

**Crise hídrica no Distrito Federal, Brasil: uma visão acadêmica**

**Water crisis in the Distrito Federal, Brazil: an academic view**

**Crisis hídrica en el Distrito Federal, Brasil: una visión académica**

Recebido: 22/10/2020 | Revisado: 30/10/2020 | Aceito: 03/11/2020 | Publicado: 06/11/2020

**Marcio Cavalcante dos Passos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8738-1613>

Universidade Estadual de Goiás, Brasil

E-mail: [marcio.morgoth@gmail.com](mailto:marcio.morgoth@gmail.com)

**Fabiana Piontekowski Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5375-6368>

Universidade de Brasília, Brasil

E-mail: [fbn2.ribeiro@gmail.com](mailto:fbn2.ribeiro@gmail.com)

**Thiara Messias de Almeida Teixeira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5605-6124>

Universidade Estadual de Goiás, Brasil

E-mail: [thiaramessias@gmail.com](mailto:thiaramessias@gmail.com)

**Marco Bruno Xavier Valadão**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5917-4940>

Universidade de Brasília, Brasil

E-mail: [marcobrunovaladao@gmail.com](mailto:marcobrunovaladao@gmail.com)

**Resumo**

O objetivo desse estudo foi compreender a percepção de acadêmicos sobre a crise hídrica na região do Distrito Federal, Brasil. Para isso, foi realizado uma pesquisa descritiva exploratória com abordagem qualitativa e quantitativa. Foram aplicados questionários e participaram do estudo 167 acadêmicos. As entrevistas foram realizadas na região do Distrito Federal. Os dados foram coletados através de entrevistas estruturadas, conforme as repostas dos entrevistados. Verificou-se que na visão de 79% dos universitários, a crise hídrica no Distrito Federal está relacionada a um cenário de falta de investimentos em tecnologia e infraestrutura, assim como a falta de conservação da natureza representada pelo desmatamento do Cerrado e uso irregular do solo. A maioria dos entrevistados (87%) acredita que a universidade pode contribuir com soluções importantes para contornar a crise hídrica, e os mecanismos

interdisciplinares da Educação Ambiental, a chave para um consumo consciente. A pesquisa evidencia a necessidade de informações mais disseminadas sobre impactos quanto ao uso da água, a fim de contribuir com a descrição dos cenários de crise hídrica feita de acordo com as variações de percepções dos abordados.

**Palavras-chave:** Comunidade acadêmica; Entrevistas; Recursos hídricos; Brasília; Ensino.

### **Abstract**

This study aimed to know the academic perception of the water crisis in the Distrito Federal, Brazil. For this, it was realized descript research with a qualitative and quantitative approach. A total of 167 university students participated in the questionnaire applied in the study. The interviews were carried out in the Distrito Federal region. The data were collected according to the answers. It was verified the 79% of the university students think that the water crisis in the Distrito Federal is related to the lack of investments in technology and infrastructure, as well as the lack of nature conservation represented by the deforestation of the Cerrado and irregular land use. Most of the interviewees (87%) believe that the university can contribute with important solutions to overcome the water crisis, and the interdisciplinary mechanisms of Environmental Education are the key to conscious consumption. The research highlights the need for more widespread information on impacts on water use in order to contribute to the description of water crisis scenarios made according to the variations in perceptions of those addressed.

**Keywords:** University students; Cerrado biome; Water resources; Brasília; Teaching.

### **Resumen**

El objetivo de este estudio fue comprender la percepción de los académicos acerca de la crisis hídrica en la región del Distrito Federal, Brasil. Para ello, se realizó una pesquisa descriptiva exploratoria con enfoque cualitativo y cuantitativo. Se aplicaron cuestionarios y 167 académicos participaron del estudio. Las entrevistas fueron realizadas en el Distrito Federal. Los datos fueron recolectados mediante entrevistas estructuradas, de acuerdo con las respuestas de los entrevistados. Se constató que, en la visión de 79% de los universitarios, la crisis hídrica en el Distrito Federal está relacionada con la falta de inversiones en tecnología e infraestructura, así como con la falta de conservación de la naturaleza que representa la deforestación del Cerrado y el uso irregular del suelo. La mayoría de los entrevistados (87%) cree que la universidad puede aportar importantes soluciones para superar la crisis hídrica, y los mecanismos interdisciplinarios de Educación Ambiental son la clave del consumo

consciente. La pesquisa destaca la necesidad de una información más diseminada acerca de los impactos del uso del agua, con la finalidad de contribuir con la descripción de los escenarios de la crisis hídrica hecha de acuerdo con las variaciones de percepciones de los abordados.

**Palabras clave:** Estudiantes universitarios; Bioma del cerrado; Recursos hídricos; Brasília; Ensenanza.

## 1. Introdução

O acesso a água potável e saneamento básico é um direito humano indispensável ao exercício pleno da vida, e este, está diretamente relacionado aos direitos à vida, à habitação, à alimentação e à saúde. A Organização das Nações Unidas (ONU), reconheceu em 28 de julho de 2010, que organizações internacionais signatárias e Estados devem fornecer recursos financeiros, transferência de tecnologia e qualificação, sobretudo aos países em desenvolvimento, buscando otimizar os esforços para oportunizar água potável e disponibilizar saneamento de qualidade para todas as pessoas (United Nations, 2010). Apesar da ONU declarar que o acesso à água potável é um direito humano fundamental, nas favelas urbanas p. ex., onde vivem aproximadamente 1 bilhão de pessoal em todo o mundo, essa prerrogativa não é exercida (Price, et al., 2019). Uma água de qualidade é fundamental para a saúde pública e esse acesso continua sendo uma questão crítica especialmente em países de baixa e média renda (Levallois & Villanueva, 2019). O aumento nos níveis de desenvolvimento econômico é um fator que elava o acesso à uma água potável, segura e acessível a toda população (Fukuda et al., 2019).

No Brasil, o Cerrado é um dos maiores responsáveis pelas funções hídricas do país. Considerado a savana brasileira, este bioma cobre aproximadamente 24% (dois milhões de km<sup>2</sup>) do território nacional. A região do centro oeste onde está inserida a maior parte territorial do Cerrado é considerada muito importante para desenvolvimento econômico brasileiro do (Castro, et al., 2016). Porém, rápidas transformações vêm ocorrendo em função da conversão de áreas nativas para fins energéticos e uso agropecuário (Beuchle, et al., 2015). Este bioma é responsável por funções ecológicas essenciais, como o equilíbrio hidrológico e biodiversidade (Spera, et al., 2016).

O Distrito Federal está inserido no centro desse bioma, no entanto ao longo dos anos, vem sofrendo os efeitos das mudanças do uso do solo e degradação do meio ambiente, consequências, principalmente do desmatamento da vegetação nativa, de captações

clandestinas de água e das ocupações irregulares. Durante os últimos anos tem-se observado que os índices de precipitação no Distrito Federal mantiveram-se abaixo da média, contribuindo para diminuição nos níveis dos reservatórios que são os maiores responsáveis pelo abastecimento do Distrito Federal, o Descoberto e o Santa Maria.

O governo do Distrito Federal para enfrentamento da crise hídrica intensificou suas políticas públicas e seus instrumentos de gestão dos recursos hídricos em todas as áreas de atuação, com a participação conjunta dos órgãos da administração direta e indireta, adotando medidas emergenciais e planejando ações a médio e longo prazo, a exemplo do Decreto nº 37.644, de 20 de setembro de 2016, o qual instituiu a política de redução de água pelos órgãos e entidades da Administração Pública Direta e Indireta do DF. Ademais, há a ação integrada dos órgãos do governo, com inúmeras medidas detalhadas nesse plano.

Pesquisas Distritais por Amostra de Domicílios – PDAD/DF, no ano de 2004, o Distrito Federal detinha uma população com cerca de 2.096.534 pessoas ocupando a área urbana, alocadas em 563.195 residências, com média de 3,7 habitantes por moradia. Em 2018 o universo populacional estimado foi de 2.881.854 pessoas residentes e 883.509 domicílios urbanos. Estima-se um aumento de 4,3% na população total do Distrito Federal, o que representa um acréscimo de 118,7 mil pessoas. O levantamento aponta crescimento de 1,36% da população do DF no período de um ano, taxa maior que a média registrada no Brasil. Entre 2018 e 2019, o número de habitantes em todo o país aumentou 0,8% (IBGE, 2020).

O aspecto e a intensidade do crescimento populacional do Distrito Federal são, conseqüentemente, elementos indispensáveis para a compreensão da crise hídrica, evidenciando desafios complexos no tocante à investimentos e aumento de infraestrutura, imprescindível para a provisão de água e saneamento básico para os habitantes nas taxas de crescimento analisadas. Desta maneira, esta pesquisa compõe uma iniciativa que buscou gerar informações sobre a água e as relações insustentáveis que surgem pelo seu uso antrópico, visando cobrir lacunas desta natureza no Distrito Federal. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi compreender a percepção de acadêmicos sobre a crise hídrica na região central.

## **2. Metodologia**

O Distrito Federal - DF está localizado na região centro-oeste do Brasil, especificamente entre os paralelos 15°30' e 16°03' de latitude sul e os meridianos de 47°25' e 48°12' de longitude. O clima segundo Köppen é classificado como Aw, com duas estações bem definidas (seca e chuvosa) e com ocorrência de veranicos durante a estação chuvosa.

Precipitação anual média de 1500 mm, mais de 90% da precipitação acontece entre outubro e abril. A temperatura média anual varia entre 21°C e 22°C (Silva, et al., 2017).

A pesquisa envolveu graduandos de universidades públicas e particulares. As entrevistas ocorreram no período de agosto de 2018 a abril de 2019 e foram organizadas a partir dos resultados da aplicação do Questionário de Avaliação de Percepções. Ao todo foram enviados 1014 questionários. Desse montante, 546 foram via e-mail e 468 por meio do aplicativo Whatsapp. Pela plataforma e-mail, 53 pessoas responderam. Já no caso do Whatsapp, foram 114, totalizando 167 questionários respondidos. A percepção dos acadêmicos referente a crise hídrica na região central do Brasil, foi construída por meio da análise do posicionamento dos questionários respondidos.

Para coleta e avaliação de dados sobre a percepção dos acadêmicos, foi realizada aplicação de questionário estruturado conforme a Tabela 1.

Para esse estudo, o exercício de coleta e avaliação de dados serviu como ferramenta para análise de resultados. Por meio da aplicação do questionário foi possível verificar o nível de entendimento de indivíduos sobre a crise hídrica, o grau de satisfação ou insatisfação de indivíduos e até mudanças necessárias para melhorias de desempenho e qualidade. As informações foram geradas de forma descritiva exploratória com abordagem qualitativa e quantitativa.

**Tabela 1.** Questionário de avaliação de percepções sobre a crise hídrica no Distrito Federal.

---

**01)** A principal razão da crise hídrica no Distrito Federal, é?

Erros de gestão, na Caesb ( ); Falta de investimento em tecnologia e desenvolvimento ( ); Agricultura e pecuária ( ); desmatamento do Cerrado ( ); Uso irregular do solo ( ); Outros ( ), especificar:

**02)** O que poderia ter sido feito para evitar essa crise?

Aumento do sistema de captação ( ); controle do crescimento populacional ( ); melhor manutenção e combate aos vazamentos ( ); melhor fiscalização de ligações clandestinas ( ); melhor proteção da vegetação nativa e nascentes ( ).

**03)** Qual segmento você acha que consome mais água?

Doméstico ( ) Industrial ( ) Agricultura ( ) Pecuária ( ) ( ) comercio ( ) setor público

**04)** Tratar a água do esgoto e reinseri-la no sistema, resolveria o problema da crise hídrica?

Sim ( ) Não ( ) Talvez ( )

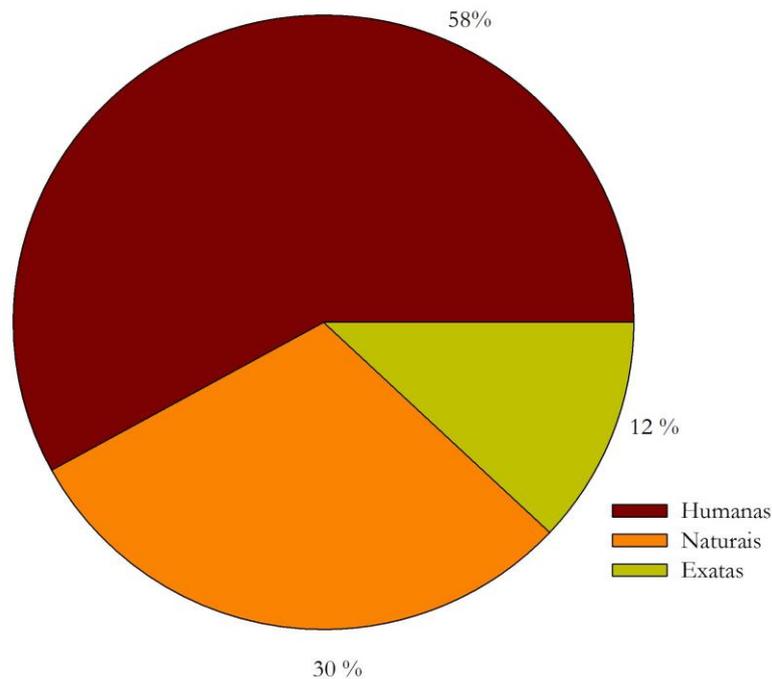
- 05)** A vegetação nativa (Cerrado), tem relação direta com a disponibilidade de água?  
Sim ( ) Não ( ) Talvez ( )
- 06)** O racionamento é a medida paliativa ideal para enfrentar a crise hídrica?  
Sim ( ) Não ( ) Talvez ( )
- 07)** Para um consumo consciente de água, a educação ambiental pode ser mais eficaz que o racionamento?  
Sim ( ) Não ( ) Talvez ( )
- 08)** O aumento de tarifas serve como mecanismo para diminuir o consumo e solucionar a crise?  
Sim ( ) Não ( ) Talvez ( )
- 09)** A universidade pode contribuir com soluções importantes para contornar a crise hídrica?  
Sim ( ) Não ( ) Talvez ( )
- 10)** O grau de instrução do indivíduo tem relação direta com consumo responsável da água?  
Sim ( ) Não ( ) Talvez ( )
- 

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

### **3. Resultados e Discussão**

Na Figura 1, apresentam-se as variações entre as áreas de formações dos indivíduos participantes. Para tanto, no ato do preenchimento do questionário, cada pessoa declarou sua área de formação. Uma pesquisa com abrangência em diferentes áreas serve para evidenciar variações de opiniões a respeito de um mesmo assunto, mostrando que as diferentes áreas acadêmicas podem apresentar diferentes percepções a cerca de um mesmo tema.

**Figura 1.** Demonstrativo das variações das áreas das ciências dentro das formações dos participantes da pesquisa.



Fonte: Dados da pesquisa.

A pergunta 1, teve como objetivo avaliar o juízo que os indivíduos abordados fizeram a respeito dos possíveis motivos da crise hídrica ocorrida no Distrito Federal. Verificou-se que a maior parte dos entrevistados avaliou que a falta de investimento em tecnologia e desenvolvimento foram as responsáveis pela crise, seguido, dos que consideraram o desmatamento do Cerrado, o fator preponderante para o ocorrido (Tabela 2).

**Tabela 2.** Pergunta 1: A principal razão da crise hídrica no Distrito Federal, é?

<b>Categoria</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
	<b>-</b>	<b>(%)</b>
Erros de gestão na Caesb	24	14
Falta de investimento em tecnologia e desenvolvimento	55	33
Agricultura e Pecuária	8	5
Desmatamento do Cerrado	43	26
Uso irregular do solo	33	20
Não responderam	4	2

Fonte: Autores.

A avaliação da pergunta 1, indicou que entre os participantes da pesquisa tiveram opiniões diferentes no tocante à razão principal da crise hídrica do Distrito Federal. Percebeu-se que os abordados não tiveram uma resposta unânime para avaliar essa situação. E isso pode ser justificado pelas diferentes áreas de atuação dos entrevistados (Figura 1).

As respostas também demonstram diferentes concepções de mundo na compreensão dos problemas ambientais. A resposta mais frequente relaciona a crise hídrica no DF à falta de investimentos em tecnologia e desenvolvimento (33% dos entrevistados) e relaciona-se a uma visão de mundo que considera que ciência e a tecnologia podem resolver os problemas da humanidade, desconsiderando as limitações dos sistemas naturais e a própria entropia. Esta é uma abordagem que decorre do desenvolvimento do paradigma newtoniano-cartesiano na modernidade e de uma ética antropocêntrica que considera o homem, e suas necessidades, o centro de todas as coisas. Contrapõe-se a essa concepção uma outra que considera os limites naturais e atribui a crise hídrica a ações do setor do agronegócio, tais como o desmatamento do Cerrado (26%), o uso irregular do solo (20%) e a expansão da agricultura e pecuária (5%).

Segundo especialistas, para longos enfrentamentos de escassez hídrica são necessárias pelo menos duas ações: investimentos em infraestrutura de captação e distribuição de água; e na infraestrutura do recurso natural. Esse estoque de recursos naturais que, em longo prazo propõe suprimento de bens e serviços, implica nas florestas nativas, cuja manutenção e proteção, geralmente está ligada com a disponibilidade e a qualidade da água (Shi, et al., 2017, Zhang, et al., 2018).

A infraestrutura verde é uma medida adotada com objetivo de restabelecer funções ecológicas. Estabelece-se uma rede interconectada de áreas verdes naturais e outros espaços abertos com o intuito de sustentar padrões satisfatórios de água e ar no planejamento e desenvolvimento territorial (Franco, 2010). Os jardins de chuva, canteiros pluviais, biovaletas e teto verde são alguns exemplos de infraestrutura verde que possuem a capacidade produzir e incrementar serviços ambientais para combater mazelas da urbanização com: poluição do ar e da água, inundações, perda de habitats, ilhas de calor e baixa umidade do ar, entre outros (Bonzi, 2015; Bonzi, et al., 2017).

As respostas da pergunta 2 evidenciaram que a maioria dos entrevistados assinalou que o ideal seria melhorar a proteção da vegetação nativa e das nascentes, expondo certa preocupação com o atual estado de conservação do Cerrado, associada às garantias de água que a vegetação nativa pode proporcionar ao homem (Tabela 3).

**Tabela 3.** Pergunta 2: O que poderia ter sido feito para evitar essa crise?

<b>Categoria</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
	-	(%)
Aumento do sistema de captação	37	22
Controle do crescimento populacional	13	8
Melhor fiscalização de ligações clandestinas	10	6
Melhor manutenção e combate aos vazamentos	10	6
Melhor proteção da vegetação nativa e nascentes	97	58

Fonte: Autores.

A pergunta 2, verificou-se que 22% dos entrevistados acreditam que a melhor solução para contornar a crise hídrica seria aumentar o sistema de captação. Diante desse cenário, mesmo que a realização das obras de setorização não tenha sido efetuada no decorrer do racionamento, toda sua composição e escopo de projeto ocorreram durante esse intervalo no DF. Neste caso, primeiramente, foram adotados mecanismos de enfrentamento tais como: (i) a restrição do uso da água; (ii) a redução da pressão na rede de distribuição de água potável; (iii) a implementação de tarifa de contingência; e (iv) o rodízio de abastecimento. Verificou-se que a implementação desses mecanismos, associada ao período chuvoso, culminou na recuperação parcial dos volumes úteis dos reservatórios (Capodeferro, et al., 2018).

Esse processo foi importante, principalmente no apoio de ações de controles de perdas. As ações realizadas por instituições como a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal - Adasa e a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - Caesb, por exemplo, servirão de instrumentos e poderão garantir o abastecimento de água condicionado cada vez mais a uma maior demanda dos recursos hídricos no Distrito Federal (Lima, et al., 2018).

Outro dado relevante da pergunta 02 é que 8% dos entrevistados veem o crescimento populacional como a principal razão pela crise. Este tipo de questionamento está cada vez mais em evidência, não só no Distrito Federal mas também em outras regiões do país.

No Brasil, 17 municípios possuem mais de 1 milhão de habitantes (IBGE, 2020). Brasília detém a terceira maior população do país, com mais de 3 milhões de habitantes, população menor somente que São Paulo, com 12,3 milhões de pessoas, e Rio, com uma população de 6,7 milhões de pessoas. O quadro do Distrito Federal é extremamente delicado em virtude do tamanho do seu território, que é de apenas 5.800 km<sup>2</sup>, e também por conta ritmo exorbitante de crescimento populacional anual. Nos últimos dez anos, a população do

DF cresceu cerca de 18,9%, isso significa um aumento de mais de 484 mil pessoas desde o censo populacional de 2010, cujo Distrito Federal detinha 2,57 milhões de habitantes (IBGE, 2020).

Diante desse contexto, e considerando o ritmo e a dimensão do crescimento populacional do Distrito Federal, o estudo dessa configuração é essencial para a compreensão de crise hídrica, implicando sérios desafios voltados para investimentos e aumento da infraestrutura imprescindível para a disponibilidade de água potável para a população. É importante destacar que a crise hídrica do DF não ocorreu somente por conta de fatores climáticos p. ex., redução na frequência de precipitação. A ocupação desordenada do solo, descumprimento da legislação ambiental e do planejamento precário no que se refere aos aspectos ecológicos, sociais e de interesse coletivo também contribuirão para essa escassez (Mesquita, et al., 2018).

Quanto às alternativas de maior fiscalização de ligações clandestinas e melhor manutenção e combate aos vazamentos, cada opção deteve 6% das avaliações, sendo apontadas por esse público como prováveis medidas que poderiam ter evitado a crise hídrica do Distrito Federal. Segundo Lima et al., (2018), em 2017, cerca de 38 mil ligações de água não eram autorizadas. Para combater ações clandestinas e perdas por desperdícios e vazamentos, além de intensificar ações de fiscalização, Caesb e Adasa investiram em campanhas como: “Faça do consumo responsável de água o seu principal hábito” e “Gato de água dá azar. É crime, dá multa e cadeia”. Ainda em 2017, durante o racionamento de água, houve redução de 12% do consumo per capita; sendo este o menor índice dos últimos anos, com cálculo de média diária de 129 litros por habitante, onde em 2016 houve registro de 147 litros consumidos. O aumento de campanhas educativas pela Caesb e Adasa, durante o período da crise hídrica, foi essencial para incentivar o uso racional da água no DF.

A pergunta 3 questionou se, dentre os segmentos: doméstico; industrial; agricultura; pecuária; comércio e setor público, qual seria o maior responsável pelo maior consumo de água no Distrito Federal. De acordo com o resultado, 49% do público apontou a agricultura como o grande setor consumidor de águas no DF (Tabela 4).

**Tabela 4.** Pergunta 3: Qual segmento você acha que consome mais água?

<b>Categoria</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
	-	(%)
Setor Público	14	8
Agricultura	81	49
Industrial	39	23
Comércio	02	1
Pecuária	08	5
Doméstico	23	14

Fonte: Autores.

Com a intensificação de crises socioambientais ao longo dos anos, verifica-se que cada vez mais as pessoas estão preocupadas com problemas de natureza ambiental, com a proteção e uso de manejo apropriado dos recursos naturais de forma geral. Isso pôde ser constatado no resultado da pergunta 3.

Na contramão das medidas de proteção ambiental, o descaso com os serviços ecossistêmicos e da natureza pode levar a sociedade a um futuro incerto, no que se refere à disponibilidade de recursos para atender as necessidades humanas. De acordo com Sutter et al. (2012), a análise de cenários futuros pode contribuir para o aperfeiçoamento de decisões, podendo inclusive alinhar a estratégia presente aos resultados esperados no futuro, não descartando imprevisibilidades. Esse modelo deve ser utilizado para compreender o passado e justar o presente, rumo às melhores condições de vida.

Para compreender mais a dinâmica do consumo de água, é preciso saber como é seu uso, qual modalidade de uso é mais significativa para o total consumido e quais variáveis tem relação direta com sua redução ou aumento. Para Carmo et al., (2014), os dois fatores do consumo mais importantes são nível (quanto se consome) e o padrão (como se consome). Desta forma, ainda que haja uma população reduzida, e esta tenha um modelo de consumo elevado, isso pode implicar em problemas ambientais relevantes.

No DF, o maior consumo de água é destinado ao uso urbano, situação bem diferente do cenário nacional, onde a média fica em torno de 67% voltada para a irrigação e somente 9% para uso urbano (ANA, 2017). Ressalta-se que, com o objetivo de aplicabilidade de tarifas, *vide* Decreto 26.590/2006, o consumo urbano no Distrito Federal é classificado em quatro categorias, conforme exposto abaixo: Residencial - imóveis com uso de água para fins domésticos em unidades de consumo de uso exclusivamente residencial; Industrial - imóvel

com uso de água para produção de bens; Pública - imóveis com uso para órgãos e/ou unidades da administração, na forma direta e indireta do DF, da união, organizações internacionais/estrangeiras e representações diplomáticas; Comercial - imóvel para fins comerciais ou que usam a água para irrigação.

A Tabela 5, exhibe as categorias de consumo de água no DF entre os anos de 2013 e 2017, seguido dos percentuais de contribuição das categorias para o total consumido em 2016 e 2017. No caso destes anos, o consumo residencial registrou 80% do total consumido no DF, acompanhado de 10% do setor comercial, e outros 6% do público. No caso do setor industrial, o registro ficou inferior a 1% nesses dois anos.

**Tabela 5.** Consumo de água por categoria para o período de 2013 a 2017.

Categorias	2013	2014	2015	2016	2017	2016	2017
	x1000m <sup>3</sup>					%	
<b>Total</b>	167.590	167.055	159.434	161.343	145.940	100	100
<b>Industrial</b>	915	790	776	765	485	0,5	0,3
<b>Comercial</b>	18.219	18.125	16.802	16.572	14.722	10,3	10,1
<b>Público</b>	12.168	11.783	11.183	11.043	9.702	6,8	6,6
<b>Residencial</b>	136.288	136.357	130.673	132.963	121.032	82,4	82,9

Fonte: Paviani et al. (2018).

De acordo com Rocha et al. (2020) o crescimento urbano intensifica a pressão sobre os recursos hídricos, provocando impactos significativos na relação demanda x disponibilidade, somente a correta gestão da água pode promover o consumo mais consciente e sustentável deste recurso. Isso é especialmente evidente no Distrito Federal que com quase 97% da população residindo em áreas urbanas, possui o segundo maior grau de urbanização entre as unidades federativa do país (IBGE, 2020).

Diante dos resultados de pesquisa com os acadêmicos e as informações por categorias de consumo de água no DF, depreendeu-se que a população carece de ações que sejam capazes de promover orientações voltadas aos padrões de consumo de água no cenário local, contribuindo assim para o desenvolvimento de um pensamento crítico alinhado com a realidade do Distrito Federal. Com a pergunta 4: os abordados tiveram a oportunidade de avaliar a possibilidade de reinserção do esgoto no sistema de abastecimento hídrico

populacional, após seu devido tratamento, como alternativa para reverter a problemática da crise hídrica.

As repostas destacaram que mais da metade do público participante (52%) não teve certeza se essa alternativa resolveria ou não o problema, ao passo que, 40% dos indivíduos declararam que essa iniciativa não resolveria a crise, restando somente 8% dos que acreditam na eficiência dessa proposta (Figura 2A).

O questionamento a respeito da possibilidade de reinserção do esgoto no sistema de abastecimento hídrico da população (pergunta 4) foi bastante pertinente pois, a composição do esgoto doméstico é representada praticamente 100% por água. Técnicas variadas de tratamento de águas residuais (Yu, et al., 2016; Ata & Töre, 2019; Xiang, et al., 2019) garantem a reinserção de água, que mesmo não sendo própria para o consumo humano, possibilita a redução do desperdício.

Mesmo após o tratamento, os efluentes domésticos podem causar impactos ao meio ambiente, reduzindo paulatinamente a oferta de água de diluição dos corpos receptores e inevitavelmente sua capacidade de autodepuração. Partindo deste pressuposto, há uma grande tendência mundial em otimizar as formas de emissões de efluentes processados, deixando as legislações ambientais mais rígidas e estimulando atividades de reuso, de acordo com certas finalidades (Beltrame, et al., 2016).

O reuso de esgoto doméstico já é uma atividade bastante praticada em várias partes do mundo, com destaque para EUA, Oriente Médio e Austrália. No cenário brasileiro, especialmente nos grandes centros urbanos, é cada vez mais comum, ocorrências de escassez hídrica, e propostas de reuso de esgoto doméstico a cada ano ganham destaques. O maior obstáculo para o exercício desta prática é justamente a inexistência de leis e normas capazes de respaldar e reger com segurança projetos voltados para esse ramo (Almeida, 2011; Souza, et al., 2015; Oliveira, et al., 2019).

Apesar dos entraves, essa prática é adotada no Brasil, considerando por exemplo o projeto Aquapolo, que foi projetado para prover com água de reuso, indústrias localizadas no ABC paulista. Diante dos atuais desafios voltados para a escassez de água, tecnologias como do biorreator à membrana (BRM), ganham destaque como alternativa que associa o processo de filtração com uso de membranas ao método biológico de tratamento com alta performance, capaz de produzir um efluente final digno de reuso (Al-Ghouti, et al., 2019, Capocelli, et al., 2019).

A pergunta 5, questionou se a vegetação nativa tem relação com a disponibilidade de água. As repostas mostraram que assuntos ambientais são extremamente relevantes, pois 89%

dos indivíduos assinalaram positivamente quanto a relação direta entre a quantidade de vegetação e a disponibilidade da água, mostrando que cada vez mais a sociedade compreende a importância do meio ambiente natural, seu uso e a necessidade de preservá-lo (Figura 2B).

Diante dos resultados da reposta 5 podemos perceber que a conservação da vegetação, sobretudo do bioma Cerrado é fundamental para garantir mananciais e níveis satisfatórios de abastecimentos. A comparação estabelecida entre bacias desmatadas e florestadas evidencia um aumento na vazão em locais degradados (Shortridge, et al., 2016). Inundações, baixo escoamento superficial e escassez de água (Lyra & Rigo, 2019).

O entendimento da influência das mudanças da cobertura vegetal diante do regime de vazões máximas é dificultado em virtude do armazenamento de água em toda a calha de inundação (Pirnia, et al., 2019; Pontes, et al, 2019). O impacto do consumo de água por meio da irrigação também contribui para o colapso do abastecimento. Bacias hidrográficas que possuem uma vazão mais lenta p. ex., Bacia do Rio Preto no Distrito Federal, são mais suscetíveis redução no fluxo de água (Mesquita, et al, 2018).

Nas florestas nativas acontece maior absorção de energia solar em relação a outras formas de coberturas vegetais, implicando em maior energia retornando para evapotranspiração. Outra análise relevante é a interceptação da água da chuva, que em áreas com cobertura florestal é maior, promovendo a evaporação direta da água (Hasselquist, et al., 2018, Ghilain, et al., 2020). Na dinâmica da infiltrabilidade de solo pós desmatamento, é razoável verificar os meios de manejo usados na atual cobertura vegetal, podendo acontecer mudanças significativas na lâmina infiltrada (Zeilhofer, et al., 2018).

A pergunta 6 teve como objetivo verificar se o racionamento seria a medida paliativa ideal para combater a crise hídrica. Os resultados desta questão indicaram que houve distinção entre as respostas, visto que 34% das pessoas viram o racionamento como uma medida paliativa capaz de enfrentar a crise; outros 31% discordaram dessa visão, e não veem essa alternativa como positiva; - no caso dos indecisos, 35% dos participantes entenderam que talvez essa medida atenderia as necessidades de combate a crise de forma paliativa (Figura 2C).

Existe grande incerteza entre os entrevistados no que diz respeito a eficiência do racionamento de água como medida mitigadora de crise hídrica (Pergunta 6). Para os órgãos gestores dos recursos hídricos do DF não houve dúvidas sobre a adoção de medidas de racionamento. De acordo com o estabelecido na Resolução Adasa nº 13/2016, no ato em que o reservatório do Descoberto atingiu o volume útil de 40%, foi decretado Estado Crítico de

Escassez Hídrica no DF (Resolução Adasa nº 15, de 16 de setembro de 2016), onde também autorizou a Caesb a reduzir a pressão dos meios de abastecimento e distribuição de água.

Durante esse período, cidades atendidas por sistemas isolados, postos de gasolinas e caminhões pipa sofreram restrições de uso de água. Porém, foi a Resolução Adasa nº 20, de 07 de novembro de 2016, que determinou o racionamento para pessoas atendidas pelos reservatórios do Descoberto e Santa Maria, que na ocasião, ofertavam água para mais de 80% da população do Distrito Federal, e esta resolução autorizou a Caesb a realizar as seguintes medidas:

- a) paralisar sistemas de abastecimento com vistas à redução da oferta de água;
- b) rodízio no fornecimento de água;
- c) reduzir a pressão na rede de distribuição de água;
- d) incrementar medidas de incentivo à redução do consumo de água.

Para Caesb também foi determinado a elaboração semanal de Planos de Racionamento, condicionados à aprovação prévia de Adasa, com 24 horas de antecedência antes de suas execuções. Em março de 2017, após consenso entre órgãos gestores dos recursos hídricos do Distrito Federal, Goiás e Federal, foi implementada a Resolução articulada Adasa/Secima/ANA, nº 01, que vetou a concessão novas outorgas de uso à montante do Reservatório do Descoberto.

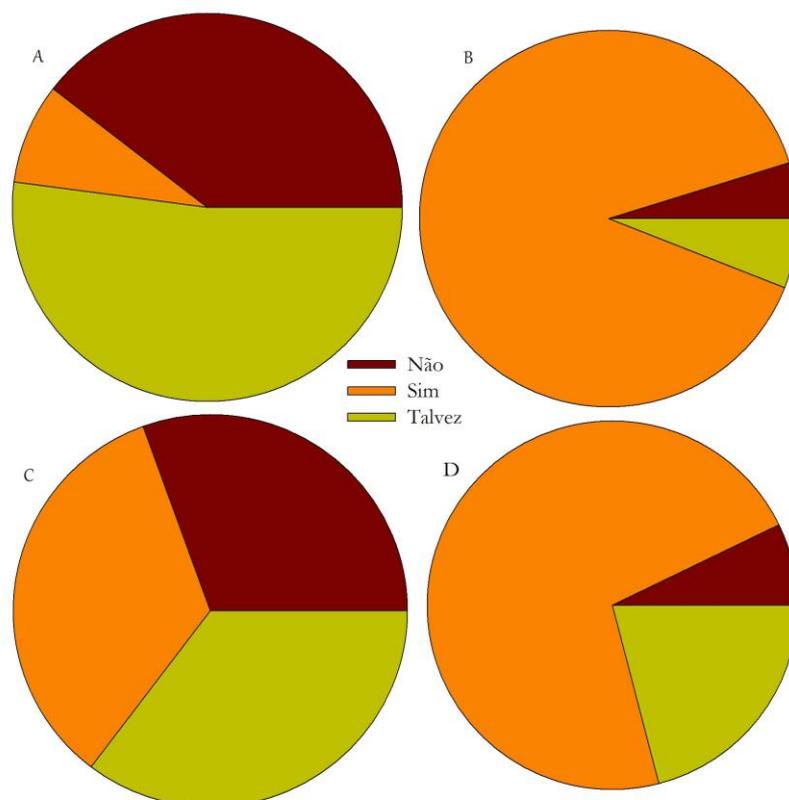
De acordo com a Adasa, mesmo com a adoção destas e de outras medidas de racionamento, a previsão do volume útil para outubro de 2017, no Reservatório do Descoberto era de 9%. Com o início tardio do período chuvoso naquele ano, o volume chegou a marca histórica de 5% em novembro, e o uso de parte do volume morto do reservatório (volume inferior ao nível mínimo normal de operação) não foi descartado, o que obrigou a ANA a aumentar as restrições sobre o uso da água na bacia.

Com as chuvas de 2017, 2018 e a permanência das ações de racionamento para agricultores e demandas da Caesb, o Reservatório do Descoberto finalmente atingiu a marca de 94% do volume útil ao final do período chuvoso. Desta forma, em junho de 2018, a Resolução Adasa nº 13, que revogou a Resolução Adasa nº 20, de 2016, que autorizava a prática do racionamento no DF. Portanto, foram registrados 513 dias de racionamento, abrangendo período entre 16 de janeiro de 2017 e 15 de junho de 2018. Mesmo com os reservatórios retornando a níveis satisfatórios, a preocupação com a disponibilidade de água deve ser constante. Existe uma tendência de redução no regime de chuva no Cerrado, principalmente nas porções central e oeste do bioma (Campos & Chaves, 2020).

A pergunta 7: investigou se a educação ambiental poderia ser mais eficiente que o racionamento diante dos desafios do consumo consciente. A grande maioria dos participantes (72%) acredita que os mecanismos interdisciplinares da educação ambiental, se comparados com ações de racionamento, podem apresentar resultados mais satisfatórios, dentro da dinâmica do consumo consciente. O estudo ainda mostrou que 21% dos indivíduos não têm certeza sobre essa proposta, ao passo que 7% do público se posicionou contra essa alternativa (Figura 2D).

A educação ambiental pode ser um ponto chave na conscientização de discentes para racionamento de água, diante de uma crise hídrica (Pergunta 7). A educação ambiental está cada vez mais presente no cenário de enfrentamento de crises ambientais. Nas últimas décadas, a educação ambiental começou a ter atuações mais relevantes ligadas às problemáticas socioambientais e às crises hídricas. No âmbito do consumo racional de recursos hídricos, a educação ambiental de agir como um instrumento de formação e reforço da cidadania, mobilização social no intuito de transpor esse desafio (Piccoli, et al., 2016).

**Figura 2.** Reposta da pergunta 4 (A); resposta da pergunta 5 (B); reposta da pergunta 6 (C) e reposta da pergunta 7 (D).



Fonte: Autores.

A questão seguinte (pergunta 8), propôs o aumento de tarifas como solução para a crise hídrica do DF. Para essa indagação, 60% dos entrevistados discordaram e se posicionaram contra o aumento de tarifas como uma alternativa incapaz de solucionar a crise hídrica. Aqueles que viram o aumento tarifário como medida eficaz, capaz de extinguir a escassez hídrica no DF foram representados por 12% do total entrevistado, os 28% restantes, representaram os indivíduos que ficaram indecisos (Figura 3A).

Contrariando a opinião da maioria dos abordados (Pergunta 8), para a Adasa, a tarifa de contingência foi fundamental para o enfrentamento da crise. Além de estimular a redução do consumo, a tarifa serviu para financiar obras que contribuíram para a expansão da oferta de água no DF.

De acordo com Lima et al., (2018), cerca de R\$ 76 milhões foram arrecadados devido ao aumento das tarifas. Destes, sob autorização da Adasa, R\$ 54,2 milhões foram reservados para a Caesb, para uso na conscientização e obras. Do montante final de R\$ 22 milhões, metade foi remetido para quitação de tributos e o saldo remanescente ficou disponível para a Caesb destinar a novas obras, custos de operação ou em caso de não uso, devolução dos valores corrigidos aos consumidores no ano de 2020. A tarifa de contingência vigorou no período de outubro de 2016 a junho de 2017.

É importante salientar que a tarifa de contingência não foi a única medida adotada para contornar a crise hídrica do Distrito Federal. A inclusão de diversos atores, com participação ativa em tomadas de decisões, implementação de projetos e formulação de políticas públicas foi essencial no cenário de gestão dos recursos hídricos.

No cenário de múltiplos atores, a Adasa, respaldada pela Resolução nº 13/2016, criou um Grupo Consultivo de Acompanhamento (GCA) da situação hídrica. Desta forma, os trabalhos desenvolvidos pelos variados grupos possibilitaram ações e respostas rápidas para combate ao quadro hídrico crítico estabelecido.

Desta maneira, as ações foram coordenadas com mais eficiência e o direcionamento de esforços foi contínuo. A Tarifa de Contingência inquestionavelmente foi uma decisão impopular. Entretanto, após a crise, essa medida mostrou-se eficiente frente aos desafios da redução do consumo de água em diferentes fases do período crítico.

A pergunta 9 questionou aos abordados se o universo acadêmico pode contribuir com soluções para contornar a crise hídrica. De acordo com o resultado, 87% do público manifestou-se a favor da universidade, entendendo que estas instituições podem sim contribuir com soluções importantes para contornar a crise hídrica. Ademais, 2% dos participantes discordaram dessa visão e 11% não têm certeza sobre o assunto (Figura 3B).

A partir dos resultados, infere-se que a universidade não é vista pelos abordados somente como um local de ensino/aprendizagem e formação técnica, capaz de desempenhar o desenvolvimento humano, mas sim, um local capaz de desenvolver estudos (Pergunta 9), pesquisas e projetos voltados para as necessidades da população, com contribuições e alternativas para os problemas socioambientais.

As contribuições científicas e tecnológicas das universidades são indispensáveis dentro do contexto das tragédias ambientais. A qualidade da água se tornou um componente importante de pesquisas ao redor do mundo (Rahim, et al., 2017). Caracterizando o cenário de segurança hídrica, técnicos da Universidade das Nações Unidas (UN UNIVERSITY, 2013), listaram diversos fatores, todos essenciais para estabelecer e manter o estado de segurança hídrica. Dentre os fatores, destacam-se: acesso a água potável suficiente e segura; custo acessível; preservação de ecossistemas; gestão da água; abordagem colaborativa para gestão recursos; governança e prestação de contas; consideração dos interesses da sociedade.

O cumprimento da legislação no que se refere à utilização de recursos hídricos é uma medida que possibilita maior racionalização no uso da água e segurança jurídica. A lei 9.433 de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabeleceu a outorga de direito de uso da água que teve como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos de água. As resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA complementaram as normas de utilização da água, p. ex., 357/2005, 396/2008 e 397/2008 classificaram corpos de água, estabeleceram diretrizes para enquadramento águas subterrâneas e normatizaram o lançamento de efluentes.

Em resumo, a experiência alcançada durante o período de crise, a participação da população, as ações reflexivas dos setores produtivos, o comprometimento dos órgãos ambientais e não governamentais, o envolvimento das universidades e núcleos de pesquisa de desenvolvimento tecnológico, a conduta não só informativa, mas educativa foram fatores cruciais para o alcance de três grandes objetivos, almejados desde 2016: superação da crise hídrica; maior capacidade de resiliência e adaptação às alterações climáticas; maior segurança hídrica do DF.

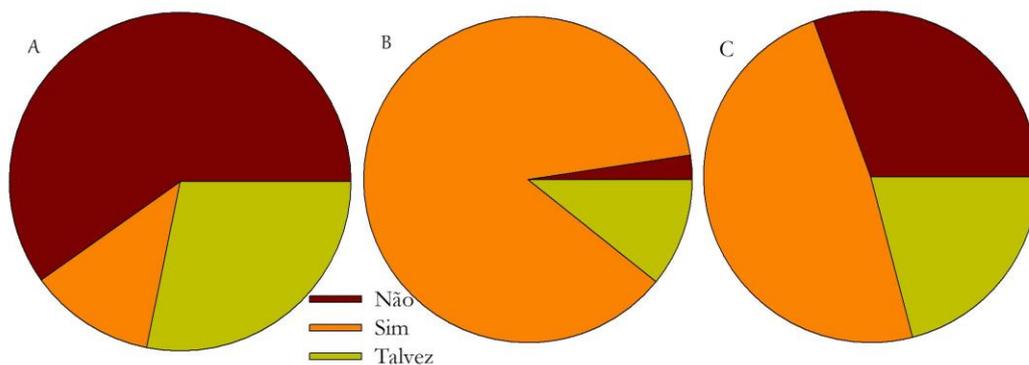
Desta maneira e analisando medidas e decisões tomadas durante o período de crise hídrica no Distrito Federal, considerando especialmente a participação multi-institucional, tendo a Universidade de Brasília participação ativa nesse processo, depreende-se que o Distrito Federal está mais preparado para agir em situações de adversidades socioambientais.

No caso da tabela, procurou-se verificar se o grau de instrução do indivíduo tem relação direta com consumo responsável da água. Os resultados mostraram que não houve

grandes divergências nas opiniões, como em questões anteriores, entretanto, a maioria dos participantes entende que sim, o grau de instrução do indivíduo tem relação direta com consumo responsável da água. Logo, 48% dos participantes concordam com essa proposta, 31% discordam e 11% não tiveram certeza sobre o assunto (Figura 3C).

Em concordância com a opinião dos participantes, os hábitos da população consumidora têm influência de diversas áreas do conhecimento e do saber (Pergunta 10). Um dos grandes problemas da atualidade é conciliar a conservação do meio ambiente sem comprometer as forças do mercado, principalmente no critério econômico de consumo. A expressão de desenvolvimento sustentável tem sido amplamente discutida em todos os setores da sociedade, para designar a conservação da natureza, e a crise ambiental atual está diretamente relacionada ao consumo e ao estilo de vida, o que delega ao indivíduo comum parte da responsabilidade de cuidar do meio ambiente (Bueno & Henkes, 2013).

**Figura 3.** Reposta da pergunta 8 (A); reposta da pergunta 9 (B) e reposta da pergunta 10 (C).



Fonte: Dados da Pesquisa (2020).

#### 4. Considerações Finais

A aplicação do questionário mostrou que a comunidade acadêmica possui opinião divergente quanto às razões que levaram a uma crise no Distrito Federal. Falta de investimentos, desmatamento do Cerrado e uso irregular do solo foram as opções mais escolhidas pelos entrevistados. Entretanto no tocante às ações que poderiam contornar esse problema, o aumento no sistema de captação foi consenso.

Verificou-se que a maioria dos entrevistados não se vê como parte do problema e responsabiliza a administração pública pelo agravamento da crise. O uso racional da água tem de fazer parte o cotidiano da população do Distrito Federal, principalmente em função da

grande quantidade de água utilizada exclusivamente para uso doméstico, e esse fator foi reconhecido pela grande maioria dos entrevistados.

Mitigar os problemas da crise hídrica no Distrito Federal passa pela adoção de múltiplas estratégias, muitas delas fundamentadas em programas de educação. A educação pode proporcionar a formação teórica, conceitual e atitudinal que permite aos indivíduos e grupos sociais atuarem na transformação de sua realidade. Neste prisma, oferecer formação é oferecer meios para que os indivíduos atuem de maneira independente para economizar água ou organizarem-se para pressionar e fiscalizar o Estado e os grandes usuários, e para atuarem nas instancias da sociedade civil organizada e da gestão participativa (como os comitês de bacias hidrográficas e audiências públicas de empreendimentos), buscando os benefícios para a coletividade. Isso é ainda mais importante, considerando que a maior parte das políticas de recursos hídricos e ambientais atualmente vigente no país dão grande ênfase a participação popular e a gestão participativa. A universidade pode contribuir com esse processo desenvolvendo pesquisas científicas e projetos educacionais na área, amadurecendo o debate e formando profissionais qualificados e agentes multiplicadores para o enfrentamento da crise.

De nada adianta investir em obras de captação e tratamento de água por parte do poder público se a população não fizer a sua parte. Projeções climáticas para o Cerrado mostram eventos de escassez hídrica cada vez mais frequentes, resultado de mudanças no uso da terra que resulta em alterações do ciclo da água. Por isso, é importante que cada cidadão exerça corretamente o seu papel de consumidor consciente de água.

## **Referências**

ADASA. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. Resolução nº 13, de 15 de agosto de 2016. Estabelece os volumes de referência e ações de contenção em situações críticas de escassez hídrica nos reservatórios do Descoberto e de Santa Maria, visando assegurar os usos prioritários dos recursos hídricos. Adasa, Brasília, 2016. Recuperado de [http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/8Legislacao/Res\\_ADASA/Resolucao013\\_2016.pdf](http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/8Legislacao/Res_ADASA/Resolucao013_2016.pdf).

ADASA. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. Resolução nº 15, de 16 de setembro de 2016. Declara a Situação Crítica de Escassez Hídrica nos Reservatórios do Descoberto e de Santa Maria. Adasa, Brasília, 2016. Recuperado de:

[http://www.adasa.df.gov.br/images/storage/legislacao/Res\\_ADASA/Resolucao\\_15\\_2016.pdf](http://www.adasa.df.gov.br/images/storage/legislacao/Res_ADASA/Resolucao_15_2016.pdf)

ADASA. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. Resolução nº 20, de 7 de novembro de 2016. Declara o estado de restrição de uso dos recursos hídricos, estabelece o regime de racionamento do serviço de abastecimento de água nas localidades atendidas pelos reservatórios do Descoberto e Santa Maria. Adasa, Brasília, 2016. Recuperado de: [http://www.adasa.df.gov.br/images/pdf/Resolucao20\\_2016\\_DeclaraEstadoRestricaoRegimeRacionamento.pdf](http://www.adasa.df.gov.br/images/pdf/Resolucao20_2016_DeclaraEstadoRestricaoRegimeRacionamento.pdf).

Al-Ghouti, M. A., Al-Kaabi, M. A., Ashfaq, M. Y., & Da'na, D. A. (2019). Produced water characteristics, treatment and reuse: A review. *Journal of Water Process Engineering*, 28, 222-239. doi:10.1016/j.jwpe.2019.02.001.

Almeida, R. G. de. (2011). Legal aspectos for water reuse. *Revista Vértices*, 13(2), 31-43. Recuperado de: <http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/1809-2667.20110012/701>.

ANA, Agência Nacional de Águas. 2017. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil - 2017. Recuperado de: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/relatorio-conjuntura-2017.pdf>

Ata, R. & Töre, G. Y. (2019). Characterization and removal of antibiotic residues by NFC-doped photocatalytic oxidation from domestic and industrial secondary treated wastewaters in Meric-Ergene Basin and reuse assessment for irrigation. *Journal of Environmental Management*, 233, 673-680. doi:10.1016/j.jenvman.2018.11.095.

Beltrame, T. F., Beltrame, A. F., Lhamby, A. R., & Pires, V. P. K. (2016). Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: Uma discussão sobre o tema. *Revista Eletrônica Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 20(1), 283-294. doi:10.5902/2236117015827.

Beuchle, R., Grecchi, R. C., Shimabukuro, Y. E., Seliger, R., Eva, H. D., Sano, E., & Achard, F. (2015). Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. *Applied Geography*, 58, 116-127. doi:10.1016/j.apgeog.2015.01.017.

Bonzi, R. S. (2015). O zoneamento ambiental geomorfológico como método para planejar a infraestrutura verde em áreas densamente urbanizadas. *Revista LABVERDE*, 1(10), 104-132. doi:10.11606/issn.2179-2275.v1i10p104-132.

Bonzi, R. S., Luccia, O. De, & Almodova, M. M. (2017). Infraestrutura verde em área de manancial: um estudo para a represa billings. *Revista LABVERDE*, 8(1), 37-63. doi:10.11606/issn.2179-2275.v1i10p104-132.

Bueno, M. D. S., & Henkes, J. A. (2013). Eco-consumo no ato da compra: uma análise do comportamento do consumidor em Florianópolis-SC E São Paulo-SP. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 2(2), 237-262. doi:10.11606/issn.2179-2275.v1i10p104-132.

Campos, J. O., & Chaves, H. M. L. (2020). Trends and variabilities in the historical series of monthly and annual precipitation in cerrado biome in the period 1977-2010. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 35(1), 157-169. doi:10.1590/0102-7786351019.

Capocelli, M., Prisciandaro, M., Piemonte, V., & Barba, D. (2019). A technical-economical approach to promote the water treatment & reuse processes. *Journal of Cleaner Production*, 207, 85-96. doi:10.1016/j.jclepro.2018.09.135.

Capodeferro, M. W., Smiderle, J. J., Oliveira, L. A. D., Diniz, D. T. L. *Mecanismos adotados pelo distrito federal no combate à crise hídrica*. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/331687707\\_MECANISMOS\\_ADOTADOS\\_PELO\\_DISTRITO\\_FEDERAL\\_NO\\_COMBATE\\_A\\_CRISE\\_HIDRICA/link/5c8809b145851564fad9beba/download](https://www.researchgate.net/publication/331687707_MECANISMOS_ADOTADOS_PELO_DISTRITO_FEDERAL_NO_COMBATE_A_CRISE_HIDRICA/link/5c8809b145851564fad9beba/download).

Carmo, R. L., Dagnino, R. de S., & Johansen, I. C. (2014). Transição demográfica e transição do consumo urbano de água no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 31(1), 169-190. doi:10.1590/S0102-30982014000100010.

Castro, A., P. Sartori da Silva, M. R. S., Quirino, B. F., Bustamante, M. M. C., & Krüger, R. H. (2016). Microbial Diversity in Cerrado Biome (Neotropical Savanna) Soils. *PLOS ONE*, 11(2), 1-16. doi:10.1371/journal.pone.0148785.

Franco, M. D. A. R. (2010). Infraestrutura Verde em São Paulo: o caso do Corredor Verde Ibirapuera-Villa Lobos. *Revista LABVERDE*, (1), 135-154. doi:10.11606/issn.2179-2275.v0i1p135-154.

Fukuda, S., Noda, K., & Oki, T. (2019). How global targets on drinking water were developed and achieved. *Nature Sustainability*, 2(5), 429-434. doi:10.11606/issn.2179-2275.v0i1p135-154.

Ghilain, N., Arboleda, A., Barrios, J. M., & Gellens-Meulenberghs, F. (2020). Water interception by canopies for remote sensing based evapotranspiration models. *International Journal of Remote Sensing*, 41(8), 2934-2945. doi:10.1080/01431161.2019.1698072.

Hasselquist, N. J., Benegas, L., Roupsard, O., Malmer, A., & Ilstedt, U. (2018). Canopy cover effects on local soil water dynamics in a tropical agroforestry system: Evaporation drives soil water isotopic enrichment. *Hydrological Processes*, 32(8), 994-1004. doi:10.1002/hyp.11482.

IBGE -Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico. Brasília. (2020). Recuperado de: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/df/panorama>.

Levallois, P., & Villanueva, C. (2019). Drinking Water Quality and Human Health: An Editorial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(4), 1-4. doi:10.3390/ijerph16040631.

Lima, J. E. F. W., Freitas, G. K.de. Pinto, M. A. T. & Salles, S. B. A. (2018). Gestão da Crise Hídrica 2016 - 2018: experiência do Distrito Federal. Recuperado de: <http://www.adasa.df.gov.br>.

Lyra, B. U., & Rigo, D. (2019). Deforestation impact on discharge regime in the doce river basin. *Revista Ambiente e Agua*, 14(4), 1-11. doi:10.4136/ambi-agua.2370.

Mesquita, L. F. G., Lindoso, D. & Rodrigues Filho, S. (2018). Crise hídrica no Distrito Federal: o caso da bacia do Rio Preto. *Revista Brasileira de Climatologia*, 23, 307-326. doi:10.5380/abclima.v23i0.56642.

Oliveira, E. N., Ferreira, M. D. F., Oliveira, W. F. de, & Oliveira, R. R. de. (2019). Estudo bibliográfico das tecnologias utilizadas no tratamento do esgoto e a legislação em vigor no Brasil. *Natural Resources*, 9(1), 20-27. doi:10.6008/cbpc2237-9290.2019.001.0003.

Paviani, A., Costa, A. B. B. & Castro, K. B. (2018). Análise do consumo de água tratada no período de racionamento no Distrito Federal. Brasília. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. Recuperado de: <http://www.codeplan.df.gov.br>.

Piccoli, A. S., Kligerman, D. C., Cohen, S. C., & Assumpção, R. F. (2016). A Educação Ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água. *Ciência & Saúde Coletiva*, 21(3), 797-808. doi:10.1590/1413-81232015213.26852015.

Pirnia, A., Darabi, H., Choubin, B., Omidvar, E., Onyutha, C., & Haghghi, A. T. (2019). Contribution of climatic variability and human activities to stream flow changes in the Haraz River basin, northern Iran. *Journal of Hydro-Environment Research*, 25, 12-24. doi:10.1016/j.jher.2019.05.001.

Pontes, P. R. M., Cavalcante, R. B. L., Sahoo, P. K., Silva Júnior, R. O. Silva, M. S., Dall'Agnol, R., & Siqueira, J. O. (2019). The role of protected and deforested areas in the hydrological processes of Itacaiúnas River Basin, eastern Amazonia. *Journal of Environmental Management*, 235, 489-499. doi:10.1016/j.jenvman.2019.01.090.

Price, H., Adams, E., & Quilliam, R. S. (2019). The difference a day can make: The temporal dynamics of drinking water access and quality in urban slums. *Science of the Total Environment*, 671, 818-826. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.03.355.

Rahim, H. A., Zulkifli, S., Subha, N. A. M., Rahim, R. A., & Abidin, H. Z. (2017). Water quality monitoring using wireless sensor network and smartphone-based applications: a review. *Sensors & Transducers*, 209, (2), 1-11. Recuperado de: [https://sensorsportal.com/HTML/DIGEST/february\\_2017/Vol\\_209/P\\_2897.pdf](https://sensorsportal.com/HTML/DIGEST/february_2017/Vol_209/P_2897.pdf)

Rocha, G. S. da, Pinheiro, A. V. dos R., & Costa, C. E. A. de S. (2020). Gestão dos Recursos Hídricos no Município de Parauapebas (PA): Avaliação dos Usos, Alteração dos Cenários e

Possíveis Impactos. *Research, Society and Development*, 9(4), 1-15. doi:10.33448/rsd-v9i4.3042.

Shi, P., Zhang, Y., Li, Z., Li, P., & Xu, G. (2017). Influence of land use and land cover patterns on seasonal water quality at multi-spatial scales. *Catena*, 151, 182-190. doi:10.1016/j.catena.2016.12.017.

Shortridge, J. E., Guikema, S. D., & Zaitchik, B. F. (2016). Machine learning methods for empirical streamflow simulation: a comparison of model accuracy, interpretability, and uncertainty in seasonal watersheds. *Hydrology Earth System Sciences*, 20, 2611-2628. doi:10.5194/hess-20-2611-2016.

Silva, F. M. A., Evangelista, B. A., Malaquias, J. V., Muller, A. G., Oliveira, A. D. (2017). Análise Temporal de Variáveis Climáticas Monitoradas entre 1974 e 2013 na Estação Principal da Embrapa Cerrados. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brazil. (Embrapa Cerrados. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, 340). Recuperado de: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1092102/1/Bolpd340FernandoMacena.pdf>

Souza, C. F., Bastos, R. G., de Moraes Gomes, M. P., & Arashiro Pulschen, A. (2015). Eficiência de estação de tratamento de esgoto doméstico visando reuso agrícola. *Revista Ambiente e Água*, 10(3), 587-597. doi:10.4136/ambi-agua.1549.

Spera, S. A., Galford, G. L., Coe, M. T., Macedo, M. N., & Mustard, J. F. (2016). Land-use change affects water recycling in Brazil's last agricultural frontier. *Global Change Biology*, 22(10), 3405-3413. doi:10.1111/gcb.13298.

Sutter, M. B., Estima, D., Polo, E. F., & Wright, J. T. C. (2012). Construção de Cenários: Apreciação de Métodos mais utilizados na Administração Estratégica. *Revista Espacios*, 33(8), 1-13. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a12v33n08/12330814.html>.

UNITED NATIONS (2010). Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010. A/RES/64/292. The human right to water and sanitation. Recuperado de:

[https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human\\_right\\_to\\_water\\_and\\_sanitation\\_media\\_brief\\_por.pdf](https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf).

UN UNIVERSITY (2013). “Water Security”: Experts propose a UN definition on which much depends, Recuperado de: <https://unu.edu/media-relations/releases/water-security-a-proposed-un-definition.html#info>.

Xiang, Q., Nomura, Y., Fukahori, S., Mizuno, T., Tanaka, H., & Fujiwara, T. (2019). Innovative Treatment of Organic Contaminants in Reverse Osmosis Concentrate from Water Reuse: a Mini Review. *Current Pollution Reports*, 5(4), 294-307. doi:10.1007/s40726-019-00119-2.

Yu, H., Liang, H., Qu, F., He, J., Xu, G., Hu, H., & Li, G. (2016). Biofouling control by biostimulation of quorum-quenching bacteria in a membrane bioreactor for wastewater treatment. *Biotechnology and Bioengineering*, 113(12), 2624-2632. doi:10.1002/bit.26039.

Zeilhofer, P., Hallak Alcantara, L., & Fantin-Cruz, I. (2018). Effects of deforestation on spatio-temporal runoff patterns in the upper Teles Pires watershed, Mato Grosso, Brazil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 11(5), 1889-1901. doi:10.26848/rbgf.v11.5.p1889-1901.

Zhang, X., Liu, Y., & Zhou, L. (2018). Correlation Analysis between Landscape Metrics and Water Quality under Multiple Scales. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(8), 1-14. doi:10.3390/ijerph15081606

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Marcio Cavalcante dos Passos – 25%

Fabiana Piontekowski Ribeiro – 25%

Thiara Messias de Almeida Teixeira – 25%

Marco Bruno Xavier Valadão – 25%