setor de água e/ou saneamento), o conhecimento é escasso. Também, de acordo com o aumento do número de variáveis, *k-means* e agrupamentos hierárquicos tendem a se tornar lentos e ineficazes (Boehmke; Greenwell, 2020).

Ainda tratando sobre agrupamentos, estudos mostraram que muitos sistemas reais podem ser representados como redes com propriedades semelhantes impressionantes (Santos; Evsukoff; Lima, 2008). Ainda, algoritmos de detecção de comunidade mostraram bons resultados, sendo que a detecção de estruturas de comunidades em redes complexas pode ser percebida como a análise de agrupamento em redes documentais (Santos; Evsukoff; Lima, 2008). Assim, apesar de diversos algoritmos de agrupamento de texto terem sido desenvolvidos, adotando distintas abordagens e constata-se que nenhum pode ser considerado o melhor (Kolini; Janczewski, 2017), dada a robustez da abordagem de redes para lidar com alta dimensionalidade e por esta abordagem não demandar que o pesquisador determine a quantia de grupos previamente, foi adotado o agrupamento em redes.

Desse modo, cada documento é considerado um nó de uma rede não dirigida e ponderada. Em uma rede não dirigida, conexões indicam sentido duplo entre nós, não há indicação de direção (Soares, 2020; Newman, 2003). Redes ponderadas expressam diferentes intensidades de conexões (Newman, 2003; Soares, 2020). No caso dessa pesquisa, a força das conexões é determinada pela similaridade de cosseno entre cada documento. Como foram adotadas seis abordagens (três filtros distintos e suas versões com e sem a utilização de *tf-idf*), temos seis redes.

Em cada uma delas, foi aplicado o algoritmo de otimização de modularidade multinível para encontrar a estrutura da comunidade (Gregorovic; Nepusz, s.d.; Blondel *et al.*, 2008). Foi selecionada a rede que resultou no maior valor de modularidade, que pode indicar a rede que apresentou a melhor qualidade de detecção de comunidades realizada (Santos; Evsukoff; Lima, 2008).

3.4.4 Tratamento de dados originalmente numéricos e estimação de regressões múltiplas

No seguimento, a fim de alcançar o objetivo geral da presente pesquisa, os dados originalmente numéricos foram tratados. Isso foi realizado para que sejam estimadas regressões considerando as variáveis do Quadro 1, para além de *plots* individuais das variáveis dependentes perante a variável de interesse, a fim proporcionar conhecimentos relevantes para o alcance do objetivo geral.

Nesse processo, as variáveis independentes numéricas foram transformadas logaritmicamente para que a relação delas com a variável dependente seja melhor captada pelas

regressões e mais facilmente visualizada por *plots*. Em sequência, como é possível que exista relação entre a variável dependente e não apenas uma das variáveis independentes em seu formato logaritmo, mas também logaritmo agregado a alguma outra transformação (quadrática, cúbica, etc), as variáveis independentes numéricas não categóricas (isto é, todas com a exceção da que expressa os grupos de países) foram centralizadas. Isso foi feito pois considerar duas variáveis oriundas de uma mesma variável (como *log* de RNB per capita e *log* de RNB per capita ao quadrado) pode gerar multicolinearidade estrutural, que é um problema para regressão que pode ser resolvido pela centralização de variáveis (Frost, 2019). Tal centralização envolve o simples cálculo da média para cada variável independente não categórica e, em seguida, a subtração da média de todos os valores observados dessa mesma variável (Frost, 2019).

Ao lidar com as variáveis dependentes (“População que usa pelo menos serviços básicos de água potável (%)” e “População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico (%)”), é destacado que elas são porcentagens. Realizadas transformações, seus valores foram divididos por 100 para, assim, obter números representativos de porcentagens, situados entre 0 e 1.

Aprofundando a discussão, resultados na forma de proporções, porcentagens, taxas ou frações são chamadas de *Proportional Dependent Variables* (PDVs) (Wulff; Villadsen, 2019). Usualmente, grande parte das pesquisas publicadas em periódicos de alto nível lidam com modelagem desse tipo de variável dependente adotando a convencional regressão *Ordinary Least Squares* (OLS). Mais precisamente, a regressão linear é a abordagem mais popular para modelagem de PDVs (Wulff; Villadsen, 2019). Assim, tal abordagem foi utilizada para estimar uma regressão OLS para cada variável dependente. Os resultados encontrados utilizando abordagens de regressões lineares convencionais foram submetidos a testes para que tenham sua validade reforçada. Tais testes são de multicolinearidade, por meio especialmente de derivado de *Generalized Variance Inflation Factor* (GVIF). Também foi testada linearidade, homocedasticidade, não correlação e normalidade dos resíduos (Mansell *et al.*, 2019), assim como de pontos influentes, considerando distância de Cook com limiar de 1 (Dhakal, 2017) para assim categorizá-los. Todas as regressões OLS com resultados apresentados não apresentam sérios problemas em ao menos função de ligação ($p > 0,05$), que indica relação linear entre variáveis independentes e dependentes (Mansell *et al.*, 2019), multicolinearidade (especialmente $GVIF^{1/(2*Df)} < 2$) (Buteikis, s.d.) e ausência de pontos influentes, com valores menores que até 0,5. Esses podem ser considerados testes sensíveis para a validade de

propriedades relevantes de regressões, assim, a não indicação de problemas sérios neles reforça tal validade e, assim, a de regressões.

Por outro lado, como as regressões convencionais apresentam limitações ao lidar com PDVs, também foram estimadas outras regressões mais adequadas para lidar com PDVs (Wulff; Villadsen, 2020). Um dos modelos de regressão mais proeminentes para lidar com tais especificidades de PDVs são provavelmente os modelos de regressão fracionária (FR) (Wulff; Villadsen, 2020). Também pode ser adotado o *fractional logit regression model under unobserved heterogeneity* (FRUH) (Ramalho, 2019; Ramalho; Ramalho, 2016). Ainda sobre essa última regressão, para ela ser estimada, existem indicações (Ramalho, 2019), dadas as propriedades de nossa PDV, que seria útil obter sua complementar. Ela foi obtida, assim passando a indicar o oposto do que as variáveis dependentes originais indicavam. Essas variáveis dependentes transformadas são utilizadas para todas as regressões estimadas.

Em suma, considerando as transformações descritas, foram adotadas duas regressões para lidar com PDVs e uma OLS convencional. Desse modo, para cada variável dependente, foram estimadas três regressões. A combinação dessas abordagens proporciona maior confiabilidade e robustez aos resultados obtidos.

3.5 Análise dos dados

Em razão do volume de dados substancial do presente trabalho, a análise dos dados apresentou relação com abordagem de estatística multivariada. Para Stephenson (1971), tal análise é uma ferramenta estatística que busca simplificar a estrutura dos dados e sintetizar as informações, facilitando o entendimento do relacionamento existente entre as variáveis do processo. Tais técnicas multivariadas possibilitam examinar as múltiplas relações para se obter uma compreensão mais completa e realista na tomada de decisões (Hair *et al.*, 2009).

Modelos de regressão linear múltipla foram adotados para que pudesse ser investigada especialmente a relação (Johson; Bhattacharyya, 2010) entre o desempenho do setor de água e saneamento e a legislação pertinente para ao menos componentes desse setor. Nas regressões, as leis dos países são representadas por variáveis categóricas que descrevem agrupamentos de países, determinados pela similaridade de suas legislações nacionais relevantes para o setor de água e/ou saneamento.

Realizamos o adendo de que as regressões estimadas nesta pesquisa devem ter seus coeficientes (com potencial ênfase para magnitude) analisados com cautela, dadas limitações de uma delas (OLS) para lidar com o tipo de dados da variável dependente (PDV). Solidificando isso, podem existir limitações para essa interpretação para regressão linear (Wulff; Villadsen, 2019). Também destacamos que existem indicativos de que coeficientes de regressões estimadas para lidar com as PDVs não devem ser interpretados como efeitos marginais (Ramalho, 2019). Por outro lado, existem indicativos da validade de comparar sinal de coeficientes e significância estatística entre resultados de estimação por OLS com estimação que considera a natureza da PDV (Nell; Ambos; Schlegelmilch, 2011), assim essa foi a abordagem adotada para analisar os resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foram apresentados os resultados obtidos no processamento dos documentos textuais legais nacionais relacionados ao setor de água e/ou saneamento, referente à variável independente de interesse. A seguir, foram expressos os resultados que envolvem as outras variáveis, com ênfase para as três regressões múltiplas estimadas com cada uma das duas variáveis dependentes. Além disso, foram levantadas discussões dos resultados com o que já foi realizado pela literatura do tema, a fim de elucidar e interpretar possíveis relações.

4.1 Dados textuais e agrupamento

Sobre o pré-processamento de dados originalmente textuais, discutiu-se a segunda abordagem descrita para selecionar documentos textuais legais não compostos por muitos termos que indicam alteração/remoção e similares. O agrupamento adotado para lidar com isso identificou um grupo de 8 países (dos 75 ao todo previamente selecionados) que foram eliminados. A porcentagem mediana de termos desse grupo que indica alteração/remoção e similares foi de 1,5% e com desvio padrão de 1,1%. Já os mesmos valores dos 67 países restantes, considerados em todos os procedimentos da pesquisa, foram de 0,2% e 0,15%, respectivamente.

Com esses 67 países, os *clusterings* de texto realizados que apresentaram modularidade mais alta foram os que usaram *tf-idf*. Dentre esses, o de modularidade mais elevada foi o filtro de 2.000 termos (sua modularidade foi de aproximadamente 0,2). Ele foi o selecionado para ser descrito, analisado e utilizado em outras etapas.

Esse procedimento agrupou os documentos de texto com base na similaridade das leis de cada um dos países (Kwale, 2013). Ou seja, os países pertencentes ao mesmo grupo tendem a possuir legislações relativas ao setor de água e/ou saneamento mais similares entre si do que com os países dos demais grupos. Foram identificados quatro grupos, descritos na Tabela 1 e apresentados visualmente na Figura 8.

Tabela 1 - Grupos formados com os documentos de texto legais do setor de água e/ou saneamento e os países que compõem cada um deles

Grupo	Países do grupo
Azul (n=16)	Uruguai, Ucrânia, Tadjiquistão, Espanha, Ruanda, Peru, Mongólia, México, Indonésia, Equador, Cuba, Burundi, Bósnia e Herzegovina, Butão, Bielorrússia e Afeganistão
Laranja (n=26)	Albânia, Azerbaijão, Bangladesh, Belize, Chipre, Guiana, Hungria, Irlanda, Japão, Letônia, Libéria, Lituânia, Malawi, Malásia, Holanda, Nigéria, Macedônia do Norte, Paquistão, Papua Nova Guiné, Arábia Saudita, África do Sul, Suécia, Trinidad e Tobago, Uganda, Uzbequistão, Zâmbia.
Verde (n=13)	Turquia, Senegal, Portugal, Filipinas, Nicarágua, Mali, Islândia, Comores, Chile, República Centro-Africana, Camboja, Brasil e Argélia.
Vermelho (n=12)	Zimbábue, Sudão, Serra Leoa, Ilhas Maurício, Lesoto, Quênia, Iraque, Finlândia, Colômbia, Chade, Burquina Faso, Botsuana

Fonte: Elaborado pelas autoras.

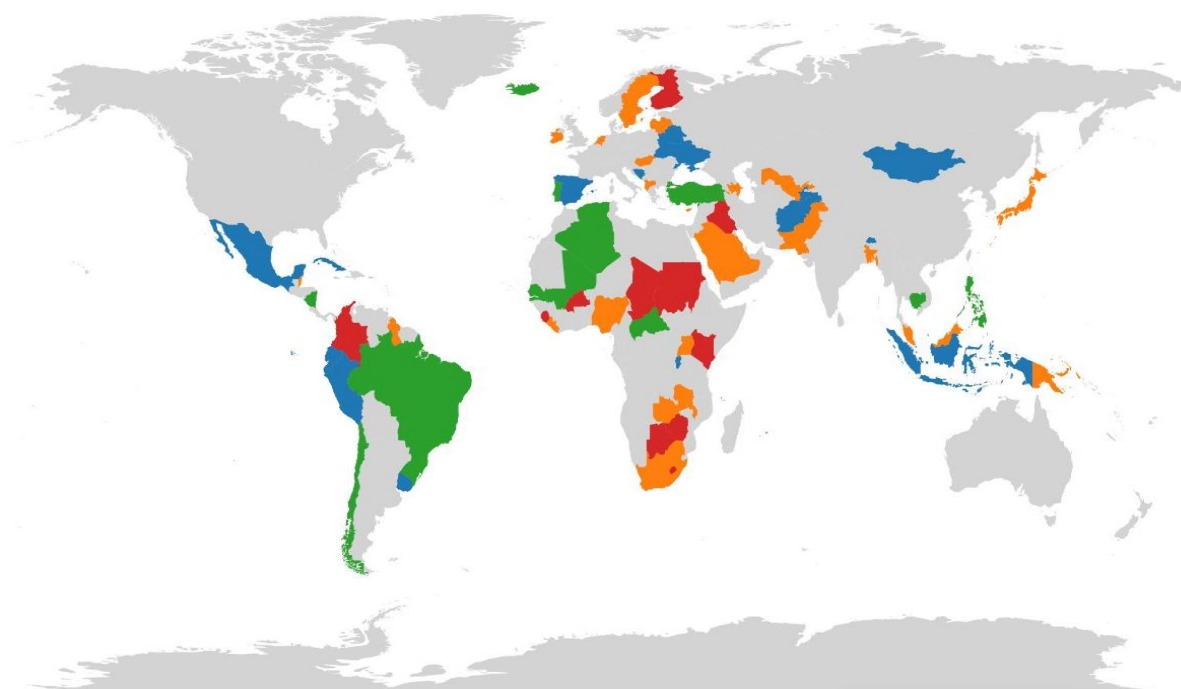


Figura 8 - Grupos de países formados com base na sua legislação do setor de água e/ou saneamento

Legenda: Grupo 1 (Azul), Grupo 2 (Laranja), Grupo 3 (Verde) e Grupo 4 (Vermelho).

Fonte: Elaborada pelas autoras.

A literatura relacionada ao agrupamento de países com base em suas legislações, ainda que de modo geral, é limitada. Kolini e Janczewski (2017) observaram, em uma análise de documento de Estratégias Nacionais de Segurança Cibernética, uma tendência de alinhamento entre vizinhos ou parceiros alinhados politicamente. Da mesma forma, países geograficamente e culturalmente de certa forma similares também compartilham certo tipo de semelhança e integração.

Nesse sentido, considerando o aspecto cultural, nota-se que alguns países que possuem relação colonizador-colônia tendem a pertencer ao mesmo grupo. Como é o caso de Brasil e Portugal (grupo verde), Uruguai, Peru, México, Equador e Cuba com Espanha (grupo azul). Isso é compreensível, uma vez que relações colônia-colonizador engendram interações entre os países e ajudam a espalhar línguas, religiões, normas sociais e práticas comuns (Makino; Tsang, 2010). Ainda, Ucrânia, Belarus, Tadjiquistão, Bósnia e Herzegovina fazem parte do continente europeu e todos mantiveram relações ou tiveram algum alinhamento político com a ex-União das Repúblicas Socialistas Soviéticas. Em sequência, em uma análise visual da Figura 8, pode-se perceber certa tendência geográfica no agrupamento. No caso do grupo vermelho, com exceção da Colômbia, Finlândia e do Iraque, há uma concentração de países localizados no continente africano. No grupo laranja também parece haver, em parte, uma tendência geográfica, com Albânia, Azerbaijão, Hungria, Letônia, Lituânia, Macedônia do Norte, Irlanda, Holanda, Chipre, Suécia no continente europeu; Libéria, Malawi, Nigéria, África do Sul, Uganda, Zâmbia no continente africano e Bangladesh, Japão, Malásia, Paquistão, Arábia Saudita, Uzbequistão no continente asiático.

Já na Tabela 2 são apresentados os dez termos (em formato de radical) de *tf-idf* (uma vez que o *tf-idf* foi adotado para agrupar documentos) mais altos por grupos de documentos textuais legais. Isso proporciona ter melhor noção (ainda que limitada, por considerar apenas esses termos) dos resultados obtidos.

Tabela 2 - Os 10 termos de *tf-idf* mais altos por grupo

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
<i>river</i>	<i>sewerag</i>	<i>art</i>	<i>diseas</i>
<i>basin</i>	<i>license</i>	<i>concess</i>	<i>medic</i>
<i>drink</i>	<i>board</i>	<i>concessionair</i>	<i>nuisanc</i>
<i>san</i>	<i>subsect</i>	<i>deleg</i>	<i>vaccin</i>
<i>articl</i>	<i>uzbekistan</i>	<i>perimet</i>	<i>infect</i>
<i>bhutan</i>	<i>liberia</i>	<i>villag</i>	<i>practition</i>
<i>groundwat</i>	<i>supplier</i>	<i>articl</i>	<i>premis</i>
<i>feder</i>	<i>licenc</i>	<i>contract</i>	<i>health</i>
<i>central</i>	<i>wastewat</i>	<i>cambodia</i>	<i>articl</i>
<i>resourc</i>	<i>util</i>	<i>regulatori</i>	<i>hospit</i>
Potenciais temas centrais de cada grupo			
Água e Organização administrativa	Saneamento e Prestação de serviços	Delegação de serviços	Saúde

Legenda: Grupo 1 (Azul), Grupo 2 (Laranja), Grupo 3 (Verde) e Grupo 4 (Vermelho).
 Fonte: Elaborada pelas autoras.

O Grupo 1 aparenta estar mais relacionado ao tema de água (“*drink*”, “*river*”, “*basin*” e “*groundwat*”) e alusivo à organização administrativa (“*feder*” e “*central*”). No Grupo 2, há certa concentração de termos referentes a saneamento (“*sewerag*” e potencialmente “*wastewat*”) e também que tratam de prestação de serviços (“*supplier*” e “*license*”). O Grupo 3 apresenta indícios de abordar temática de delegação de serviços (“*concession*”, “*concessionair*”, “*deleg*”, “*contrat*”) que, pela natureza da lei, provavelmente estão relacionados ao setor de água e saneamento. Finalmente, no Grupo 4, há um aparente enfoque na dimensão saúde (“*diseas*”, “*medic*”, “*vaccin*”, “*infect*”, “*health*” e “*hospit*”).

4.2 Dados numéricos e modelagem por regressão

Primeiramente é destacado que todas as variáveis são expressas dadas as transformações nelas aplicadas. Tomado isso, iniciando a análise, foram observadas as relações entre as variáveis originalmente numéricas, dependentes e independentes, conforme Figura 9.

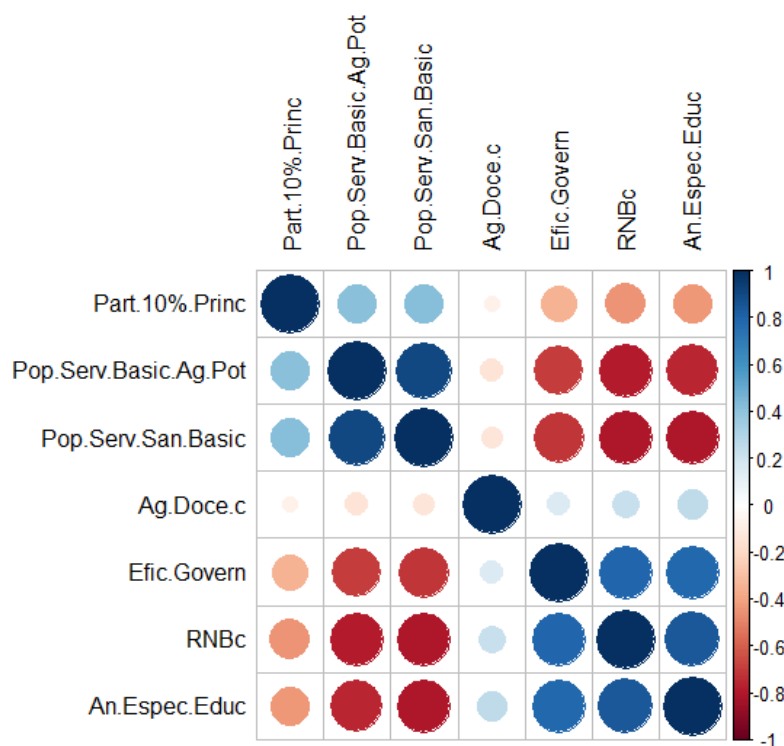


Figura 9 - Matriz de correlação entre as variáveis numéricas dependentes e independentes

Legenda: As variáveis dependentes são “Pop.Serv.Basic.Ag.Pot” (População que usa pelo menos serviços básicos de água potável %) e “Pop.Serv.San.Basic.” (População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico %) e as variáveis independentes são “Part.10%.Princ.” (Participação dos 10% principais), “Ag.Doce.c” (Recursos internos renováveis de água doce per capita (metros cúbicos)), “Efic.Govern.” (Eficácia de Governança), “RNBc” (Renda Nacional Bruta per capita) e “An.Espec.Educ” (Anos esperados de educação).

Nota: A cor (mais escura) e o tamanho (maior) de cada esfera indicam intensidade (maior) da correlação.

Fonte: Elaborada pelas autoras.

É possível observar que há intensa relação positiva entre as duas variáveis dependentes (“População que usa pelo menos serviços básicos de água potável %” e “População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico %”), o que apresenta alinhamento com a literatura, dada a relação entre água e saneamento (Hutton, 2013; Kimwaga *et al.*, 2013; Cetrulo; Marques; Malheiros, 2019). Com intensidade um pouco menor, é possível também apontar relação forte e negativa entre as duas variáveis dependentes e as variáveis independentes “Renda Nacional Bruta per capita”, “Anos esperados de educação” e “Eficácia de Governança”. Há relação positiva e branda das variáveis dependentes com a que trata de desigualdade econômica. Cabe lembrar que se recomenda interpretar a relação entre as variáveis dependentes com as

independentes em sentido contrário perante o vislumbrado nos resultados aqui apresentados, uma vez que foi obtido o complementar das dependentes.

Com exceção da variável “Recursos internos renováveis de água doce per capita (metros cúbicos)”, todas as outras apresentam relações substanciais entre si.

Posteriormente, foi visualmente analisada a relação entre a variável independente de interesse (agrupamentos fundamentados em similaridades entre documentos textuais legais nacionais relevantes para o setor de água e/ou saneamento) e as variáveis dependentes, conforme Figuras 10 e 11. Assim, são obtidas informações úteis para o alcance do objetivo geral.

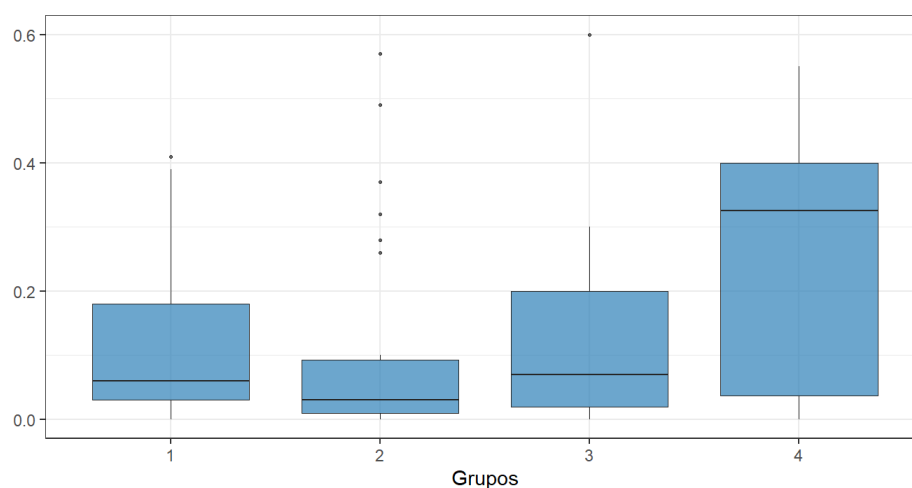


Figura 10 - Box Plot que expressa a relação entre a variável dependente “População que usa pelo menos serviços básicos de água potável %” e a variável categórica relativa à legislação relevante para o setor de água e/ou saneamento (grupos)

Nota: O eixo horizontal trata-se dos 4 grupos formados com a legislação relevante do setor de água e/ou saneamento; o eixo vertical trata-se da variável dependente “População que usa pelo menos serviços básicos de água potável %”.

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Na Figura 10 é visível uma relação entre as duas variáveis, em especial o Grupo 4, que apresenta valores maiores na variável dependente relacionada ao setor de água. Assim, é sugerido que a hipótese da existência da relação entre ambas tende a ser verdadeira. Conclusão muito similar a essa é alcançada a partir da Figura 11, que trata da variável dependente relacionada ao setor de saneamento. Desse modo, é reforçada a probabilidade de existir relação entre o desempenho de diversos países no setor de água e saneamento com a legislação nacional relevante para tal setor.

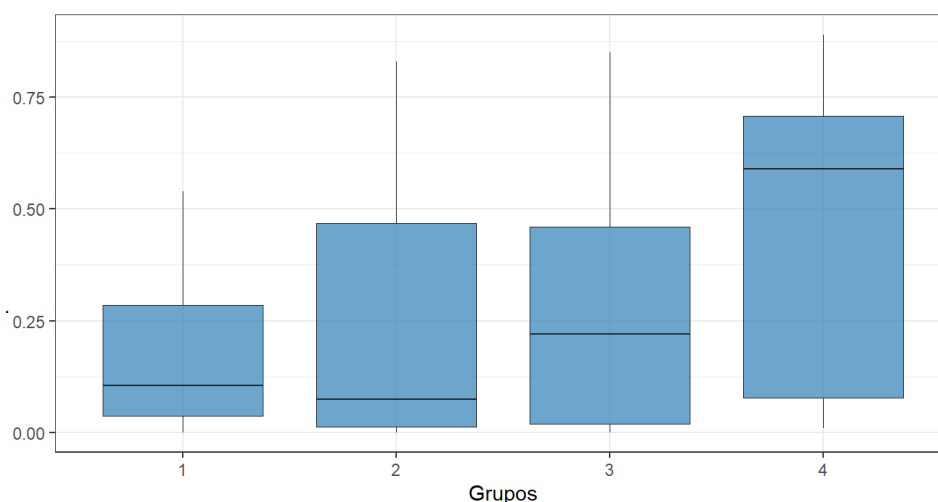


Figura 11 - Box Plot que expressa a relação entre a variável dependente “População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico %” e a variável categórica relativa à legislação relevante para o setor de água e/ou saneamento (grupos)

Nota: O eixo horizontal trata-se dos 4 grupos formados com a legislação relevante do setor de água e/ou saneamento; o eixo vertical trata-se da variável dependente “População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico %”.

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Por fim, foram apresentados os resultados dos modelos de regressões múltiplas, gerando novas informações relevantes para o objetivo geral. Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os resultados das regressões múltiplas, para cada variável dependente relacionada aos serviços de água e aos de saneamento, nesta ordem. Como descrito previamente, foram estimados três modelos de regressão diferentes (FR, FRUH e OLS) para cada uma das variáveis dependentes. Isso visa incrementar a robustez e a confiabilidade dos resultados obtidos. Como erros padrão robustos são geralmente adotados para FR (Ramalho, 2019), para facilitar a comparação de resultados de significância, erros padrão robustos foram usados em regressões OLS. Erros padrões robustos também são adotados em FRUH, conforme Ramalho (2019).

Tabela 3 - Coeficientes e significância dos modelos de regressões múltiplas com a variável dependente “População que usa pelo menos serviços básicos de água potável %”

Variáveis independentes	FR	FRUH	OLS
Participação dos 10% principais	2.072 ***	1.587 *	0.122 ***
GNI per capita	-1.410 ***	-1.201 ***	-0.093 ***
GNI per capita quadrado	-0.284 ***	-0.053	0.018 ***
Anos esperados de educação quadrado	1.802 *	2.949 *	0.381 *
Recursos internos renováveis de água doce per capita	0.082	0.136	0.007
Grupo 2	-0.051	0.438	0.022
Grupo 3	-0.364	-0.369	-0.014
Grupo 4	0.326	0.343	0.068 **

*Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$*

Fonte: Elaborado pelas autoras.

As regressões em que a variável dependente foi “População que usa pelo menos serviços básicos de água potável %”, em todos os resultados reportados, as variáveis independentes “Participação dos 10% principais”, “Renda Nacional Bruta per capita” e “Anos esperados de educação quadrado” foram significativas, assim como o coeficiente apresentou o mesmo sentido (mesmo sinal). Tal constância dos resultados indica sua robustez. Portanto, nota-se que há relação robusta entre a variável dependente e as variáveis independentes acima mencionadas.

Mais precisamente, é relembrado que são adotados os complementares das variáveis dependentes, o que induz à interpretação do sentido contrário dos coeficientes expressos nas tabelas que reportam resultados de regressões. Assim, “Renda Nacional Bruta per capita” está positivamente associada ao aumento da cobertura do serviço básico de água potável. Ao

contrário, a “Participação dos 10% principais” apresenta relação negativa com a cobertura do serviço básico de água potável. Também há indicativo que a variável “Anos esperados de educação” apresenta quadrática com a mencionada variável dependente. Como as outras variáveis de controle não apresentam grande robustez nos resultados, é mais seguro não se aprofundar na discussão delas; o mesmo raciocínio se mantém para todas as regressões estimadas por esta pesquisa. Por fim, a variável independente de interesse foi significativa em apenas uma das regressões. Isso enfraquece a possibilidade da existência de relação entre ela e a variável “População que usa pelo menos serviços básicos de água potável (%)”.

A seguir, foram apresentados os resultados das regressões relacionadas com a variável dependente relacionada ao saneamento. Isso é expresso na Tabela 4.

Tabela 4 - Coeficientes e significância dos modelos de regressões múltiplas com a variável dependente “População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico %”

Variáveis independentes	FR	FRUH	OLS
Participação dos 10% principais	1.954 ***	1.594 **	0.197 ***
GNI per capita	-1.269 ***	-1.197 ***	-0.166 ***
GNI per capita quadrado	-0.105	-0.003	0.023 **
Anos esperados de educação quadrado	3.322 ***	3.977 **	0.738 ***
Recursos internos renováveis de água doce per capita	0.143 ***	0.176 **	0.017
Grupo 2	0.790 **	0.884 ***	0.133 ***
Grupo 3	0.269	0.055	0.043
Grupo 4	0.973 ***	0.830 ***	0.161 ***

*Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01*

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Novamente as variáveis “Participação dos 10% principais”, “Renda Nacional Bruta per capita” e “Anos esperados de educação” demonstraram robustez em significância e sentido de coeficiente. Os mesmos esclarecimentos já realizados sobre tais variáveis em regressões (referentes à variável dependente “População que usa pelo menos serviços básicos de água potável %”) são válidos para essas últimas três regressões. Nesse último caso, há uma novidade. Esse conta com considerável robustez e é sobre a relação entre a variável dependente e a “Recursos internos renováveis de água doce per capita”, indicando que valores maiores dessa última tendem a ser associados com menores da variável dependente “População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico %”.

Ao tratar da variável independente de interesse, é notada elevada robustez em significância e sentido da relação entre Grupo 2 e Grupo 4 com a variável dependente “População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico %”. Esses são resultados que reforçam a existência de relação entre o desempenho de países no setor de água e saneamento (mais especificamente, com ênfase para saneamento) com a legislação nacional relevante para tal setor.

Inicialmente, são discutidos os resultados das variáveis de controle que apresentaram grande robustez em todas as regressões. Sobre RNB per capita, apesar de não intuitivo, seu resultado demonstra certa dissimilaridade perante outros achados. Variáveis de renda não aparentam explicar com precisão grupos de países identificados para o setor de água e saneamento (Onda *et al.*, 2014). Também, taxas relacionadas com mudanças no desempenho no setor de água e saneamento não aparentam estar correlacionadas com variáveis socioeconômicas (Luh; Bartram, 2016). Por outro lado, a falta de acesso à água potável, saneamento e higiene pode afetar o PIB, sem incluir as consequências ambientais e também sociais (Hutton; Chase, 2016). Também, o aumento da renda per capita pode deter vínculo com melhor acesso aos serviços de água e também de saneamento (Rudra, 2011; Shafik, 1994; Wagstaff, 2002).

Sobre a outra variável econômica, a literatura já sugeria relação entre desigualdade de renda com acesso à água e saneamento (Hopewell; Graham, 2014). Reforçando, existem sugestões que a desigualdade de renda apresenta relação com o acesso à água e saneamento, com ênfase para os mais pobres nos países mais desiguais (Monteiro *et al.*, 2010; Rudra, 2011). Os resultados sugerem a possibilidade de uma elevada desigualdade de renda ser um pouco

mais maléfica para serviços de água e saneamento do que é benéfico elevados valores de renda bruta per capita.

Em continuidade, estudos destacam a importância da educação para a tomada de decisões familiares relacionadas à água e ao saneamento (Jalan *et al.*, 2009; Rogers *et al.*, 2007). Por fim, sobre variáveis de controle com não absoluta, mas considerável robustez nos resultados, é tratada a intitulada "Recursos internos renováveis de água doce per capita". Como descrito previamente, o abastecimento ambiental de água pode limitar ou ajudar países, isso à medida que tentam expandir o acesso aos serviços de água e saneamento (Fry; Mihelcic; Watkins, 2008; Saleth; Dinar, 2000). Nos resultados, há uma constatação de que maiores valores em "Recursos internos renováveis de água doce per capita" tendem a ser acompanhados por menores valores em "População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico %".

A partir desse ponto, são discutidos os achados de regressões sobre a variável independente de interesse. Levando em conta tais resultados, em perspectiva ampla conclui-se que a legislação do setor de água e/ou saneamento parece ser mais relacionada aos serviços de saneamento do que aos serviços de água. Países no Grupo 2, cujas legislações (considerando os dez termos de maiores *tf-idf*) apresentam concentração de termos relacionados com saneamento e também com prestação de serviços, tendem a apresentar pior desempenho nos serviços de saneamento avaliados. A literatura sobre a relação entre desempenho no setor de água e saneamento com legislação relevante é bastante escassa, assim, mais investigações são necessárias para compreender melhor a relação identificada nesta pesquisa. Os países situados no Grupo 4, que apresentam aparente enfoque na área da saúde, também tendem a apresentar pior desempenho na variável dependente "População que utiliza pelo menos serviços de saneamento básico %", controlando por outras variáveis. Esse resultado pode ser devido aos seus termos analisados apresentarem pouco vínculo com o setor de água e saneamento. Todavia, isso contrasta com os achados do Grupo 2 (que aborda temática de saneamento em seus termos mais relevantes). Esse último fato combinado com a escassez de literatura diretamente relacionada com a relação descrita indicam que o mais seguro no momento é apontar que as razões dos resultados encontrados das diferenças entre grupos são pouco compreendidas e, dada a natureza desta pesquisa, é mais recomendável focalizar na simples descrição desses que são, considerando a literatura correlacionada identificada por esta pesquisa, achados novos, especialmente considerando a abordagem empírica deste trabalho.

A variabilidade da significância da variável independente de interesse perante as duas variáveis dependentes sugere que, apesar dessas últimas serem fortemente relacionadas, nuances entre elas podem afetar a relação delas com legislações relevantes para o setor de água e/ou saneamento. Por fim, a constatação de relação significativa sob abordagem robusta reforça que a legislação pode atuar como ferramenta de intervenção para alcançar objetivos de saúde pública (Burris *et al.*, 2010) e que o potencial controle do comportamento humano proporcionado por legislações (Katz *et al.*, 2020) talvez influencie no desempenho de países no setor de água e saneamento, com ênfase para o último.

5. CONCLUSÃO

As sociedades modernas têm a lei como mecanismo primário para controlar formalmente o comportamento humano (Katz *et al.*, 2020; Todorov; 2005). Os legisladores formulam, alteram e removem regras legais para alcançar resultados comportamentais específicos, frequentemente esforçando-se para responder às mudanças percebidas nas necessidades sociais (Wagh, 2013).

De modo mais específico, a legislação atua como mecanismo de intervenção proeminente para alcançar objetivos próprios de saúde pública (Burris *et al.*, 2010). Em especial, os serviços de água e saneamento são essenciais para a saúde pública (Howard, 2021). E, uma das principais questões de saúde pública e desenvolvimento é o acesso universal, acessível e sustentável à água adequada, ao saneamento melhorado e à higiene (Tseole *et al.*, 2022). Ainda, devido às tendências sociais e ambientais que geram uma crescente pressão sobre os recursos hídricos, há razões para acreditar que a legislação será empregada cada vez mais para aprimorar a eficiência e a segurança dos serviços relacionados à água (Judd, 2010).

Dado esse cenário, foi formulada a hipótese de que há relação entre o texto legislativo relevante para o setor de água e/ou saneamento com o desempenho de países no setor de água e saneamento. Para testar essa hipótese, foram realizados *plots* e modelos de regressões múltiplas.

Os resultados obtidos possibilitam afirmar que o texto legal do setor de água e/ou saneamento apresenta relação com o desempenho de países nesse setor, sendo tal desempenho vinculado especificamente ao saneamento. No caso de tal desempenho apresentar associações com a temática de serviços de água, a significância da mencionada relação é mais dúbia, sendo mais propensa para a inexistência. Assim, para os dados considerados, a existência da relação mencionada da hipótese é confirmada para variável relacionada com serviços de saneamento, já para a variável relacionada com serviços de água, o mais seguro é indicar a provável inexistência da relação descrita pela hipótese.

A relevância desses achados é intensificada por legislações nacionais tenderem a ser controláveis por dirigentes de países. Considerando essa relevância, a natureza descritiva desta pesquisa e a escassez de literatura diretamente relacionada com a temática central desta dissertação, são sugeridas maiores investigações sobre a temática aqui abordada.

5.1 Alcance dos objetivos

- Foram selecionadas variáveis explicativas (independentes) com base na literatura relevante sobre o setor de água e saneamento. Tais variáveis, em grande parte, apresentaram relação com variáveis que representaram o setor de água e saneamento.
- Os documentos textuais legais nacionais, relevantes para o setor de água e saneamento, foram transformados em variável numérica.
- Foi verificado que o desempenho do país no setor de água e saneamento (mais especificamente, vinculado com serviços de saneamento) apresenta relação com a legislação nacional relevante para o setor de água e/ou saneamento. A existência dessa relação é dúbia e provavelmente inexistente caso o mencionado desempenho de países trate especificamente de serviços de água.

5.2 Contribuições do estudo

- Identificação de variáveis numéricas que se relacionam robustamente com o setor de água e de saneamento, como a “Participação dos 10% principais”, a “Renda Nacional Bruta per capita” e “Anos esperados de educação”.
- Desenvolvimento de procedimentos para processamento de documentos textuais legais em representação numérica.
- Realização de *plots* e aplicação de modelos de regressão múltipla para melhor descrever a relação de legislações nacionais relevantes para o setor de água e/ou saneamento com o desempenho de países nesse setor.
- Gerar informações iniciais sobre propriedades das legislações que podem se relacionar com a cobertura dos serviços de água e principalmente de saneamento.
- Proporcionar informações relevantes para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em especial o ODS 6 “Água e Saneamento”.

5.3 Limitações do estudo

- A base de dados legislativos utilizada (FAOLEX) é de uma agência das Nações Unidas, uma organização internacional reconhecida e empregada em diversas outras pesquisas.

Todavia, não é possível confirmar completamente que todos os documentos coletados são legislações e ideais para o visado. Entretanto, dada a confiabilidade da base, a adoção da última por diversas pesquisas e até conferência manual realizada em diversos documentos coletados, a mencionada potencial limitação tende a ser muito branda.

- Os dados foram abordados em apenas um período, desconsiderando variações temporais. As últimas poderiam gerar informações úteis para o avanço da literatura relacionada com o tema desta pesquisa e para apoiar a tomada de decisão que visa a melhoria da saúde pública ou do desenvolvimento sustentável.
- Poucos termos de *tf-idf* são considerados para analisar grupos de países identificados. Considerar quantias maiores pode gerar informações mais precisas.

5.4 Sugestões para futuras pesquisas

- Os procedimentos desenvolvidos na presente pesquisa podem ser replicados, em parte e com as devidas particularidades, a outros setores de interesse.
- A integração de outros documentos legais que complementam a base jurídica do setor de água e saneamento, como resoluções, decisões judiciais, Constituição, acordos internacionais, podem oferecer uma visão mais completa do setor.
- Uma abordagem realizada com normas internacionais pode oferecer caminhos para efetivação de tais direitos no âmbito interno dos países.
- Investigar os mecanismos subjacentes aos resultados observados.
- Pode ser executada uma abordagem específica com regiões ou continentes em colaboração com entes estaduais e/ou municipais para comparação nos diversos níveis de governo.
- Uma abordagem quali-quantitativa utilizando o mesmo país, mas apresentando as mudanças legais ocorridas ao longo dos anos na legislação do setor de água e saneamento.
- Adaptar os procedimentos expressos nesta pesquisa para dados que seguem formato de série temporal ou dados em painel.
- Desenvolver ou adotar abordagem que possibilita analisar maior quantidade de termos que descrevem agrupamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCON. **Panorama of the Private Sector's Participation in Sanitation**. ABCON Brazilian Association of Private Concessionaires of Public Water and Sewage Services and SINDCON National Union of Public Concessionaires for Public Water and Sewage Services. 2019. Disponível em: https://abconsindcon.com.br/wp-content/uploads/2019/04/PanoramadaParticipacaoPrivada-2019_Ingles.pdf. Acesso em: 22 jun. 2023.
- ABUBAKAR, Ismaila Rimi. Access to sanitation facilities among Nigerian households: determinants and sustainability implications. **Sustainability**, v. 9, n. 4, p. 547, 2017.
- ACEMOGLU, Daron; JOHNSON, Simon; ROBINSON, James A. The colonial origins of comparative development: An empirical investigation: Reply. **American Economic Review**, v. 102, n. 6, p. 3077-3110, 2012.
- ADEKOLA, Olalekan; WHANDA, Shittu; OGWU, Friday. Assessment of policies and legislation that affect management of wetlands in Nigeria. **Wetlands**, v. 32, p. 665-677, 2012.
- AGGARWAL, Charu C.; AGGARWAL, Charu C. **Mining text data**. Springer International Publishing, pp. 429-455, 2015.
- AGGARWAL, Charu C.; ZHAI, ChengXiang. A survey of text classification algorithms. In: MINING TEXT DATA, pp 163–222, 2012.
- AL-ANAZI, Sumayia; ALMAHMOUD, Hind; AL-TURAIKI, Isra. Finding Similar Documents Using Different Clustering Techniques. **Procedia Computer Science**, v. 82, p. 28-34, 2016.
- ALETRAS, Nikolaos *et al.* Predicting judicial decisions of the European Court of Human Rights: A natural language processing perspective. **PeerJ Computer Science**, v. 2, p. e93, 2016.
- ALMUSLIM, Intisar; INKPEN, Diana. Legal Judgment Prediction for Canadian Appeal Cases. In: 2022 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATA SCIENCE AND MACHINE LEARNING APPLICATIONS (CDMA). IEEE, 2022. p. 163-168.
- ANAND, Deepa; WAGH, Rupali. Effective deep learning approaches for summarization of legal texts. **Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences**, v. 34, n. 5, p. 2141-2150, 2022.
- ANGELAKIS, A. N. *et al.* Water and wastewater in ancient civilizations. **Global Trends and Challenges in Water Science, Research and Management: A Compendium of Hot Topics and Features from IWA-SG**, p. 90-94, 2012.
- ARANHA, Christian; PASSOS, Emmanuel. A tecnologia de mineração de textos. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, v. 5, n. 2, 2006.

AURELI, Selena. A comparison of content analysis usage and text mining in CSR corporate disclosure. **International Journal of Digital Accounting Research**, v. 17, p. 1-32, 2017.

BABA, Alper *et al.* Developments in water dams and water harvesting systems throughout history in different civilizations. **International Journal of Hydrology**, 2018.

BAKKER, Karen *et al.* Governance failure: Rethinking the institutional dimensions of urban water supply to poor households. **World Development**, v. 36, n. 10, p. 1891-1915, 2008.

BARLOW, Maude. **Blue covenant**: The global water crisis and the coming battle for the right to water. McClelland & Stewart, 2009.

BARROS, R.; LORENZI, F.; WIVES, L. K. Recent trends and future technology in applied intelligence, lecture notes in computer science. Vol. 10868. Cham: **Springer International Publishing**, 2018.

BAYRAK, Tuncay. A content analysis of top-ranked universities' mission statements from five global regions. **International Journal of Educational Development**, v. 72, p. 102130, 2020.

BAYU, Tidar; KIM, Hyungjun; OKI, Taikan. Water governance contribution to water and sanitation access equality in developing countries. **Water Resources Research**, v. 56, n. 4, p. e2019WR025330, 2020.

BAZZA, Mohamed. Overview of the history of water resources and irrigation management in the Near East region. **Water Science and Technology: Water Supply**, v. 7, n. 1, p. 201-209, 2007.

BEATTIE, Shaun; SALLU, Susannah M. How does nutrition feature in climate-smart agricultural policy in southern Africa? A systematic policy review. **Sustainability**, v. 13, n. 5, p. 2785, 2021.

BEEN, Jasper V. *et al.* Impact of smoke-free legislation on perinatal and infant mortality: a national quasi-experimental study. **Scientific reports**, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2015.

BERNOULLI, Nicolas. *Dissertatio inauguralis mathematico-juridica de usu artis conjectandi in jure*. Typis Johannis Conradi à Mechel, 1709.

BERTALAN, Vithor Gomes Ferreira; RUIZ, Evandro Eduardo Seron. Predicting Judicial Outcomes in the Brazilian Legal System Using Textual Features. *In: DHANDNLP@PROPOR*, p. 22-32, 2020.

BLONDEL, Vincent D. *et al.* Fast unfolding of communities in large networks. **Journal of statistical mechanics: theory and experiment**, v. 2008, n. 10, p. P10008, 2008.

BOBBIO, Norberto. **Teoria da Norma Jurídica**. 2ª ed. São Paulo: EdiPRO, 2003.

BOCCHINI, Bruno; BOEHM, Camila. Universalização do saneamento no país economizaria R\$ 1,4 bi por ano. **Agência Brasil**, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

BOEHMKE, Brad; GREENWELL, Brandon M. **Hands-on machine learning with R**. CRC press, 2019.

BOGUE, Donald J. The quantitative study of social dynamics and social change. **American Journal of Sociology**, v. 57, n. 6, p. 565-568, 1952.

BOWERS, Raymond V. The direction of intra-societal diffusion. **American Sociological Review**, v. 2, n. 6, p. 826-836, 1937.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 21 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.433 de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 21 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.984 de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9984.htm. Acesso em: 21 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 21 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 6.528 de 1971**. Dispõe sobre as tarifas dos serviços públicos de saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6528.htm. Acesso em: 21 jun. 2023.

BROWN, Colin; NEVES-SILVA, Priscila; HELLER, Léo. The human right to water and sanitation: a new perspective for public policies. **Ciencia & saude coletiva**, v. 21, p. 661-670, 2016.

BUCHANAN, John; CHAI, Dominic Heesang; DEAKIN, Simon. Empirical analysis of legal institutions and institutional change: multiple-methods approaches and their application to corporate governance research. **Journal of Institutional Economics**, v. 10, n. 1, p. 1-20, 2014.

BURNETT, Anne. International environmental law. Electronic resource guide. **American Society of**, 2015.

BURRIS, Scott *et al.* Making the case for laws that improve health: a framework for public health law research. **The milbank quarterly**, v. 88, n. 2, p. 169-210, 2010.

BUTEIKIS, A. **Multicollinearity**. Practical Econometrics and Data Science. [s.d.]. Disponível em: http://web.vu.lt/mif/a.buteikis/wp-content/uploads/PE_Book/4-5-Multiple-collinearity.h. Acesso em: 24 jun. 2023.

CALOW, R.; MASON, N. The real water crisis: inequality in a fast-changing world. **Overseas Development Institute Framing Paper**, London, 2014.

CAPRA, Fritjof; MATTEI, Ugo. **A revolução ecojurídica: o direito sistêmico em sintonia com a natureza e a comunidade**. Trad. de Jeferson Luiz Camargo. São Paulo: Curtix, 2018.

CARDELLINO, Cristian *et al.* A low-cost, high-coverage legal named entity recognizer, classifier and linker. In: PROCEEDINGS OF THE 16TH EDITION OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTICIAL INTELLIGENCE AND LAW, p. 9-18, 2017a.

CARDELLINO, Cristian *et al.* Legal NERC with ontologies, Wikipedia and curriculum learning. In: 15TH EUROPEAN CHAPTER OF THE ASSOCIATION FOR COMPUTATIONAL LINGUISTICS. **EACL 2017**, p. 254-259, 2017b.

CARTER, David J.; BROWN, James; RAHMANI, Adel. Reading the High Court at a distance: topic modelling the legal subject matter and judicial activity of the High Court of Australia, 1903-2015. **The University of New South Wales Law Journal**, v. 39, n. 4, p. 1300-1354, 2016.

CARVALHO, Denise Moraes; VAN TULDER, Rob. Water and Sanitation as a Wicked Governance Problem in Brazil: An Institutional Approach. **Frontiers in Water**, v. 4, p. 63, 2022.

CASA DO RIO DE JANEIRO. **História dos Serviços Públicos Urbanos no Rio de Janeiro**. 2014. Disponível: www.casadorio.com.br. Acesso em: 21 jun. 2023.

CASTELLANO, Claudio; FORTUNATO, Santo; LORETO, Vittorio. Statistical physics of social dynamics. **Reviews of modern physics**, v. 81, n. 2, p. 591, 2009.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Global Water, Sanitation, & Hygiene (WASH). **Sanitation & Hygiene**. 2021. Disponível em: [https://www.cdc.gov/healthywater/global/sanitation/index.html#:~:text=Basic%20sanitation%](https://www.cdc.gov/healthywater/global/sanitation/index.html#:~:text=Basic%20sanitation%20and%20hygiene)

20is%20defined%20as,and%20wastewater%20treatment%20and%20disposal. Acesso em: 26 jun. 2023.

CERIN, Pontus. Bringing economic opportunity into line with environmental influence: A discussion on the Coase theorem and the Porter and van der Linde hypothesis. **Ecological Economics**, v. 56, n. 2, p. 209-225, 2006.

CETRULO, Tiago Balieiro; MARQUES, Rui Cunha; MALHEIROS, Tadeu Fabrício. An analytical review of the efficiency of water and sanitation utilities in developing countries. **Water research**, v. 161, p. 372-380, 2019.

CHALKIDIS, Ilias *et al.* Extreme multi-label legal text classification: A case study in EU legislation. **arXiv preprint arXiv:1905.10892**, 2019.

CHALKIDIS, Ilias; ANDROUTSOPOULOS, Ion; ALETRAS, Nikolaos. Neural legal judgment prediction in English. **arXiv preprint arXiv:1906.02059**, 2019.

CHALKIDIS, Ilias; ANDROUTSOPOULOS, Ion; MICHOS, Achilleas. Extracting contract elements. *In: PROCEEDINGS OF THE 16TH EDITION OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LAW*, p. 19-28, 2017.

CHALKIDIS, Ilias; ANDROUTSOPOULOS, Ion; MICHOS, Achilleas. Obligation and prohibition extraction using hierarchical RNNs. **arXiv preprint arXiv:1805.03871**, 2018.

CICHOSZ, Paweł. A case study in text mining of discussion forum posts: classification with bag of words and global vectors. **International Journal of Applied Mathematics and Computer Science**, v. 28, n. 4, p. 787-801, 2018.

CLASEN, Thomas *et al.* Effectiveness of a rural sanitation programme on diarrhoea, soil-transmitted helminth infection, and child malnutrition in Odisha, India: a cluster-randomised trial. **The Lancet Global Health**, v. 2, n. 11, p. e645-e653, 2014.

CONCA, Ken; WU, Fengshi; MEI, Ciqi. Global regime formation or complex institution building? The principled content of international river agreements. **International Studies Quarterly**, v. 50, n. 2, p. 263-285, 2006.

COSTA, André Monteiro. **Análise histórica do saneamento no Brasil**. Tese de Doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1994.

COUPETTE, Corinna. **Juristische netzwerkforschung: modellierung, quantifizierung und visualisierung relationaler daten im recht**. Mohr Siebeck, 2019.

COUTO, Mônica Bonetti; DE OLIVEIRA, Simone Pereira. Gestão da justiça e do conhecimento: a contribuição da jurimetria para a administração da justiça. **Revista Jurídica**, v. 2, n. 43, p. 771-801, 2016.

CROSS, Frank B.; SMITH, Thomas A.; TOMARCHIO, Antonio. The reagan revolution in the network of law. **Emory LJ**, v. 57, p. 1227, 2007.

DA MOTTA, Ronaldo Seroa; MOREIRA, Ajax. Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil. **Utilities Policy**, v. 14, n. 3, p. 185-195, 2006.

DAVIDSON, Marc D. Distributive justice in the international regulation of global ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 22, n. 4, p. 852-861, 2012.

DE ALBUQUERQUE, C. **Realizing the human rights to water and sanitation: a handbook** by the UN Special Rapporteur Catarina de Albuquerque. Lisbon: UN; 2014.

DE ANDRADE, Mariana Dionísio. A utilização do sistema R-studio e da jurimetria como ferramentas complementares à pesquisa jurídica. **Revista Quaestio Iuris**, v. 11, n. 2, p. 680-692, 2018.

DE ARAUJO, Pedro Henrique Luz *et al.* VICTOR: a dataset for Brazilian legal documents classification. *In: PROCEEDINGS OF THE 12TH LANGUAGE RESOURCES AND EVALUATION CONFERENCE*. 2020. p. 1449-1458.

DE FORTUNY, Enric Junqué *et al.* Evaluating and understanding text-based stock price prediction models. **Information Processing & Management**, v. 50, n. 2, p. 426-441, 2014.

DE MORAES, Alexandre Rocha Almeida; DEMERCIAN, Pedro. Um novo modelo de atuação criminal para o Ministério Público brasileiro: agências e laboratório de jurimetria. **Revista Jurídica da Escola Superior do Ministério Público de São Paulo**, v. 11, n. 1, 2017.

DE VRIES, Erik; SCHOONVELDE, Martijn; SCHUMACHER, Gijs. No longer lost in translation: Evidence that Google Translate works for comparative bag-of-words text applications. **Political Analysis**, v. 26, n. 4, p. 417-430, 2018.

DEL PLATA PLAN, UN Mar. Report of the United Nations Water Conference. *In: UN DOC. E/CONF*. 1977.

DHAKAL, Chuda Prasad. Dealing with outliers and influential points while fitting regression. **Journal of Institute of Science and Technology**, v. 22, n. 1, p. 61-65, 2017.

DI VAIO, Assunta *et al.* Water governance models for meeting sustainable development Goals: A structured literature review. **Utilities Policy**, v. 72, p. 101255, 2021.

DOS SANTOS, C. K.; EVSUKOFF, A. G.; DE LIMA, B. S. L. P. Cluster analysis in document networks. **WIT Transactions on Information and Communication Technologies**, v. 40, p. 95-104, 2008.

DOZIER, Christopher *et al.* **Named entity recognition and resolution in legal text**. Springer Berlin Heidelberg, 2010.

DRAGONI, Mauro *et al.* Combining NLP approaches for rule extraction from legal documents. *In: 1ST WORKSHOP ON MINING AND REASONING WITH LEGAL TEXTS. MIREL 2016*, 2016.

DRIAUX, Delphine. Water supply of ancient Egyptian settlements: the role of the state. Overview of a relatively equitable scheme from the Old to New Kingdom (ca. 2543–1077 BC). **Water History**, v. 8, p. 43-58, 2016.

EBRAHIM, Alnoor. **Measuring social change: Performance and accountability in a complex world**. Stanford University Press, 2019.

EPSTEIN, Lee; MARTIN, Andrew D. **An introduction to empirical legal research**. Oxford University Press, 2014.

EZCURRA, Roberto; RODRÍGUEZ-POSE, Andrés. Political decentralization, economic growth and regional disparities in the OECD. **Regional Studies**, v. 47, n. 3, p. 388-401, 2013.

FAOLEX Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/en/>. Acesso em: 21 jun. 2023.

FÁVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. São Paulo: Elsevier Brasil, 2017.

FERREIRA, Mateus de Paula; GARCIA, Mariana Silva Duarte. Saneamento Básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, PUC RIO, v. 2, n. 3, 2017.

FJELSTUL, Joshua C. The evolution of European Union law: A new data set on the Acquis Communautaire. **European Union Politics**, v. 20, n. 4, p. 670-691, 2019.

FONSECA, A. de F.C.; PRADO FILHO, J. F. do. Um importante episódio na história da gestão dos recursos hídricos no Brasil: O controle da coroa portuguesa sobre o uso da água nas minas de ouro coloniais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 11, n. 3, p. 5-14, 2006.

FORJI, Amin George. The correlation between law and behaviour as pillars of human society. **The International Journal of Punishment and Sentencing**, v. 6, n. 3, p. 85-98, 2010.

FOUCAULT, M. *Microfísica do poder*. 25ª. São Paulo: Graal, 2012.

FRANCO, Isabel B. *et al.* **Actioning the Global Goals for Local Impact Towards Sustainability Science, Policy, Education and Practice: Towards Sustainability Science, Policy, Education and Practice**. Springer: Singapore, 2020.

FRANKENREITER, Jens; LIVERMORE, Michael A. Computational methods in legal analysis. **Annual Review of Law and Social Science**, v. 16, p. 39-57, 2020.

FROST, Jim. **Regression analysis: An intuitive guide for using and interpreting linear models**. Statistics By Jim Publishing, 2019.

FRY, Lauren M.; MIHELICIC, James R.; WATKINS, David W. Water and nonwater-related challenges of achieving global sanitation coverage. **Environmental Science & Technology**, v. 42, n. 12, p. 4298-4304, 2008.

GALGANI, Filippo; COMPTON, Paul; HOFFMANN, Achim. Combining different summarization techniques for legal text. *In: PROCEEDINGS OF THE WORKSHOP ON INNOVATIVE HYBRID APPROACHES TO THE PROCESSING OF TEXTUAL DATA*. 2012. p. 115-123.

GEERE, Jo-Anne L.; HUNTER, Paul R. The association of water carriage, water supply and sanitation usage with maternal and child health. A combined analysis of 49 Multiple Indicator Cluster Surveys from 41 countries. **International journal of hygiene and environmental health**, v. 223, n. 1, p. 238-247, 2020.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOANTA, Catalina. Big law, big data. Special Issue – Comparative Law. **Law and Method**, Forthcoming, 2017.

GOMEZ, Mabel; PERDIGUERO, Jordi; SANZ, Alex. Socioeconomic Factors Affecting Water Access in Rural Areas of Low and Middle Income Countries. **Water**, v. 11, n. 2, p. 202, 2019.

GOSTIN, Lawrence O.; BURRIS, Scott; LAZZARINI, Zita. The law and the public's health: a study of infectious disease law in the United States. **Columbia Law Review**, v. 99, p. 59, 1999.

GOUTARD, Flavie Luce *et al.* Antimicrobial policy interventions in food animal production in South East Asia. **BMJ**, v. 358, 2017

GRABOWSKI, Nils T. *et al.* Edible insects in Africa in terms of food, wildlife resource, and pest management legislation. **Foods**, v. 9, n. 4, p. 502, 2020.

GREGOROVIC, T.; NEPUSZ, T. cluster_louvain: Finding community structure by multi-level optimization of modularity. **RDocumentation**. Disponível em: https://www.rdocumentation.org/packages/igraph/versions/1.3.5/topics/cluster_louvain. Acesso em: 24 jun. 2023.

GSCHWEND, Thomas; SCHIMMELFENNIG, Frank (Ed.). **Research design in political science**: How to practice what they preach. Springer, 2007.

HAIR, Joseph F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. Adonai Schlup Sant'Anna (Trad.). 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HÁK, Tomáš; JANOUSHKOVÁ, Svatava; MOLDAN, Bedřich. Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. **Ecological indicators**, v. 60, p. 565-573, 2016.

HALD, Anders. **A History of Mathematical Statistics from 1750 to 1930**. Wiley-Interscience, 1998.

HANEY, Brian. Applied natural language processing for law practice. **Intellectual Property & Technology Forum at Boston College Law School**, p. 1-44, 2020.

HARRIS, Zellig S. Distributional structure. **Word**, v. 10, n. 2-3, p. 146-162, 1954.

HART, Herbert Lionel Adolphus; HART, Herbert Lionel Adolphus; GREEN, Leslie. **The Concept of Law**. Oxford: Oxford University Press, 2012.

HEISE, Michael. An Empirical Analysis of Empirical Legal Scholarship Production, 1990-2009. **University of Illinois Law Review**, p. 1739, 2011.

HELLER, Léo. Basic sanitation in Brazil: lessons from the past, opportunities from the present, challenges for the future. **Journal of Comparative Social Welfare**, v. 23, n. 2, p. 141-153, 2007.

HERTEL, T. W.; LIU, J. Implications of Water Scarcity for Economic Growth (OECD Environment Working Papers). **Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris**, 2016.

HO, Daniel E.; KRAMER, Larry. Introduction: the empirical revolution in law. **Stanford law review**, p. 1195-1202, 2013.

HOLMES JR, O.W. The path of the law. [S.l]: The Floating Press, 2009.

HOWARD, Guy. The future of water and sanitation: global challenges and the need for greater ambition. **Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua**, v. 70, n. 4, p. 438-448, 2021.

HUANG, Anna *et al.* Similarity measures for text document clustering. In: PROCEEDINGS OF THE SIXTH NEW ZEALAND COMPUTER SCIENCE RESEARCH STUDENT CONFERENCE (NZCSRSC2008), Christchurch, New Zealand. 2008. p. 9-56.

HULTON, Guy *et al.* **Global costs and benefits of drinking-water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage**. World Health Organization, 2012.

HUMAN DEVELOPMENT REPORT. Disponível em: <https://hdr.undp.org/>. Acesso em: 21 jun. 2023.

HUTTON, G. Economics of Sanitation Initiative: what Are the Economic Costs of Poor Sanitation and Hygiene. **Water and Sanitation Program**. World Bank, Washington, DC, 2011.

HUTTON, Guy. Global costs and benefits of reaching universal coverage of sanitation and drinking-water supply. **Journal of water and health**, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2013.

HUTTON, Guy; HALLER, Laurence. **Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at the Global Level**. Geneva: World Health Organization (WHO), 2004. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/wsh0404.pdf. Acesso em: 22 jun. 2023.

IKRAM, Ait Yahia; CHAKIR, Loqman. Arabic text classification in the legal domain. *In: 2019 THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT COMPUTING IN DATA SCIENCES (ICDS)*. IEEE, 2019. p. 1-6.

INSTITUTO TRATA BRASIL (ITB). **Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento no Brasil**. [S.l.]: Ex Ante Consultoria Econômica, 2018. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/beneficios/sumario_executivo.pdf. Acesso em: 22 jul. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **O que é? Desvio padrão**. 2006. Disponível: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2104:catid=28&Itemid=2. Acesso: 22 jun. 2023.

JACOB DE MENEZES-NETO, Elias; CLEMENTINO, Marco Bruno Miranda. Using deep learning to predict outcomes of legal appeals better than human experts: A study with data from Brazilian federal courts. **PloS one**, v. 17, n. 7, p. e0272287, 2022.

JALAN, Jyotsna; SOMANATHAN, E.; CHAUDHURI, Saraswata. Awareness and the demand for environmental quality: survey evidence on drinking water in urban India. **Environment and Development Economics**, v. 14, n. 6, p. 665-692, 2009.

JARGOWSKY, Paul A. Omitted variable bias. **Encyclopedia of social measurement**, v. 2, p. 919-924, 2005.

JEULAND, Marc A. *et al.* The long-term dynamics of mortality benefits from improved water and sanitation in less developed countries. **PloS one**, v. 8, n. 10, p. e74804, 2013.

Ji, Donghong *et al.* A deep neural network model for speakers coreference resolution in legal texts. **Information Processing & Management**, v. 57, n. 6, p. 102365, 2020.

JIMENEZ, Dayana; FRANCO, Isabel B.; SMITH, Tahlia. A review of corporate purpose: An approach to actioning the sustainable development goals (SDGs). **Sustainability**, v. 13, n. 7, p. 3899, 2021.

JOHNSON, R. A.; BHATTACHARYYA, G. K. **Statistics**. Principles and methods, USA: John Wiley & Sons, Inc. 2010.

JOINT MONITORING PROGRAMME (JPM). Global Data on Water Supply, Sanitation and Hygiene. 2020. Disponível em: <https://washdata.org/data>. Acesso em: 26 jun. 2023.

JOSHI, Ameet V. **Machine Learning and Artificial Intelligence**. Springer Cham: 2020.

JUDD, Simon. **The MBR book**: principles and applications of membrane bioreactors for water and wastewater treatment. Elsevier, 2010.

JUVENTIA, Stella D. *et al.* Text mining national commitments towards agrobiodiversity conservation and use. **Sustainability**, v. 12, n. 2, p. 715, 2020.

KADHIM, Ammar Ismael; CHEAH, Yu-N.; AHAMED, Nurul Hashimah. Text document preprocessing and dimension reduction techniques for text document clustering. *In*: 2014 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE WITH APPLICATIONS IN ENGINEERING AND TECHNOLOGY. **IEEE**, 2014. p. 69-73.

KANAPALA, Ambedkar; PAL, Sukomal; PAMULA, Rajendra. Text summarization from legal documents: a survey. **Artificial Intelligence Review**, v. 51, p. 371-402, 2017.

KASIANENKO, Stanislav. **Predicting Software Defectiveness by Mining Software Repositories**. 2018. Thesis (Master) - Linnaeus University, 2018.

KATZ, Daniel Martin *et al.* Complex societies and the growth of the law. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 18737, 2020.

KATZ, Daniel Martin *et al.* Natural Language Processing in the Legal Domain. **arXiv preprint arXiv:2302.12039**, 2023.

KATZ, Daniel Martin; BOMMARITO II, Michael J.; BLACKMAN, Josh. Predicting the behavior of the supreme court of the united states: A general approach. **arXiv preprint arXiv:1407.6333**, 2014.

KATZ, Daniel Martin; BOMMARITO, Michael J.; BLACKMAN, Josh. A general approach for predicting the behavior of the Supreme Court of the United States. **PloS one**, v. 12, n. 4, p. e0174698, 2017.

KELSEN, Hans. **Teoria pura do direito**. 3ª tiragem. João Baptista Machado (Trad.). São Paulo: Martins Fontes, 1999.

KIM, Mi-Young; XU, Ying; GOEBEL, Randy. Summarization of legal texts with high cohesion and automatic compression rate. *In*: MOTOMURA, Yoichi; BUTLER, Alastair; BEKKI, Daisuke. **New Frontiers in Artificial Intelligence**. Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 190-204.

KIMWAGA, Richard *et al.* Meeting the water and sanitation MDGs: a study of human resource development requirements in Tanzania. **Water policy**, v. 15, n. S2, p. 61-78, 2013.

KOLINI, Farzan; JANCZEWSKI, Lech. **Clustering and topic modelling**: A new approach for analysis of national cyber security strategies. 2017.

KOWSRIHAWAT, Kankawin; VATEEKUL, Peerapon; BOONKWAN, Prachya. Predicting judicial decisions of criminal cases from Thai Supreme Court using bi-directional GRU with

attention mechanism. In: 2018 5TH ASIAN CONFERENCE ON DEFENSE TECHNOLOGY (ACDT). **IEEE**, 2018. p. 50-55.

KUMAR, R; RAGHUVeer, K. Legal document summarization using latent dirichlet allocation. **International Journal of Computer Science and Telecommunications**, v. 3, p. 114–117, 2012.

KWALE, Francis Musembi. A critical review of k means text clustering algorithms. **International Journal of Advanced Research in Computer Science**, v. 4, n. 9, 2013

LAGE-FREITAS, André *et al.* Predicting Brazilian court decisions. **PeerJ Computer Science**, v. 8, p. e904, 2022.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1992.

LEE, Joonsang *et al.* Unsupervised machine learning for identifying important visual features through bag-of-words using histopathology data from chronic kidney disease. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 4832, 2022.

LEYDESDORFF, Loet; ZAAL, Rolf. Co-words and citations relations between document sets and environments. **Informetrics**, v. 87, n. 88, p. 105-119, 1988.

LI, Shang *et al.* Mann: A multichannel attentive neural network for legal judgment prediction. **IEEE Access**, v. 7, p. 151144-151155, 2019.

LIVERMORE, Michael A.; ROCKMORE, Daniel N. Distant Reading the Law. **Law as Data: Computation, Text, and the Future of Legal Analysis**, p. 3-19, 2019.

LODI, Graziela. O impacto da Legislação e das Instituições Judiciárias no desenvolvimento econômico e social do Brasil. **A Economia em Revista**, v. 25, n. 1, p. 109-129, 2017.

LOEVINGER, Lee. Jurimetrics: The methodology of legal inquiry. **Law and contemporary problems**, v. 28, n. 1, p. 5-35, 1963.

LOEVINGER, Lee. Jurimetrics: The Next Step Forward. Minnesota. **Law Review**, v. 33, 1948.

LONG, Shangbang *et al.* Automatic judgment prediction via legal reading comprehension. In: CHINESE COMPUTATIONAL LINGUISTICS: 18TH CHINA NATIONAL CONFERENCE, CCL 2019, Kunming, China, October 18–20, 2019, Proceedings 18. Springer International Publishing, 2019. p. 558-572.

LOTZ, Susan; VAN RENSBURG, Alta. Translation technology explored: Has a three-year maturation period done Google Translate any good? **Stellenbosch papers in linguistics plus**, v. 43, p. 235-259, 2014.

LU, Zhou; BANDARA, Jayatilleke S.; PARAMATI, Sudharshan R. Impact of sanitation, safe drinking water and health expenditure on infant mortality rate in developing economies. **Australian Economic Papers**, v. 59, n. 1, p. 13-33, 2019.

LUH, Jeanne; BARTRAM, Jamie. Drinking water and sanitation: progress in 73 countries in relation to socioeconomic indicators. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 94, n. 2, p. 111, 2016.

LUZ DE ARAUJO, Pedro Henrique *et al.* LeNER-Br: a dataset for named entity recognition in Brazilian legal text. *In: COMPUTATIONAL PROCESSING OF THE PORTUGUESE LANGUAGE: 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE, PROPOR 2018, Canela, Brazil, September 24–26, 2018, Proceedings 13.* Springer International Publishing, 2018. p. 313-323.

MACHETE, Inês; MARQUES, Rui. Financing the water and sanitation sectors: A hybrid literature review. **Infrastructures**, v. 6, n. 1, p. 9, 2021.

MAKINO, Shige; TSANG, Eric WK. **Historical ties and foreign direct investment: An exploratory study.** 2011.

MALTA, Débora Carvalho *et al.* Impacto da Legislação Restritiva do Alcool na Morbimortalidade por Acidentes de Transporte Terrestre – Brasil, 2008. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 77-78, jan-mar 2010.

MANSELL, Georgina *et al.* Guidance for DNA methylation studies: statistical insights from the Illumina EPIC array. **BMC genomics**, v. 20, n. 1, p. 1-15, 2019.

MASCARENHAS, Sidnei August. **Metodologia científica.** 2.ed. São Paulo: Pearson, 2012.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MCCALLUM, Andrew *et al.* A comparison of event models for naive bayes text classification. *In: AAAI-98 WORKSHOP ON LEARNING FOR TEXT CATEGORIZATION.* p. 41-48, 1998.

MEDVEDEVA, Masha; VOLS, Michel; WIELING, Martijn. Using machine learning to predict decisions of the European Court of Human Rights. **Artificial Intelligence and Law**, v. 28, p. 237-266, 2020.

MEDVEDEVA, Masha; WIELING, Martijn; VOLS, Michel. Rethinking the field of automatic prediction of court decisions. **Artificial Intelligence and Law**, v. 31, n. 1, p. 195-212, 2023.

MENEZES, D. F.N.; BARROS, G. P. Breve análise sobre a Jurimetria, os desafios para a sua implementação e as vantagens correspondentes. **Duc In Altum**, v. 9, n. 19, p. 45-83, set/dez 2017.

MENSAH, Justice; CASADEVALL, Sandra Ricart. Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. **Cogent social sciences**, v. 5, n. 1, p. 1653531, 2019.

MICROSOFT EXCELL. **Microsoft Excell 97-2003**. Microsoft Press, 2003.

MONTEIRO, Carlos Augusto *et al.* Narrowing socioeconomic inequality in child stunting: the Brazilian experience, 1974-2007. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 88, n. 4, p. 305-311, 2010.

MOUSELIMIS, M. **Cosine similarity for text documents**. 2021. Disponível em: https://search.r-project.org/CRAN/refmans/textTinyR/html/COS_TEXT.html. Acesso em: 29 jun. 2023.

MOUSELIMIS, M. **Document clustering**. 2021. Disponível em: https://cran.r-project.org/web/packages/textmineR/vignettes/b_document_clustering.html. Acesso em: 29 jun. 2023.

MRIDHA, Muhammad F. *et al.* A survey of automatic text summarization: Progress, process and challenges. **IEEE Access**, v. 9, p. 156043-156070, 2021.

MUMCUOĞLU, Emre *et al.* Natural language processing in law: Prediction of outcomes in the higher courts of Turkey. **Information Processing & Management**, v. 58, n. 5, p. 102684, 2021.

MURTHA, Ney Albert; CASTRO, José Esteban; HELLER, Léo. Uma Perspectiva Histórica das Primeiras Políticas Públicas de Saneamento e de Recursos Hídricos no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVIII, n. 3, p. 193-210, jul./set. 2015.

MURTHY, Sharmila L. The Human Right(s) to Water and Sanitation: History, Meaning, and the Controversy Over-Privatization. **Berkeley Journal of International Law**, v. 31, n. 1, p. 89-147, 2013.

NAÇÕES UNIDAS. Nações Unidas no Brasil. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. [s.d.]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 22 jun. 2023.

NALLAPATI, Ramesh; MANNING, Christopher D. Legal docket classification: Where machine learning stumbles. *In: PROCEEDINGS OF THE 2008 CONFERENCE ON EMPIRICAL METHODS IN NATURAL LANGUAGE PROCESSING*. 2008. p. 438-446.

NARZETTI, Daniel Antonio; MARQUES, Rui Cunha. Access to water and sanitation services in Brazilian vulnerable areas: The role of regulation and recent institutional reform. **Water**, v. 13, n. 6, p. 787, 2021.

NEWMAN, Mark EJ. The structure and function of complex networks. **SIAM review**, v. 45, n. 2, p. 167-256, 2003.

NIKLAUS, Joel; CHALKIDIS, Ilias; STÜRMER, Matthias. Swiss-judgment-prediction: A multilingual legal judgment prediction benchmark. **arXiv preprint arXiv:2110.00806**, 2021.

NUNAN, Fiona; SATTERTHWAITE, David. The influence of governance on the provision of urban environmental infrastructure and services for low-income groups. **International Planning Studies**, v. 6, n. 4, p. 409-426, 2001.

NUNES, Marcelo Guedes. **Jurimetria**: como a estatística pode reinventar o direito. 2 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2016.

NUNEZ-MIR, Gabriela C. *et al.* Automated content analysis: addressing the big literature challenge in ecology and evolution. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 7, n. 11, p. 1262-1272, 2016.

OBANI, Pedi; GUPTA, Joyeeta. Legal pluralism in the area of human rights: water and sanitation. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 11, p. 63-70, 2014a.

OBANI, Pedi; GUPTA, Joyeeta. The human right to water and sanitation: reflections on making the system effective. **The global water system in the anthropocene: Challenges for science and governance**, p. 385-399, 2014b.

OBETA, Michael Chukwuma; NWANKWO, Cletus Famous. Factors responsible for rural residential water supply shortage in southeastern Nigeria. **Journal of Environmental Geography**, v. 8, n. 3-4, p. 21-32, 2015.

OGUNBODE, Timothy O. Sustainability of Global Water Access and the many challenges of Developing Nations-An Overview. **Hydrology: Current Research**, v. 12, n. 3, p. 1-5, 2021.

ONDA, Kyle *et al.* Country clustering applied to the water and sanitation sector: A new tool with potential applications in research and policy. **International journal of hygiene and environmental health**, v. 217, n. 2-3, p. 379-385, 2014.

O'NEILL, James *et al.* An analysis of topic modelling for legislative texts. *In*: PROCEEDINGS OF THE SECOND WORKSHOP ON AUTOMATED SEMANTIC ANALYSIS OF INFORMATION IN LEGAL TEXTS, June, 2016.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **Financing Water, Investing in Sustainable Growth**; Policy Perspectives. OECD Environment Policy Paper No. 11; OECD: Paris, France, 2018.

OUR WORLD IN DATA. Disponível em: ourworldindata.org. Acesso em: 21 jun. 2023.

OXFORD LANGUAGES. [s.d.]. Disponível em: <https://languages.oup.com/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

PALLA, Gergely; BARABÁSI, Albert-László; VICSEK, Tamás. Quantifying social group evolution. **Nature**, v. 446, n. 7136, p. 664-667, 2007.

PERARD, Edouard. Economic and financial aspects of the sanitation challenge: A practitioner approach. **Utilities Policy**, v. 52, p. 22-26, 2018.

PRADO JÚNIOR, C. **História econômica do Brasil**. 23 ed. São Paulo: Brasiliense, 1980.

PRIESNITZ, Mariane Camargo *et al.* Depósitos de patentes pelas Universidades Federais brasileiras: distribuição regional e o impacto da Lei da Inovação. In: Suzana Leitão Russo; Maria Rita de Moraes Chaves Santos (Org.). **Propriedade Intelectual, Tecnologias e Empreendedorismo**. 1. ed. Aracaju: Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual, v. 1, p. 15-21, 2017.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PRÜSS, Annette *et al.* Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level. **Environmental health perspectives**, v. 110, n. 5, p. 537-542, 2002.

QIAN, Yu *et al.* On detecting business event from the headlines and leads of massive online news articles. **Information Processing & Management**, v. 56, n. 6, p. 102086, 2019.

RAMALHO, Esmeralda A.; RAMALHO, Joaquim JS. Moment-based estimation of nonlinear regression models with boundary outcomes and endogeneity, with applications to nonnegative and fractional responses. **Econometric Reviews**, v. 36, n. 4, p. 397-420, 2017.

RAMALHO, Joaquim Jose Santos. Modeling fractional responses using R. In: **Handbook of Statistics**. Elsevier, 2019. p. 245-279.

RAMÍREZ, René Acosta; DÍAZ, Yadirka Verdecia; FERNÁNDEZ, Yarina Amoroso. Jurimetría: una opción para la sociedad. In: **Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas**, vol. 9, n. 4, p. 1-10, 2016.

R CORE TEAM. **R**: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2023. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 20 jun. 2023.

REBER, Ueli. Overcoming language barriers: Assessing the potential of machine translation and topic modeling for the comparative analysis of multilingual text corpora. **Communication methods and measures**, v. 13, n. 2, p. 102-125, 2019.

REMMITS, Ylja. **Finding the topics of case law**: Latent dirichlet allocation on supreme court decisions. 2017.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social**: Métodos e técnicas. 3 ed. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

ROBINS, Steven. Politicisation of human waste. **Cape Times**, v. 27, p. 9, 2013.

ROCKMORE, Daniel N. *et al.* The cultural evolution of national constitutions. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 69, n. 3, p. 483-494, 2018.

ROGERS, A. F. *et al.* Characteristics of latrine promotion participants and non-participants and non-participants; inspection of latrines; and perceptions of household latrines in Northern Ghana. **Tropical Medicine and International Health**, v. 12, p. 772-782, 2007.

ROGERS, Peter; HALL, Alan W. **Effective water governance**. Stockholm: Global water partnership, 2003.

RUDRA, Nita. Openness and the politics of potable water. **Comparative Political Studies**, v. 44, n. 6, p. 771-803, 2011.

RUHL, J. B.; KATZ, Daniel Martin; BOMMARITO, Michael J. Harnessing legal complexity. **Science**, v. 355, n. 6332, p. 1377-1378, 2017.

RUTHERFORD, Alex *et al.* Inferring mechanisms for global constitutional progress. **Nature Human Behaviour**, v. 2, n. 8, p. 592-599, 2018.

SALETH, R. Maria; DINAR, Ariel. Institutional changes in global water sector: trends, patterns, and implications. **Water Policy**, v. 2, n. 3, p. 175-199, 2000.

SALTON, G. **An Introduction to Modern Information Retrieval**, Mc Graw Hill, 1983.

SCHAEFER, Anja; CRANE, Andrew. Addressing sustainability and consumption. **Journal of macromarketing**, v. 25, n. 1, p. 76-92, 2005.

SCHUMAKER, Robert P.; CHEN, Hsinchun. A quantitative stock prediction system based on financial news. **Information Processing & Management**, v. 45, n. 5, p. 571-583, 2009.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder, 1965.

SHAFIK, Nemat. Economic development and environmental quality: an econometric analysis. **Oxford economic papers**, v. 46, n. Supplement_1, p. 757-773, 1994.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, Projeto de Modernização do Setor Saneamento. 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2019>. Acesso em: 22 jun. 2023.

SMETS, Henri. Le droit de l'homme à l'eau et à l'assainissement est finalement reconnu. **Revue juridique de l'environnement**, v. 36, n. 1, p. 79-89, 2011.

SMOL, Marzena; ADAM, Christian; PREISNER, Michał. Circular economy model framework in the European water and wastewater sector. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 22, p. 682-697, 2020.

SOARES, Giovane Thomazini. **Avaliação paradigmática da saúde paulista sob as lentes da complexidade**. 2020. Dissertação de Mestrado (Universidade de São Paulo). 2020.

SOARES, Sérgio R.A.; BERNARDES, Ricardo S.; CORDEIRO NETTO, Oscar de M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1713-1724, 2002.

SOUSA, Ana Cristina A. de; COSTA, Nilson do Rosário. Política de Saneamento Básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde**, Rio de Janeiro, v.23, n.3, p.615-634, jul./set. 2016.

STEPHENSON, Donald A. Multivariable analysis of quantitative x-ray emission data. System zirconium oxide-aluminum oxide-silicon oxide-calcium oxide-cerium oxide. **Analytical Chemistry**, v. 43, n. 3, p. 310-318, 1971.

STIGLER, Stephen M. **The history of statistics: The measurement of uncertainty before 1900**. Harvard University Press, 1986.

STREHL, Alexander; GHOSH, Joydeep; MOONEY, Raymond. Impact of similarity measures on web-page clustering. *In*: WORKSHOP ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR WEB SEARCH (AAAI 2000). 2000.

STRICKSON, Benjamin; DE LA IGLESIA, Beatriz. Legal judgement prediction for uk courts. *In*: PROCEEDINGS OF THE 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SCIENCE AND SYSTEMS. 2020. p. 204-209.

ŞULEA, Octavia-Maria *et al*. Exploring the use of text classification in the legal domain. **arXiv preprint arXiv:1710.09306**, 2017a.

ŞULEA, Octavia-Maria *et al*. Predicting the law area and decisions of french supreme court cases. **arXiv preprint arXiv:1708.01681**, 2017b.

SZYMAŃSKI, Julian. Comparative analysis of text representation methods using classification. **Cybernetics and Systems**, v. 45, n. 2, p. 180-199, 2014.

TAMAMES, Javier; DE LORENZO, Victor. EnvMine: A text-mining system for the automatic extraction of contextual information. **BMC bioinformatics**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2010.

THE LANCET Gastroenterology Hepatology. Water and sanitation for all. The lancet. **Gastroenterology & hepatology**, v. 7, n. 11, p. 973, 2022. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/langas/article/PIIS2468-1253\(22\)00312-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langas/article/PIIS2468-1253(22)00312-0/fulltext). Acesso em: 26 jun. 2023.

THE WORLD BANK. World Bank Open Data. Disponível em: data.worldbank.org. Acesso em: 21 jun. 2023.

TOBBACK, Ellen *et al.* Belgian economic policy uncertainty index: Improvement through text mining. **International journal of forecasting**, v. 34, n. 2, p. 355-365, 2018.

TODOROV, Joao Claudio. Laws and the complex control of behavior. **Behavior and social issues**, v. 14, n. 2, p. 86-91, 2005.

TRUYENS, Maarten; VAN EECKE, Patrick. Legal aspects of text mining. **Computer law & security review**, v. 30, n. 2, p. 153-170, 2014.

TSEOLE, Nkeka P. *et al.* Barriers and facilitators to Water, Sanitation and Hygiene (WaSH) practices in Southern Africa: A scoping review. **Plos one**, v. 17, n. 8, p. e0271726, 2022.

TUKE, Jonathan *et al.* Pachinko Prediction: A Bayesian method for event prediction from social media data. **Information Processing & Management**, v. 57, n. 2, p. 102147, 2020.

TUMA, Nancy Brandon (Ed.). **Social dynamics models and methods**. Elsevier, 1984.

TYLER, Tom R.; DARLEY, John M. Building a law-abiding society: Taking public views about morality and the legitimacy of legal authorities into account when formulating substantive law. **Hofstra Law Review**, v. 28, p. 707, 1999.

UNDAVIA, Samir; MEYERS, Adam; ORTEGA, John E. A comparative study of classifying legal documents with neural networks. *In*: 2018 FEDERATED CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS (FEDCSIS). **IEEE**, 2018. p. 515-522.

UNITED NATION. Copenhagen Declaration on Social Development. **World Summit for Social Development, held in March 1995 in Copenhagen**, 1995.

UNITED NATION. Glossary on the Human Right to Water and Sanitation. UN-Water Decade Programme on Advocacy and Communication (UNW-DPAC). [s.d.]. Disponível em: [https://www.ais.unwater.org/ais/pluginfile.php/44/course/section/18/hrw_glossary_eng%20\(2\).pdf](https://www.ais.unwater.org/ais/pluginfile.php/44/course/section/18/hrw_glossary_eng%20(2).pdf). Acesso em: 21 jun. 2023.

UNITED NATION. **Goal 6**: Ensure access to water and sanitation for all. 2015. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/water-and-sanitation/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

UNITED NATION. **Report of the Secretary-General on SDG Progress 2019**; Special Ed.; United Nations: New York, NY, USA, 2019.

UNITED NATION. **The Sustainable Development Goals Report 2022**. Cambridge University Press, 2022.

UNITED NATION. **UN General Assembly**. Resolution adopted by the General Assembly [without reference to a Main Committee (A/64/L.63/ Rev.1 and Add.1)] 64/292. The human right to water and sanitation, 2010a.

UNITED NATION. UN Human Rights Council. Resolution adopted by the Human Rights Council 15/9 Human rights and access to safe drinking water and sanitation, 2010b.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT.

Report of the United Nations Conference on Environment and Development: Rio de Janeiro, 3-14 June 1992. New York: United Nations, 1993.

UNITED NATIONS HUMAN RIGHTS COUNCIL (UNHRC). Resolution on the human right to safe drinking water and sanitation. Geneva: UNHRC; 2014. Resolution A/HRC/RES/27/7.

UNITED NATIONS HUMAN RIGHTS COUNCIL (UNHRC). Vienna Declaration and Programme of Action Vienna: UNHRC; 1993.

UNITED NATIONS. Universal Declaration of Human Rights. [s.d.]. Disponível em: <https://www.un.org/en/about-us/universal-declaration-of-human-rights>. Acesso em: 22 jun. 2023.

UNSD Envstats: News and Notes. Issue 35, August 2014. UN Statistical Division, New York (2014).

USINO, Wendi *et al.* Document similarity detection using k-means and cosine distance. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 10, n. 2, 2019.

VIJAYARANI, S.; ILAMATHI, M. J.; NITHYA, M. Preprocessing techniques for text mining-an overview. **International Journal of Computer Science & Communication Networks**, v. 5, n. 1, p. 7-16, 2015.

VINUESA, Ricardo *et al.* The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. **Nature communications**, v. 11, n. 1, p. 233, 2020.

VIRTUCIO, Michael Benedict L. *et al.* Predicting decisions of the philippine supreme court using natural language processing and machine learning. In: 2018 IEEE 42ND ANNUAL COMPUTER SOFTWARE AND APPLICATIONS CONFERENCE (COMPSAC). **IEEE**, 2018. p. 130-135.

VISSER, Johanna. Jurimetrics, safety and security. **International Review of Law, Computers and Technology**, vol. 20, n. 1/2, p. 123 - 145, 2006.

WAGH, Rupali Sunil. Knowledge discovery from legal documents dataset using text mining techniques. **International Journal of Computer Applications**, v. 66, n. 23, 2013.

WAGSTAFF, Adam. Poverty and health sector inequalities. **Bulletin of the world health organization**, v. 80, p. 97-105, 2002.

WANG, William Yang *et al.* Historical analysis of legal opinions with a sparse mixed-effects latent variable model. In: PROCEEDINGS OF THE 50TH ANNUAL MEETING OF THE ASSOCIATION FOR COMPUTATIONAL LINGUISTICS (VOLUME 1: LONG PAPERS). 2012. p. 740-749.

WESTERGAARD, David *et al.* A comprehensive and quantitative comparison of text-mining in 15 million full-text articles versus their corresponding abstracts. **PLoS computational biology**, v. 14, n. 2, p. e1005962, 2018.

WEZEL, Alexander *et al.* The blurred boundaries of ecological, sustainable, and agroecological intensification: a review. **Agronomy for sustainable development**, v. 35, p. 1283-1295, 2015.

WHALEN, Ryan. Legal networks: The promises and challenges of legal network analysis. **Michigan State Law Review**, p. 539, 2016.

WHATELY, Marussia; CAMPANILI, Maura. **O século da escassez: Uma nova cultura de cuidado com a Água: Impasses e Desafios**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2016.

WHO/UNICEF. **Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines**. Geneva: World Health Organization (WHO) and the United Nations Children's Fund (UNICEF), 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Data at WHO**. Disponível em: [who.int/en/](https://www.who.int/en/). Acesso em: 21 jun. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Investing in Water and Sanitation: Increasing Access, Reducing Inequalities**. UN-Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water GLAAS 2014 Report. Switzerland: GLAAS, 2014. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/139735/9789241508087_eng.pdf;jsessionid=E06A30777A97E3F2829EBE50DF0BBAD8?sequence=1. Acesso em: 22 jun. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* **Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017: special focus on inequalities**. World Health Organization, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Drinking Water Fact Sheet**. 2018. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>. Acesso em: 22 jun. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The global health observatory. **Population using at least basic drinking-water services (%)**. 2023a. Disponível em: [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/population-using-at-least-basic-drinking-water-services-\(-\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/population-using-at-least-basic-drinking-water-services-(-)). Acesso em: 23 jun. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The global health observatory. **Population using at least basic sanitation services (%)**. 2023b. Disponível em: [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/population-using-at-least-basic-sanitation-services-\(-\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/population-using-at-least-basic-sanitation-services-(-)). Acesso em: 23 jun. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The global health observatory. **SDG Target 6.1**. Drinking water: By 2030, achieve universal and equitable access to safe and affordable

drinking water for all. [s.d.]a. Disponível em:
<https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/indicator-groups/indicator-group-details/GHO/sdg-target-6.1-drinking-water>. Acesso em: 23 jun. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The global health observatory. **SDG Target 6.2**. Sanitation and hygiene: By 2030, achieve access to adequate and equitable sanitation and hygiene for all and end open defecation, paying special attention to the needs of women and girls and those in vulnerable situations. [s.d.]b. Disponível em:
<https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/indicator-groups/indicator-group-details/GHO/sdg-target-6.2-sanitation-and-hygiene>. Acesso em: 23 jun. 2023.

WORLD INEQUALITY DATABASE. **World Inequality Database**. Disponível em:
<https://wid.world/data/>. Acesso em: 21 jun. 2023.

WULFF, Jesper N.; VILLADSEN, Anders R. Keeping it within bounds: Regression analysis of proportions in international business. **Journal of International Business Studies**, v. 51, p. 244-262, 2020.

YANG, Anastasia L. *et al.* Policies to combat nitrogen pollution in South Asia: gaps and opportunities. **Environmental Research Letters**, v. 17, n. 2, p. 025007, 2022.

YANG, Wenmian *et al.* Legal judgment prediction via multi-perspective bi-feedback network. **arXiv preprint arXiv:1905.03969**, 2019.

YE, Hai *et al.* Interpretable charge predictions for criminal cases: Learning to generate court views from fact descriptions. **arXiv preprint arXiv:1802.08504**, 2018.

YEVJEVICH, Vujica. Water and civilization. **Water international**, v. 17, n. 4, p. 163-171, 1992.

ZABALA, Filipe Jaeger; SILVEIRA, Fabiano Feijó. Jurimetria: estatística aplicada ao direito. **Revista Direito e Liberdade**, Natal, v. 16, n. 1, p. 87-103, 2014.

ZHENG, Alice; CASARI, Amanda. **Feature Engineering for Machine Learning: Principles and Techniques for Data Scientists**. Beijin: O'Reilly, 2018.

ANEXO

Anexo 1 – Nome e link das leis utilizadas por todos os países.

Afeganistão

Water Law. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC172372/>.

África do Sul

Water Services Act 1997 (Act No. 108 of 1997). Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC015982/>.

Albânia

Law No. 8102 on water supply and sanitation sector regulation. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC018974/>.

Arábia Saudita

Cabinet Resolution No.42 of 2000 on Law of Treated Sewage Water and Reuse thereof, issued by Royal Decree No. M/6 of 2000 (1421 Hegira).
Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC150401/>.

Argélia

Loi n° 05-12 relative à l'eau. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC054287/>.

Azerbaijão

Law No. 723-IQ on water supply and effluent wastewater. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC081606/>.

Bangladesh

Bangladesh Water Act, 2013 (Act No. 14 of 2013). Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC154320/>.

Belize

Water Industry Act (No. 1 of 2001). Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC026314/>.

Bielorrússia

Law No. 271-Z on water supply of potable water. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC050659/>.

Bósnia e Herzegovina

Water Law. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC131024/>.

Botsuana

Public Health Act (Chapter 63:01). Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC091831/>.

Brasil

Law No. 11.445 defining national guidelines on basic sanitation. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC074469/>.

Burkina Faso

Loi n° 23/94/ADP portant Code de la Santé publique. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/fr/c/LEX-FAOC124369>.

Burundi

Décret-Loi n° 1/41 portant institution et organisation du domaine public hydraulique.
 Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC001621/>.

Butão

Water Act of Bhutan, 2011. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC106322/>

Camboja

Law on Concessions. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC198870/>.

Chade

Ordonnance 11-014 2011 du 28 février 2011 portant code d'hygiène. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC185842/>

Chile

Decreto con Fuerza de Ley N° 725 – Código Sanitario. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC143806/>.

Chipre

Government Waterworks Law (Cap. 341) e Sewerage Systems Laws, 1971-2007.
 Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC110752/> e
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC084827/>.

Colômbia

Ley N° 9 - Dicta medidas sanitarias. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC024338/>.

Comores

Loi n° 94-037 portant Code de l'eau.
 Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC078264/>.

Cuba

Ley N° 124 - Ley de las Aguas Terrestres. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC184132/>.

Equador

Ley Orgânica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUyA).
 Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC165480/>.

Espanha

Ley N° 10/2001 - Ley del Plan Hidrológico Nacional. Texto consolidado.
 Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC028411/>.

Filipinas

Presidential Decree No. 1067 - The Water Code of The Philippines. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC002071/>.

Finlândia

Public Health Act. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC015492/>.

Guiana

Water and Sewerage Act (Cap. 30:01). Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC043370/>.

Holanda

Act containing rules relative to supervision of water supply companies and the organization of public water supply (Water Supply Act).

Disponível em:

<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC007814/>.

Hungria

Act No. CCIX of 2011 on water public utility service. Disponível em:

<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC116034/>

Ilhas Maurício

Public Health Act (Cap. 277). Disponível em:

<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC194897/>

Indonésia

Law No. 7/2004 on Water Resources. Disponível em:

<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC048775/>.

Iraque

Public Health Law No. 89 of 1981. Disponível em:

<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC149622/>

Irlanda

Water Supplies Act, 1942. Disponível em:

<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC022205/>

Islândia

Water Act (No. 15 of 1923). Disponível em:

<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC199821/>

Japão

Sewerage Act (Act No. 79 of 1958). Disponível em:

<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC158029/>.

Lesoto

Public Health Order (No. 12 of 1970). Disponível em:

<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC128650/> .

Letônia

Law on Water Management Services (2015). Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC172903/>.

Libéria

National Water, Sanitation & Hygiene Commission Act of 2012. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC188800/>.

Lituânia

Law No. X-764 “On management of potable water supply and wastewater”.
 Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC180959/>.

Macedônia do Norte

Law on drinking water supply and drainage of urban wastewater. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC203685/>.

Malásia

Water Services Industry Act, 2006. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC091527/>.

Malawi

Waterworks Act 1995 (No. 17 de 1995). Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC119423/>.

México

Lei Federal dos Direitos da Água. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC017997/>.

Mongólia

Law of Mongolia on Water. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC154470/>.
 Law On sanitation. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC149657/>.

Nicarágua

Ley N° 297 - Ley general de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.
 Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC014344/>.

Nigéria

National Water Resources Institute Act. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC120576/>.

Paquistão

Pakistan Council of Research in Water Resources Act, 2007. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC181202/>.

Papua Nova Guiné

National Water Supply and Sanitation Act 2016 (No. 52 of 2016).
 Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC177402/>.

Peru

Decreto Legislativo N° 1185 - Regula el régimen especial de monitoreo y gestión del uso de las aguas subterráneas a cargo de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento. Disponible em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC151044/>.

Portugal

Decree-Law No. 243/2001 approving the norms regarding human consumption water quality, implementing Council Directive No. 98/83/CE, 3 November regarding the aforesaid subject. Disponible em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC035375/>.

Decree-Law No. 319/94 establishing the legal regime of concession, exploitation and management of water (abstraction, treatment and supply). Disponible em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC011432/>.

Quênia

Public Health Act (Cap. 242). Disponible em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC129231/>

República Central Africana

Loi n° 06.001 du 12 avril 2006 portant Code de l'Eau de la République Centrafricaine. Disponible em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC107433/>.

Ruanda

Loi n°62/2008 fixant les règles d'utilisation, de conservation, de protection et de gestion des ressources en eau. Disponible em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC095444/>.

Senegal

Loi n°2008-59 portant organisation du service public de l'eau potable et del'assainissement collectif des eaux usées domestiques. Disponible em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC197800/>.

Serra Leoa

Public Health Ordinance 1960 (No. 23 of 1960). Disponible em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC181412/>

Sudão

Environment Health Act No. 1 of 2009. Disponible em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC150546/>.

Suécia

Act relative to public water services (2006:412). Disponible em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC068352/>.

Tajiquistão

Law No. 670 “On potable water and potable water supply”. Disponible em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC170868/>

Trindade e Tobago

Water and Sewerage Act (Chapter 54:40). Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC122606/>.

Turquia

Law No. 831 on water. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC114695/>.

Ucrânia

Law No. 2918-III on potable water and potable water supply. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC061613/>.
 Law No. 2047-VIII amending Law No. 2918-III on potable water and potable water supply. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC175045/>.

Uganda

Water Act 1995 (Cap 152). Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC005251/>.

Uruguai

Ley Nº 18.610 - Establécense los principios rectores de una Política Nacional de Aguas. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC090535/>.

Uzbequistão

Presidential Decree No. UP-5018 “On setting up the State Inspectorate on Potable Water Control subordinated to the Cabinet of Ministers”. Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC174941/>.
 Presidential Decree No. UP-2791 regarding reform of communal services. Disponível em: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC080833/>.

Zâmbia

Water Supply and Sanitation Act, 1997 (No. 28 of 1997). Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC154206/>.

Zimbábue

Public Health Act (Chapter 15:09). Disponível em:
<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC021475/>.