



Avaliação da variação do consumo per capita de água nos maiores municípios goianos

Evaluation of the variation in per capita water consumption in the largest cities in Goiás

Pereira, F. F.¹; Motão, J. P. B.²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Sousa, A. C.³

Professor Msc., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ felipe_fp20@yahoo.com.br; ² jp.borbamotao@gmail.com; ³ anselmo.puc@gmail.com

RESUMO: O consumo per capita corresponde ao volume médio de água consumido por cada pessoa por dia, trata-se de uma informação imprescindível para projetar e operar um sistema de abastecimento de maneira eficaz. Em muitos casos esse valor adotado é puramente especulativo. O presente trabalho teve como objetivo analisar a variação do consumo per capita de água, no período de 2010 a 2019, nos municípios goianos com população maior que 50.000 habitantes, bem como identificar os principais fatores que influenciam tal variável. Dessa maneira, foram selecionados indicadores econômicos, climatológicos e característicos dos sistemas de abastecimento de água, que pudessem estar correlacionados com o consumo de água, nos municípios. A metodologia adotada consistiu em levantamento de dados, análise e correlação entre consumo per capita e os referidos indicadores. O estudo possibilitou constatar que há uma tendência de redução do consumo per capita e que os indicadores que mais o influenciam são as características do sistemas de abastecimento de água, seguido pelos indicadores econômicos.

Palavras-chaves: consumo per capita, série histórica, correlação, indicador socioeconômico, indicador do Sistema de Abastecimento de Água, indicador climatológico.

ABSTRACT: Per capita consumption corresponds to the average volume of water consumed by each person per day, it is essential information to design and operate a water supply system effectively. This study aimed to analyze the variation in per capita water consumption, in the period from 2010 to 2019, in cities in Goiás with a population greater than 50,000 inhabitants, as well as to identify the main factors influencing this variable. Thus, economic and climatological indicators and characteristics of water supply systems that could be correlated to water consumption, in the selected cities. The adopted methodology consisted of data collection, analysis and correlation between per capita consumption and these indicators. The study made it possible to certify that there is a trend towards a reduction in per capita consumption, and that the indicators that influences the most are the characteristics of the water supply system, followed by economic indicators.

Keywords: per capita consumption, historical series, correlation, socioeconomic indicator, Water Supply System indicator, climatological indicator.

Área de Concentração: 04 – Engenharia Hidráulica

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso fundamental para as atividades humanas. Destacam-se usos diversos desses recursos, nas práticas agrícolas, pecuárias, industriais, de serviços e na vida cotidiana das pessoas. Nas

residências a água é utilizada de maneira diversa, por exemplo: para ingestão humana, higiene pessoal, preparo de alimentos e para afastar fezes, uso pouco nobre da água potável.

A falta de serviços adequados de abastecimento de água pode provocar diversas doenças de veiculação hídrica, entre as quais destacam-se a diarreia, amebíase, cólera,

leptospirose, disenteria bacteriana, hepatite A e esquistossomose (BRASIL, 2004). Logo, é fundamental adotar sistemas de abastecimento que promovam o adequado tratamento da água e evitem a proliferação dessas doenças.

Os sistemas de abastecimento de água têm como objetivo o fornecimento de água à população, em qualidade e quantidade suficientes para atender às demandas dos usuários. Os padrões de qualidade são estabelecidos por normas do Ministério da Saúde. Por sua vez, a quantidade média de água consumida, por cada habitante ao dia, é denominada de consumo per capita de água, expresso pela seguinte unidade de medida: litro/hab./dia. Tal valor pode ser quantificado pelas concessionárias de abastecimento por meio de leitura de micromedidores (hidrômetros) e macromedidores, normalmente instalados na saída de reservatórios ou nas Estações de Tratamento de Água.

Na literatura técnica, não existe um valor fixo para o consumo per capita de água, pois trata-se de uma variável que depende de diversos aspectos. Tsyutia (2006) aponta que são limitadas as pesquisas para determinação do consumo per capita. Segundo a FUNASA (2006), os fatores que afetam o consumo podem ser de caráter geral – tamanho da cidade, crescimento da população, características da cidade, tipos e quantidade de indústrias, clima mais quente e seco, hábitos e situação socioeconômica da população –, ou fatores específicos, tais como: qualidade de água, custo da água, disponibilidade da água, pressão na rede de distribuição, percentual de medição de água distribuída, ocorrência de chuvas.

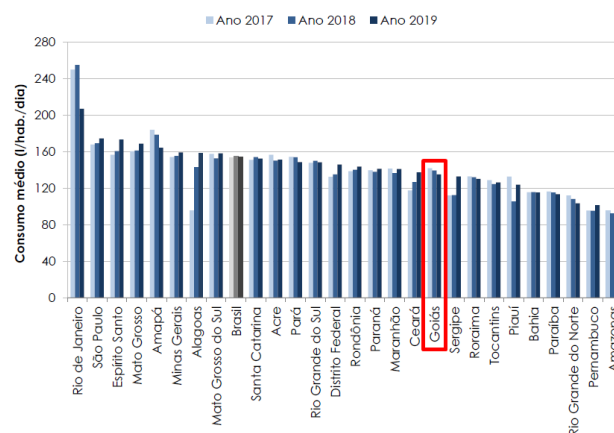
Diversos autores apontam valores distintos para o consumo per capita: Heller (2006) aponta que o consumo para garantir boas condições de saúde estaria entre 15 L/hab./dia a 50 L/hab./dia; a FUNASA (2006) relaciona diferentes consumos per capita de água, de acordo com a fonte da infraestrutura existente, para comunidades abastecidas apenas com torneiras públicas ou chafariz esse consumo seria entre 30 a 50 L/hab./dia, para cidades a FUNASA (2006) aponta faixas de consumo per capita segundo o tamanho da população: i) cidades com até 6.000 habitantes o per capita estaria entre 100 a 150 L/hab./dia; ii) populações entre 6.000 até 30.000 o per capita seria de 150 a 200 L/hab./dia; iii) populações entre 30.000 até 100.000 o per capita seria de 200 a 250 L/hab./dia; iv) populações

acima de 100.000 habitantes o per capita seria de 250 a 300 L/hab./dia.

Segundo o IBGE (2017) o consumo per capita de água no Brasil em 2017 foi de 116 L/hab./dia, sendo que houve variações entre diferentes regiões, como 114 L/hab./dia no centro-oeste, 121 L/hab./dia no sul, 143 L/hab./dia no sudeste, 83 L/hab./dia no nordeste e 84 L/hab./dia no norte do país.

Entre as informações e indicadores coletados e divulgados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) tem-se o consumo médio per capita de água (IN022), que relaciona informações como a população total atendida com abastecimento de água, volume de água consumido e volume de água tratada exportado. O mesmo é expresso na unidade L/hab./dia. (SNIS, 2019). A Figura 1 apresenta o consumo médio dos Estados brasileiros referentes aos anos de 2017 a 2019. Observa-se que há uma tendência de redução do consumo, inclusive no estado de Goiás.

Figura 1 – Consumo médio per capita (IN022) dos prestadores de serviços participantes do SNIS, de 2017 a 2019, segundo estado e Brasil.



Fonte: SNIS (2019).

O SNIS também apresenta dados do indicador de consumo médio per capita de água por cidade do país. O Apêndice C apresenta o consumo per capita do ano de 2019 de alguns municípios goianos. Nota-se diferenças significativas entre os municípios, o que pode ser justificado pelos diferentes perfis populacionais, desde municípios pequenos, turísticos até grandes centros urbanos, fatores socioeconômicos e climatológicos. Nesse sentido, é interessante a investigação de aspectos que possam estar

correlacionados com este parâmetro e quais afetam significativamente o consumo per capita de água.

O presente trabalho teve como objeto analisar a variação do consumo per capita de água no período de 2010 a 2019 nos municípios goianos com população maior que 50.000 habitantes, bem como identificar os principais fatores que influenciam tal variável. Dessa maneira, foram selecionados indicadores econômicos, climatológicos e características dos sistemas de abastecimento de água que pudessem ser correlacionados com o consumo de água nos municípios.

Este estudo é relevante pois tem como objetivo avaliar o consumo e os fatores que o influenciam, exprimindo as variações do parâmetro de acordo com as características diferentes de cada município, bem como para a compreensão dos hábitos de cada cidade e os fatores que impactam mais o consumo per capita. O conhecimento do consumo contribui para o dimensionamento do sistema de abastecimento de água de forma eficaz, e evita-se o superdimensionamento ou o subdimensionamento do mesmo.

Ademais, o conhecimento do consumo per capita de uma cidade é bastante relevante para o dimensionamento e operação dos sistemas de abastecimento de água. Conforme apontado na NBR 12.211 - Estudo de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – os valores de demandas (consumo per capita) utilizados em projetos de Sistemas de Abastecimento de Água devem ser fundamentados em medições locais, utilizando dados de operação do próprio sistema. Portanto esse trabalho se justifica na importância em determinar quais são os fatores intervenientes que mais influenciam no consumo per capita de água, em municípios com população na faixa de 50.000 habitantes ou mais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a compreensão do comportamento humano perante o consumo de água, são estudados: consumo, macromedição, micromedição, caracterização socioeconômica da população, natureza da cidade, políticas tarifárias e características climatológicas da região (temperatura, umidade e precipitação).

2.1 Consumo de água

Percebe-se o crescimento acelerado do consumo humano de água, decorrente do aumento populacional, principalmente em áreas urbanas, o incremento das atividades industriais e comerciais, e o aumento de perdas de água nos sistemas de abastecimento, segundo apontado por Heller (2006).

Para a compatibilização entre o consumo de água, demanda, disponibilidade hídrica e oferta, é necessário aprimorar as técnicas de gestão, a começar pelo entendimento e quantificação das demandas. Dessa maneira, deve-se implementar medidas adequadas para quantificar o consumo de água nos sistemas de abastecimento de água urbanos, duas maneiras de medir o consumo de água se destacam: a macromedição e a micromedição.

2.2 Medição de água

O consumo per capita de água é medido de acordo com dados obtidos por monitoramento dos volumes de água, desde sua captação, tratamento, armazenamento, adução até o consumo. Durante o consumo a medição de água pode ocorrer de duas formas: micromedição, por meio dos hidrômetros que medem o volume ao entrar nas residências, e macromedição, cuja medição dos volumes de água são realizadas principalmente nos reservatórios de distribuição. A adoção de duas formas de medição é importante para identificar as discrepâncias entre os volumes macro e micro medido, pois tais diferenças podem corresponder a perdas ao longo do sistema de distribuição de água comprometendo o atendimento da demanda de toda a população (MATOS, 2007).

2.2.1 Macromedição

A macromedição é um método de determinação de consumo de água e consiste na leitura de macro medidores. O macro medidor registra as seguintes variáveis: VAB (Valor de Água Bruta) que representa a vazão de chegada de água bruta nas estações de tratamento de água ou o registro de volumes na saída de poços profundos em m³/dia; VAM (Volume Macro medido no Sistema Produtor) que consiste no registro de volume de água tratada (m³/dia), obtido com macro medidores localizados em saídas de Reservatórios,

Estações de Tratamento de Água ou Elevatórias e Caixas de Reunião; VAU (Volume de Água Utilizado), que é caracterizado por ser um consumo interno, e representa o volume utilizado em lavagens de decantadores, filtros ou outros tipos de consumo nas estações de tratamento em m³/dia; VMA (Volume Máximo de Água Produzido), o mesmo representa o dia do mês em que a produção de água possui maior volume e sua unidade é em m³/dia. No mercado são disponibilizados alguns tipos diferentes de macro medidores, entre eles estão: Calha Parshall, Medidor Ultrassônico, Vertedouro, Medidor Eletromagnético, entre outros (HELLER, 2006).

Os medidores fornecem os volumes consumidos em um intervalo de tempo determinado, sendo o intervalo de hora em hora o mais comum. Há, ainda, a existência de alguns modelos de macro medidores com fornecimento de gráficos relacionando o tempo e a vazão. Estes modelos possuem dados dos coeficientes de variação de vazão, além do consumo médio per capita (TSYUTIA, 2006).

Entre indicadores (IN) e informações (AG) operacionais de água disponibilizados pelos SNIS, tem-se o índice de macromedição (IN011), cujas informações envolvidas são volume de água produzido, macro medido, tratada importado e tratada exportado. E, também, tem-se o volume de água macro medido (AG012), que representa o valor da soma dos volumes anuais de água medidos por macromedição permanente, localizada tanto nas saídas de ETAs (Estações de Tratamento de Água), UTs (Unidade de Tratamento Simplificada) e poços, quanto nos pontos de entrada de água tratada importada (AG018), caso existam.

2.2.2 Micromedição

A micromedição é um método de determinação de consumo de água, e consiste na leitura dos hidrômetros, que estão localizados nas ligações prediais. É através deles que as companhias de abastecimento de água determinam o valor das tarifas cobradas. A leitura dos hidrômetros consiste na obtenção de informações como o tipo de economia do local, seja ele comercial, industrial, domiciliar ou público, e a quantidade de habitantes que cada habitação atende (TSYUTIA, 2006).

Os hidrômetros são responsáveis pela medição volumétrica da água, logo de extrema importância no monitoramento de consumo de água. Isso implica diretamente na forma de se utilizar o recurso hídrico de forma mais eficaz, incentivando de forma consciente e monetária a economia do usuário (TSYUTIA, 2006).

Entre os indicadores operacionais de água disponibilizados pelo SNIS tem-se o índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado (IN010), este é expresso em unidade percentual e possui certas informações envolvidas, como volume de água produzido, micro medido, água tratada importada, água tratada exportado e água de serviço. Outro índice relacionado a micromedição é o consumo micro medido por economia (IN014), sua unidade é expressa em m³/mês/economia e entre as informações envolvidas estão o volume de água micro medido e a quantidade de economias ativas de água micro medidas (SNIS, 2021).

Como citado anteriormente, para a obtenção dos índices IN010 e IN014 são necessárias algumas informações, e uma delas é o volume de água micro medido (AG008), o qual é medido por meio de hidrômetros que estão instalados nas ligações ativas de água (AG002) e representa o volume anual de água em unidade igual a 1.000m³/ano.

2.3 Fatores que influenciam o consumo

Existem alguns fatores que afetam o consumo de água pela população, segundo Tsyutia (2006), são vários, entre eles estão as condições climáticas, caracterização socioeconômica da população, natureza da cidade, medição de água, pressão na rede de distribuição de água, presença ou não de rede de esgoto, políticas tarifárias.

Para Tsyutia (2006) em regiões mais quentes e secas, espera-se que o consumo seja maior devido à necessidade fisiológica e higiênica das pessoas, além da utilização da água para regar jardins e lavar calçadas e garagens com maior frequência. Nas regiões mais temperadas e frias o consumo será menor, se comparado com outras regiões.

Segundo Heller (2006), entre os fatores climáticos, ainda existem o índice pluviométrico e o nível de umidade das regiões, sendo que há uma necessidade menor de consumir água quando existe alta umidade e

alta incidência de chuvas, enquanto em uma região com baixa umidade e baixa incidência de chuvas, a necessidade de consumir água é maior.

2.3.1 Caracterização socioeconômica da população

A influência dos fatores socioeconômicos é disposta pelas diferentes atividades entre as classes socioeconômicas, como classes alta, média e baixa. Pode-se afirmar que quanto maior o poder econômico e social de uma determinada população, mais água ela irá consumir, pois possuem mais banheiros, piscinas, máquinas de lavar, maiores jardins, lavagem de veículos, entre outras atividades que geram conforto, lazer e facilidades (HELLER, 2006).

Segundo Dias, Martinez e Libânio (2010), os fatores socioeconômicos afetam a quantidade dos serviços relacionados às instalações de saneamento básico, entre eles destaca-se a renda da população a qual pode ser correlacionada ao consumo de água residencial. E para verificar tal relação na cidade de Belo Horizonte (MG), os autores dividiram a cidade em 5 classes sociais, sendo elas A, B, C, D e E, e foi utilizada uma amostragem da Pesquisa Mensal de Emprego (PME) realizada pelo IBGE. Pelos resultados apresentados, apesar de que a diferença entre a classe A e a classe E não fosse tão impactante, ainda sim permitiu-se afirmar que o consumo per capita de água está associado as questões socioeconômicas. Essa diferença pode ser relacionada a divergências de hábitos e rotinas que os moradores das diferentes classes têm, como exemplo frequência nas limpezas das residências, quantidade de pessoas e funcionários, reuniões familiares, frequência de banhos e até mesmo lavagem de automóveis.

O índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) é apontado como um fator importante na relação direta entre indicadores socioeconômicos e o consumo de água da sociedade. Um estudo realizado na Bahia demonstrou que municípios com IDHM elevados apresentaram maior consumo de água. Este índice é útil para as concessionárias que fazem a distribuição de água, pois estão diretamente correlacionadas a ele (CALDEIRA e AQUINO, 2020).

Entre as metodologias utilizadas para a determinação da renda familiar de bairros ou setores de um município, tem-se o uso de formulários. Estes que são elaborados

com questões relacionadas à quantidade de moradores na residência, quantidade de banheiros, salários dos moradores e opiniões a respeito de recursos hídricos. Na cidade de Ariquemes (RO) um formulário de caráter socioeconômico ambiental foi aplicado e os resultados mostram relevante, pois levou a compreensão da realidade da população que vive no local do estudo, possibilitando, assim, uma análise de correlação entre os dados dos formulários e o consumo médio mensal de água (PIFFER *et al* 2015).

2.3.2 Natureza da cidade

Para Tsyutia (2006), as características da cidade podem dizer muito sobre o consumo de água, pois cidades que possuem polos industriais contribuem bastante no consumo per capita de água devido à grande demanda na produção industrial, enquanto cidades menores, onde predominam-se residenciais, vilas, cidades satélites e conjuntos habitacionais consomem menos água.

2.3.3 Políticas tarifárias

As políticas tarifárias são grandes influenciadoras no consumo de água da população. Quanto mais cara estiver a tarifa de água determinada pela concessionária, maior será a economia de água da população. Assim, as tarifas possuem o propósito de conscientizar e educar a sociedade em épocas de seca e crises, evitando-se um futuro racionamento de água (TSYUTIA, 2006).

2.3.4 Estatísticas municipais do estado de Goiás

O estado de Goiás está localizado na região Centro-Oeste do Brasil e possui uma área igual a 340.106 km². Possui um total de 246 municípios onde apenas 225 possuem uma gestão dos serviços de abastecimento de água realizada pela Saneago (SNIS, 2021). As estatísticas e os estudos socioeconômicos dos municípios do estado estão disponíveis no site do IMB - Instituto Mauro Borges (IMB, 2021). Os dados e os indicadores são atualizados constantemente e de maneira sistemática, de modo a permitir acesso às estatísticas mais recentes (IMB, 2021).

Os dados e indicadores dos municípios do estado de Goiás podem ser acessados por meio de diferentes

abrangências: municípios goianos, regiões de planejamento, microrregião, mesorregião ou estado de Goiás. Os dados estão agrupados em diferentes aspectos: demográficos, econômicos, financeiros, físicos, saúde, segurança e socioculturais. (IMB, 2021)

Neste estudo foram analisados alguns aspectos financeiros, como arrecadação e arrecadação ICMS, aspectos econômicos como rendimento médio, PIB per capita e consumo de energia. Todos os aspectos estão disponíveis no site do IMB. (IMB, 2021)

Outras informações e indicadores retirados do site do SNIS também foram analisados para uma melhor compreensão dos fatores que afetam o consumo per capita de água de maneira mais direta, e entre eles estão: AG002 – Quantidade de ligações ativas de água; IN004 – Tarifa média praticada; IN014 – Consumo micro medido por economia; IN049 – Índice de perdas na distribuição.

3 METODOLOGIA

Os dados de consumo per capita de água no Brasil não são devidamente analisados, nem possuem boa confiabilidade para estimar como comporta-se o consumo residencial. Esta falta de dados primários e medições ocorre pelo alto custo e pela carência de tecnologia e mão de obra qualificada para o manejo destas informações (MATOS, 2007).

A determinação do perfil de consumo residencial é de extrema importância para garantir à população a distribuição de água suficiente para a sobrevivência, de forma com que sejam supridas as necessidades fisiológicas, boa qualidade de vida e lazer, evitando-se doenças e desperdício (MATOS, 2007).

Em um contexto generalizado, o consumo per capita de água é definido por resultados obtidos por meio de micromedição (hidrômetros) e macromedição (medidores locados nas saídas de reservatórios de distribuição). Vale ressaltar que no volume macro medido pode existir consumos industrial, comercial, público, sendo a maioria residencial, caracterizando o consumo per capita da região (TSUTIYA, 2006).

Com o objetivo de analisar estatisticamente os dados de consumo humano nas maiores cidades do estado de Goiás, bem como buscar outras informações que

possam ser correlacionados com o consumo de água foram realizados levantamentos em diversas plataformas de dados (SNIS, IMB e INMET) e em seguida construiu-se uma proposta metodológica para analisar as variações e as suas causas nos municípios selecionados. As etapas da metodologia são descritas a seguir.

3.1 Escolha da Área de Estudo

O plano de amostragem é um tipo de estatística de extrema importância para o estudo técnico de pesquisa e permite a validação de uma amostra dentro do universo que será representado. Uma pesquisa por amostragem é vantajosa devido à economia de tempo para recolher dados, diminuição de equívocos nos resultados, maior qualidade do trabalho, maior precisão e representatividade (TORRES, 2004).

Esse estudo foi delimitado para os municípios do estado de Goiás com população acima de 50.000 habitantes, pois possuem características semelhantes, como melhor infraestrutura, maior consumo per capita da população, economia baseada no setor primário e secundário, entre outros. A análise desta amostragem também possibilita a verificação se esses municípios possuem fatores semelhantes que influenciam o consumo per capita.

Os municípios selecionados foram 18, por se tratarem de municípios que possuem características demográficas e socioeconômicas semelhantes. Logo os municípios abrangidos foram: Águas Lindas de Goiás, Anápolis, Aparecida de Goiânia, Catalão, Cidade Ocidental, Formosa, Goianésia, Goiânia, Itumbiara, Jataí, Luziânia, Novo Gama, Planaltina, Rio Verde, Santo Antônio do Descoberto, Senador Canedo, Trindade e Valparaíso de Goiás. Alguns municípios com mais de 50.000 habitantes foram excluídos devido à falta de dados referentes ao consumo per capita de água no período analisado: Caldas Novas e Mineiros.

3.2 Levantamento de dados de consumo per capita

O consumo per capita de água corresponde ao volume médio de água utilizado, por dia, para cada habitante (litros/hab./dia). Tal informação foi levantada no Sistema Nacional de Informações de Saneamento, o

qual é responsável pela coleta, sistematização e divulgação das informações sobre saneamento no país.

O cálculo do consumo médio per capita de água (IN 022) no SNIS é realizado pela subtração do volume de água consumida (AG010) pelo volume de água exportada (AG019), dividido pela média aritmética, dos últimos dois anos de coleta da população atendida (AG001), sendo assim uma média diária dos volumes utilizados para satisfazer o consumo humano. Vale ressaltar que o AG019 corresponde ao volume anual de água potável distribuída para outros prestadores de serviço.

Os dados do consumo per capita para o período em análise foi obtido por meio da ferramenta Série Histórica disponível no site do SNIS. Para cada município foi obtido o consumo per capita médio anual no período de 2010 a 2019, ou seja, 9 dados para cada município, considerado o total de cidades avaliadas foram extraídos 180.

3.3 Análise da variação do consumo per capita no período considerado

Para proceder a análise da variação temporal do consumo de água, os 180 dados obtidos no SNIS, foram organizados em uma planilha. Os dados foram processados e posteriormente foram calculadas suas variações, médias, medianas, valores máximos e mínimos com o auxílio da ferramenta Microsoft Excel.

Para o cálculo da média foi utilizado a Equação 1, com uma divisão da soma dos dados de consumo pelo número total dos elementos que compõem o conjunto.

$$Me = \frac{X1 + X2 + X3 + \dots + Xn}{n} \text{ Equação (1)}$$

Onde: Me = média;

X1, X2, X3, ..., Xn = valores dos dados;

N = Número de elementos do conjunto de dados.

A mediana dos conjuntos de dados representa o valor central, colocando os valores em ordem crescente. Os valores máximos e mínimos representam os valores extremos dos dados obtidos.

E por fim, a variação representa a diferença, em percentual, do consumo per capita de um determinado ano, em relação ao ano anterior. Com os valores das

variações em mãos, foram separados os extremos, e destacados os valores das variações máximas e mínimas no período estudado.

Ainda, tais informações foram sistematizadas utilizando o gráfico *Box Plot*, que exibe os seguintes valores: mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil, máximo e outliers (pontos extremos). O uso desse gráfico permitiu a análise quantitativa e qualitativa das informações obtidas a partir dos dados de consumo de água.

3.4 Levantamento de dados de prováveis fatores que influenciam o consumo per capita

Existem diversos fatores que podem influenciar na quantidade de água consumida pela população, segundo a literatura os principais são: i) aspectos econômicos, como rendimento médio, PIB per capita e consumo de energia; ii) aspectos financeiros, como arrecadação e arrecadação ICMS; iii) indicadores climatológicos, que representam o número de dias sem precipitação, temperatura máxima, média e mínima da região; iv) informações e indicadores do sistema de abastecimento de água: quantidade de ligações ativas de água, consumo micro medido por economia e índice de perdas na distribuição, pois podem influenciar no consumo per capita de água.

Os dados relacionados aos aspectos socioeconômicos foram levantados no *site* do Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (IMB), órgão responsável pela compilação de dados e informações sobre aspectos socioeconômicos do Estado de Goiás. Foram obtidos dados anuais, correspondentes ao período de análise desse trabalho (2010 a 2019).

As variáveis climatológicas foram obtidas no *site* do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que é dotado de diversas estações meteorológicas distribuídas em todo o território nacional. Dessa maneira, foram obtidas as informações sobre dias de precipitação, umidade relativa do ar, temperaturas máximas, médias e mínimas dos municípios escolhidos, ou na ausência de valores, informações sobre municípios mais próximos. (INMET, 2021). Após a obtenção das informações elas foram organizadas e determinados os valores médios anuais de cada uma das variáveis.

No que se refere aos dados de precipitação, eles foram levantados no portal *HidroWeb* da Agência Nacional de Águas (ANA). O portal é uma ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos e oferece acesso ao banco de dados que contém todas as informações coletadas da Rede Hidro meteorológica Nacional, reunindo e disponibilizando dados de níveis fluviais, vazões, chuvas e climatologia (ANA, 2021).

As características e informações relativas ao sistema de abastecimento de água foram obtidos no site do SNIS, por meio da plataforma série histórica.

3.5 Análise e correlação entre consumo per capita e os fatores que influenciam

Para determinação da correlação das variáveis selecionadas e o consumo per capita de água, primeiramente todas as informações obtidas nos portais supracitados foram organizadas para cada um dos municípios em uma planilha do Excel, onde foi realizado o agrupamento de dados relacionados de forma lógica e separada para cada um dos municípios (Apêndice H).

Nesta pesquisa foram correlacionados os valores de consumo per capita de água com fatores como consumo de energia per capita, PIB per capita, rendimento médio, arrecadação per capita, arrecadação ICMS per capita, tarifa média praticada, consumo micro medido por economia e índice de perdas na distribuição. O total de correlações obtidas foi igual a 252, pois cada cidade foi correlacionada à 14 possíveis fatores de influência.

Para analisar a correlação entre as variáveis foi utilizado o método do coeficiente de correlação linear de Pearson. A primeira etapa deste método é a montagem de diagramas de dispersão, que foram utilizados para investigar pares de dados por meio de um conjunto de pontos aproximando-se por meio de uma linha de tendência, a qual foi inserida considerando uma regressão polinomial. Em seguida, foi obtida a covariância entre as variáveis escolhidas, ou seja, uma estatística que levou à representação do grau de associação linear. Em seguida, o valor da covariância foi dividido pelo desvio padrão das variáveis X e Y, e assim foi obtido o coeficiente de correlação de Pearson por meio da Equação (1) (QUININO e BESSEGATO, 2011).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{(n - 1)S_x S_y} \quad \text{Equação (2)}$$

Onde: r = coeficiente de correlação de Pearson;
 $\bar{X}$ e $\bar{Y}$ = médias de X e Y, respectivamente;
 S_x e S_y = desvios padrão de X e Y, respectivamente.

Com o valor do coeficiente de correlação (r) obtido, foi calculado o coeficiente de determinação (r^2). O valor de r^2 segue os critérios de correlação de r, ou seja, quanto mais próximo de 1 estiver, maior a relação entre os dados analisados, ou seja, maior é a correlação entre eles.

Após a conclusão das etapas anteriormente descritas, foram analisados os resultados obtidos. Assim, o comportamento do consumo per capita de água foi caracterizado e os objetivos do estudo puderam ser concluídos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação da metodologia proposta para esse trabalho foi possível caracterizar o consumo per capita de água da população dos municípios selecionados em diferentes períodos e suas respectivas variações, médias, medianas, valores máximos e mínimos; correlação de informações e indicadores de consumo com o consumo per capita de água disponibilizado pelo SNIS.

Após a obtenção dos dados de consumo, através do SNIS, foram analisadas as suas respectivas variações por meio do gráfico apresentado no Apêndice A – Variação do consumo per capita médio anual.

Observa-se que os municípios em que a prestação dos serviços e abastecimento de água é realizado por entes municipais, no caso Catalão e Senador Canedo, apresentam grandes variações, não sendo possível apontar tendência de aumento ou redução do consumo; é provável que tal comportamento decorra-se da intermitência nos serviços, visto que, muitas vezes, as companhias municipais não possuem elevada expertise na prestação dos serviços.

Os demais municípios apresentam redução de seus consumos, no período de 2010 a 2018, e tal variação pode ser relacionada com a redução da disponibilidade hídrica no Brasil, devido a longos períodos de

estiagens. Entre os anos de 2018 e 2019 nota-se uma leve recuperação no consumo de água, porém não relacionado a um motivo principal, para elevação do consumo.

Os principais elementos estatísticos calculados estão representados no Apêndice B - Gráfico *Box Plot*. Tais informações também estão apresentadas no Apêndice D no formato de tabela. Pode-se perceber que a grande maioria das variações máximas não ultrapassam 10%.

Verifica-se no gráfico *Box Plot* que os municípios de Senador Canedo e Catalão possuem maiores variações nos seus consumos, respectivamente 29,18% e 24,47% enquanto os menores são: Águas Lindas de Goiás 4,17%, Anápolis 4,84%, Formosa 4,29% e Goianésia 4,93%. Os menores consumos médios ocorrem nas cidades do entorno do Distrito Federal: Águas Lindas de Goiás com 99,46 L/hab./dia, Novo Gama com 105,45 L/hab./dia e Luziânia com 108,55 L/hab./dia. Os maiores consumos ocorrem em Goiânia e Itumbiara, com maiores valores de consumo máximo (170,8 e 174,6 L/hab./dia) mínimo (143,73 e 157,36 L/hab./dia), e consequentemente maiores valores de médias (159,94 e 163,79 L/hab./dia) e medianas (162,42 e 161,41 L/hab./dia).

A análise de correlação, que consistiu na investigação dos principais fatores que poderiam estar relacionados ao consumo, foi dividida em três categorias: indicadores econômicos – Apêndice E; indicadores climatológicos – Apêndice F; indicadores do SAA – Apêndice G.

Neste estudo as correlações com valores acima de 0,5 foram consideradas grandes influenciadoras no valor do consumo per capita nos municípios analisados.

Como observado no Apêndice E, a correlação entre **consumo de água per capita** e **consumo de energia per capita** não foi satisfatória, pois das 18 cidades analisadas, apenas 5 – Águas Lindas de Goiás, Goianésia, Luziânia, Planaltina e Senador Canedo - apresentaram resultados acima do valor pré-definido de 0,5.

A correlação entre **consumo per capita** e **PIB per capita** também não se mostrou ser satisfatória, pois apenas o município de Formosa obteve resultado acima de 0,5.

Pode-se afirmar que o **rendimento médio** possui grande influência no consumo, pois a sua correlação foi maior que 0,5 para 11 dos 18 municípios analisados, como Águas Lindas de Goiás, Aparecida de Goiânia, Goianésia, Goiânia, Itumbiara, Luziânia, Novo Gama, Rio Verde, Santo Antônio do Descoberto, Senador Canedo e Trindade. O mesmo pode ser dito na correlação do consumo com a **arrecadação per capita** pois apresentou valores satisfatórios para 10 municípios: Águas Lindas de Goiás, Anápolis, Aparecida de Goiânia, Catalão, Formosa, Goiânia, Itumbiara, Rio Verde, Santo Antônio do Descoberto e Senador Canedo.

O **rendimento médio** e a **arrecadação per capita** representam fatores socioeconômicos. De acordo com a fundamentação teórica, estes influenciam no consumo pois quanto maior é o poder econômico de uma população, mais água ela irá consumir, já que possui diferentes hábitos e rotinas quando comparados aos da população com baixo poder econômico.

Com relação à arrecadação ICMS per capita, apenas 8 municípios apresentaram resultados correlacionáveis – Águas Lindas de Goiás, Anápolis, Aparecida de Goiânia, Formosa, Luziânia, Novo Gama, Planaltina e Rio Verde -, e isto é menos que metade do grupo amostral analisado. Então não pode se dizer que este é um fator que influencia diretamente o consumo.

No Apêndice F, estão as correlações com **precipitação total**, **temperaturas máxima, média, mínima e umidade**. Muitos destes dados não estavam disponíveis para os municípios estudados, assim, foi utilizado dados de locais mais próximos para a análise. Para as cidades de Luziânia, Valparaíso de Goiás, Santo Antônio do Descoberto, Planaltina, Águas Lindas de Goiás, Cidade Ocidental e Novo Gama foram utilizados os dados disponíveis de Brasília; para Itumbiara foi utilizado os de Catalão; para Anápolis, Aparecida de Goiânia e Senador Canedo foram utilizados dados de Goiânia; para Goianésia foram utilizados os de Pirenópolis; demais municípios não citados possuíam dados disponíveis.

Em relação aos aspectos climatológicos, não foram obtidos resultados satisfatórios. Assim, não se pode afirmar que a baixa correlação ocorreu devido à grande maioria dos dados utilizados serem de municípios

próximos, ou se o clima não influencia diretamente no consumo.

O consumo per capita quando correlacionado com indicadores do SAA, como a quantidade de ligações ativas de água, tarifa média praticada e consumo micro medido por economia - Apêndice G -, pode-se concluir que todos obtiveram boas correlações, o que era esperado, e são bastante influenciáveis no valor final do consumo. As correlações obtidas foram positivas, para 11, 13 e 14 municípios, respectivamente. Entre estes municípios estão Águas Lindas de Goiás, Anápolis, Aparecida de Goiânia, Catalão, Formosa, Goianésia, Goiânia, Itumbiara, Luziânia, Novo Gama, Planaltina, Rio Verde, Santo Antônio do Descoberto, Senador Canedo e Valparaíso de Goiás. Conclui-se que quanto mais alta está a tarifa, menor é o consumo pela população.

Por fim, foi correlacionado o consumo com o índice de perdas na distribuição (IN049), e não pode se afirmar que possui boa correlação, já que apenas 5 dos 18 municípios analisados possuem resultados significativos: Catalão, Formosa, Luziânia, Novo Gama e Santo Antônio do Descoberto. De acordo com a literatura técnica existe uma correlação entre as perdas de água e o consumo de água, mas o estudo não conseguiu demonstrar isso.

5 CONCLUSÃO

Diante das análises realizadas pode-se concluir que entre os fatores analisados, os que possuem maior correlação com o consumo per capita de água são: **rendimento médio; arrecadação per capita; arrecadação ICMS; quantidade de ligações ativas de água; consumo micro medido por economia.** Enquanto os outros fatores não citados, não influenciam diretamente no consumo ou não possuem dados corretos para a devida correlação.

Com relação aos **fatores econômicos** para a determinação do consumo de água da população, as tarifas e os impostos se mostram grandes influenciadores do consumo per capita de água, pois mostram que a população, dependendo da sua classe social, economizam no consumo de água quando as tarifas possuem valores elevados.

No que se refere à **quantidade de ligações ativas de água** e ao **consumo micro medido por economia**, pode-se concluir que os serviços de abastecimento de água e o volume anual de água medido pelos hidrômetros instalados são impactantes no consumo, até porque são com estes que as concessionárias vão medir o consumo de seus clientes para efetuar uma cobrança e controle de forma adequada. Então estes fatores afetam diretamente o consumo per capita da população.

Portanto, recomenda-se que seja feito um estudo para períodos de duração menores, como meses ou dias, de cada uma das cidades, separadamente, para uma melhor compreensão da variação do consumo per capita de água e os fatores que a afetam.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. Agência Nacional de Águas. **Portal HidroWeb:** Sistemas de informações hidrológicas, 2021. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>. Acesso em 15 mai. 2021.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.211:** Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – Procedimento. Rio de Janeiro, p. 14. 1992.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Saneamento ambiental 5.** Brasília, DF, 2004a.
- CALDEIRA, J. F.; AQUINO, D. S. Influência de indicadores socioeconômicos no consumo per capita de água para os municípios do estado da Bahia. **Colloquium Exactarum. ISSN: 2178-8332.** [S.I.], v. 12, n. 1, p. 111-124, 2020. Disponível em: <http://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/3590>. Acesso em: 19 abr. 2021.
- DIAS, D. M.; MARTINEZ, C. B.; LIBÂNIO M. **Avaliação do impacto da variação da renda no consumo domiciliar de água.** Belo Horizonte, MG, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522010000200008>. Acesso em: 02 abr. 2021.
- FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento.** ISBN: 85-7346-045-8. 3. ed. rev. Ministério da Saúde: Fundação Nacional da Saúde. Brasília, DF, 408p. 2006.
- HELLER, L.; DE PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano.** 1. ed. v.1, Editora UFMG, 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informação sobre a cidade de Goiânia,** Goiânia, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/goiania.html>. Acesso em: 01 mai. 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Uso de água pelas famílias por regiões.** Brasil, 2017. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/27608-economia-brasileira-consumiu-6-3-litros-de-agua-para-cada-r-1-gerado-em->

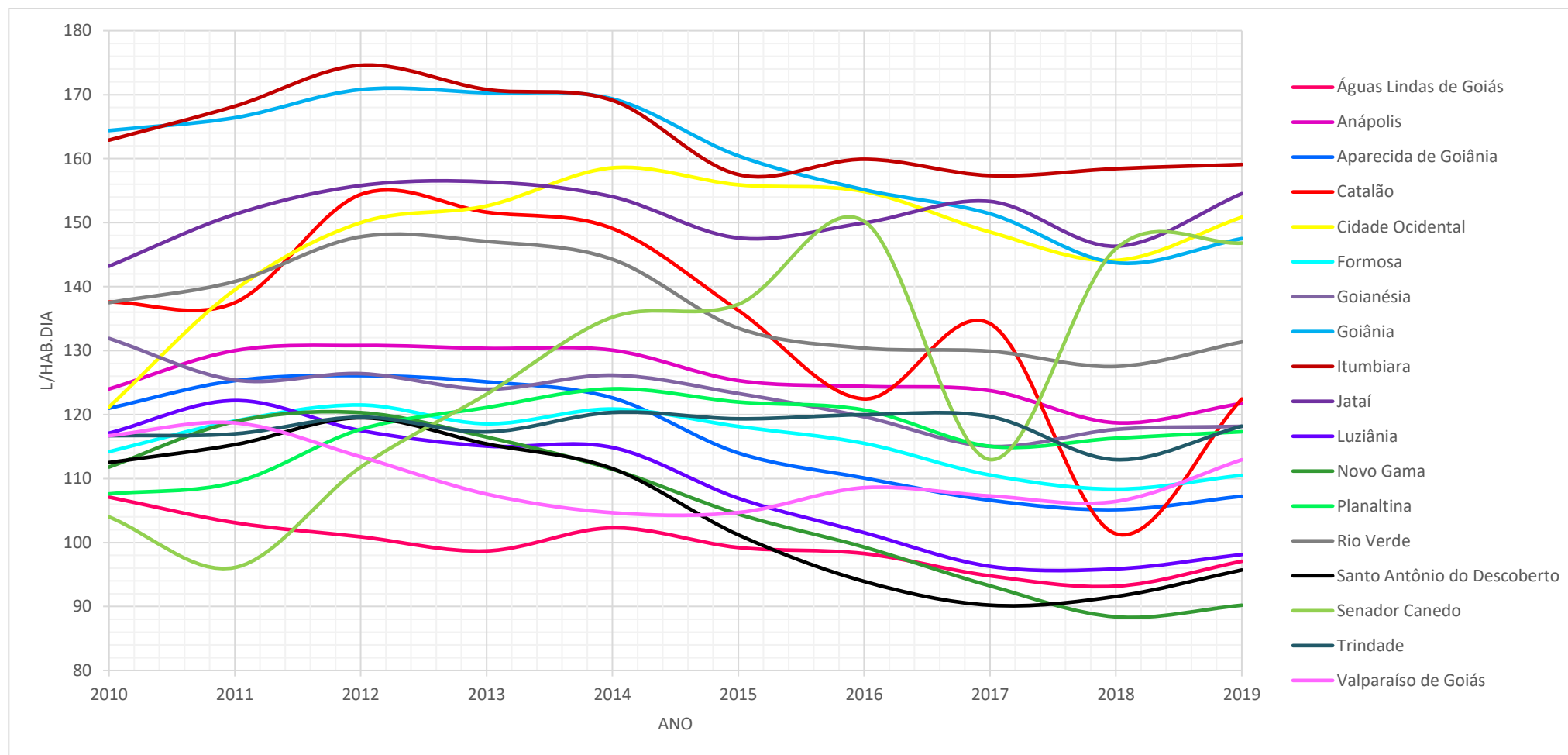
- 2017#:~:text=Em%202017%2C%20o%20uso%20per,83%20litros%20por%20habitante%2Fdia. Acesso em: 01 mai. 2021.
- IMB. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. **Estatísticas Municipais – (Séries Históricas)**. Disponível em: https://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=91&Itemid=219. Acesso em: 20 out. 2021.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Sobre o INMET**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2021. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/sobre>. Acesso em: 15 mai. 2021.
- MATOS, J. C. C. T. **Proposição de Método para a Definição de Cotas per capita Mínimas de Água para Consumo Humano**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação MTARH.DM-102/07, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 122p. 2007.
- PIFFER, V.; ROSA, A. L. D.; CASTRO, B. S.; RAMOS, C. F.; NASCIMENTO, G. F.; OLIVEIRA, G. A.; GEORGIN, J. **Estimativa do consumo per capita de água tratada para uso doméstico por meio de ferramentas estatísticas: estudo de caso da cidade de Ariquemes (RO)**. Santa Maria, RS, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301956789_Estimativa_do_consumo_per_capita_de_agua_tratada_para_uso_domestico_por_meio_de_ferramentas_estatisticas_estudo_de_caso_da_cidade_de_Ariquemes_RO. Acesso em: 15 mar. 2021.
- QUININO, R. C., BESSEGATO, L. F. **O Coeficiente de Determinação R² como Instrumento Didático para Avaliar a Utilidade de um Modelo de Regressão Linear Múltipla**. UFMG, Belo Horizonte, 2011.
- SANEAGO. Saneamento de Goiás S.A. **Manual de Operações e Especificações Técnicas**. Diretoria de Produção, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/arg/wp-uploads/sites/19/2021/02/Manual-de-Operacoes-e-Especificacoes-Tecnicas.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2021.
- SANEAGO. Saneamento de Goiás S.A. **Plano de Racionamento do Abastecimento de Água: Sistema Integrado da Região Metropolitana de Goiânia**. 2. ver. Goiânia, 2019.
- SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**, 2020. Disponível em: http://snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagn%C3%B3stico_SNIS_AE_2019_Republicacao_31032021.pdf. Acesso em: 12 abr. 2021.
- SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. Glossário de Indicadores, 2019. Disponível em: <http://snis.gov.br/diagnosticos>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica**, 2021. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- TORRES, T. Z. G. **Amostragem**. In: Medronho, R. A., Carvalho, D. M., Bloch, K. V., Luiz, R. R., Werneck, G. L. (eds) *Epidemiologia*. Editora Atheneu, 283-294. São Paulo, 2004.
- TSYUTIA, M. T. **Abastecimento de Água**. 3. ed. São Paulo, Escola Politécnica da USP, 2006.

7 AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer primeiramente, a Deus por ter dado força em momentos difíceis e dedicar esse trabalho realizado aos nossos familiares que incentivaram ao longo de todo o curso com palavras, gestos e conselhos que fortaleceram à nossa formação pessoal e profissional. Agradecer também aos professores da Universidade Pontifícia Católica de Goiás, em especial, ao professor Msc. Anselmo Claudino de Sousa pela orientação e oportunidade desenvolver esse estudo. E por fim, aos colegas e amigos do curso de Engenharia Civil, que de certa forma fizeram com que o período de 5 anos ficasse marcado, pelo compartilhamento de sonhos e conquistas.

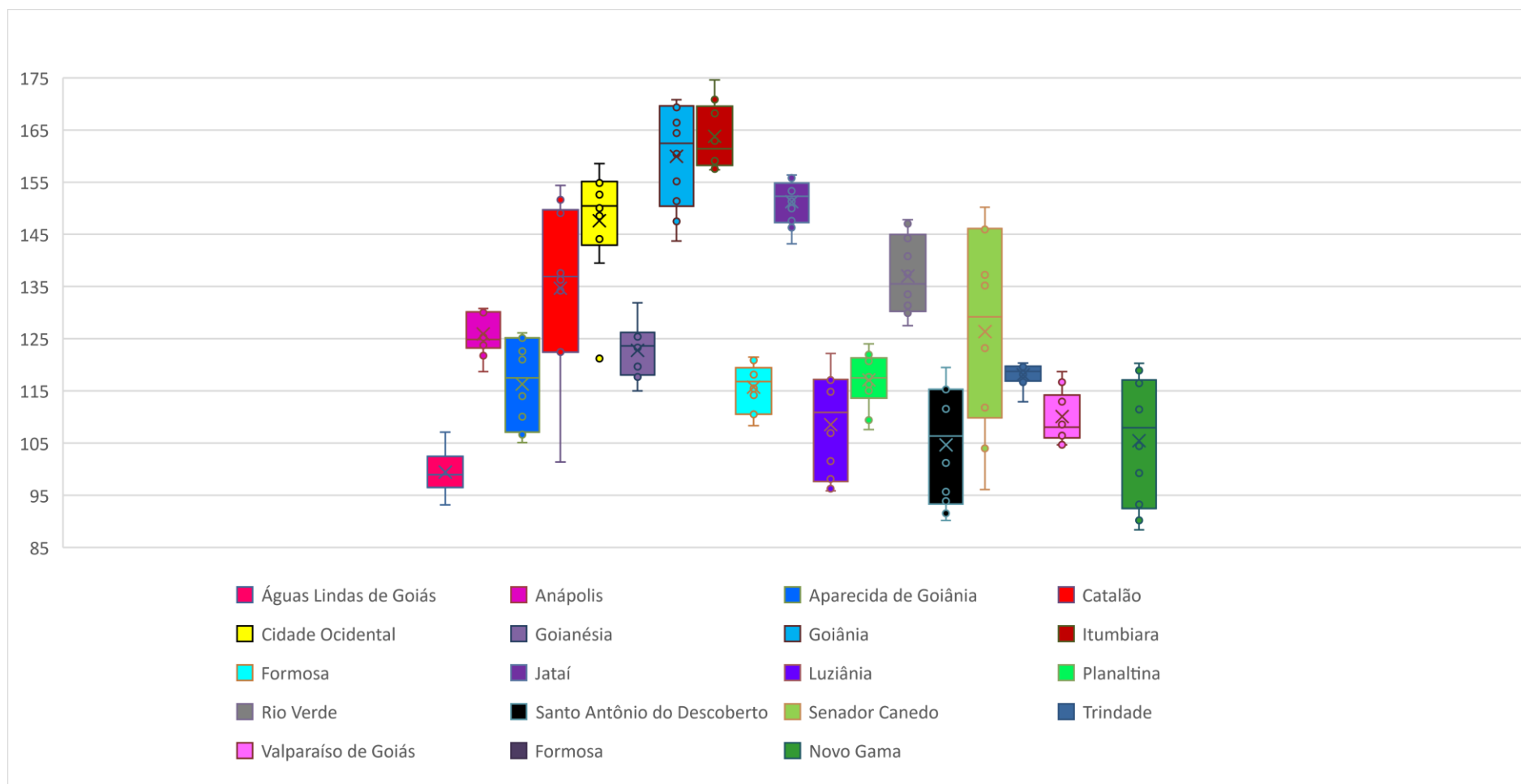
8 ANEXOS E APÊNDICES

Apêndice A - Variação do consumo per capita médio anual.



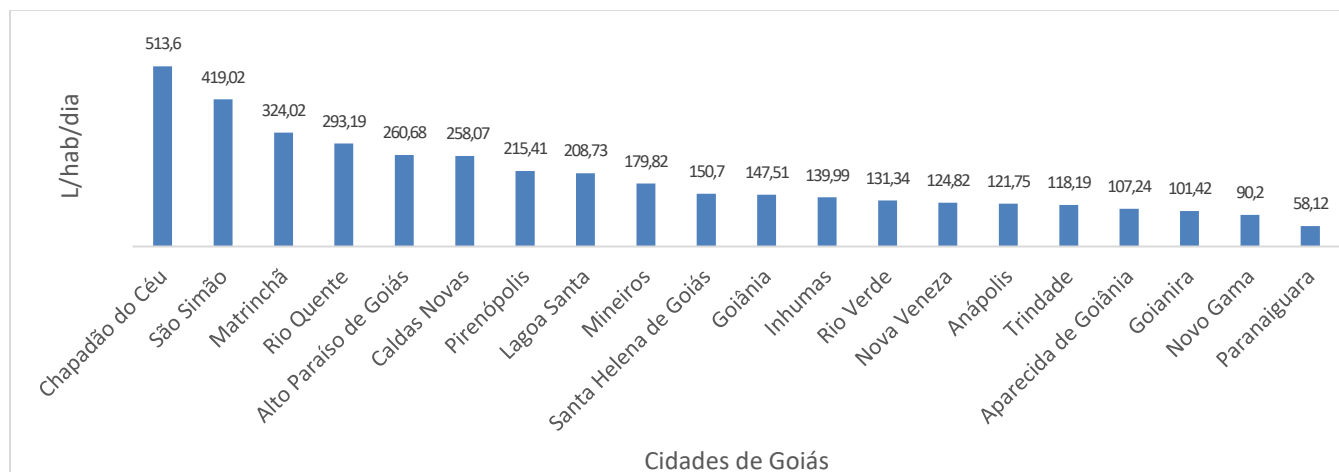
Fonte: Adaptado de SNIS (2019).

Apêndice B - Gráfico *Box Plot* do Consumo médio per capita anual (IN022) segundo cidades analisadas no estado de Goiás entre os anos de 2010 e 2019.



Fonte: Adaptado de SNIS (2019).

Apêndice C – Consumo médio per capita (IN022) dos prestadores de serviços participantes do SNIS de 2019, segundo cidades do estado de Goiás



Fonte: Adaptado de SNIS (2019).

Apêndice D – Principais elementos estatísticos calculados a partir do consumo per capita médio anual

Município	Média	Mediana	Consumo Máximo	Consumo Mínimo	Variação Máxima (%)	Variação Mínima (%)
Águas Lindas de Goiás	99,46	98,96	107,1	93,18	4,17%	0,95%
Anápolis	125,91	124,86	130,8	118,72	4,84%	0,21%
Aparecida de Goiânia	116,32	117,5	126,1	105,14	7,03%	0,64%
Catalão	134,7	136,9	154,4	101,37	24,47%	0,07%
Cidade Ocidental	147,61	150,43	158,57	121,2	15,10%	0,67%
Formosa	115,72	116,82	121,5	108,35	4,29%	1,94%
Goianésia	122,76	123,63	131,9	115,03	4,93%	0,40%
Goiânia	159,94	162,42	170,8	143,73	5,26%	0,30%
Itumbiara	163,79	161,41	174,6	157,36	6,85%	0,41%
Jataí	151,25	152,31	156,37	143,2	5,66%	0,37%
Luziânia	108,55	110,89	122,2	95,88	6,90%	0,19%
Novo Gama	105,45	107,95	120,3	88,38	6,35%	1,18%
Planaltina	117,12	117,51	124,03	107,6	7,59%	0,87%
Rio Verde	137,01	135,5	147,8	127,52	7,46%	0,38%
Santo Antônio do Descoberto	104,69	106,38	119,5	90,21	9,29%	1,51%
Senador Canedo	126,34	129,21	150,2	96,1	29,18%	0,60%
Trindade	118,11	118,77	120,34	112,95	5,62%	0,25%
Valparaíso de Goiás	110,09	108,07	118,7	104,66	6,12%	0,03%

Fonte: Adaptado de SNIS (2019).

Apêndice E – Tabela de correlação entre o consumo per capita de água e indicadores econômicos para municípios com mais de 50.000 habitantes no estado de Goiás

Município	Consumo de Energia per capita	PIB per capita	Rendimento Médio	Arrecadação per capita	Arrecadação ICMS per capita
Águas Lindas de Goiás	0,7257	0,0866	0,8454	0,6777	0,5664
Anápolis	0,2308	0,0705	0,4297	0,7632	0,5045
Aparecida de Goiânia	0,045	0,0019	0,7385	0,6078	0,6138
Catalão	0,1166	0,2908	0,3038	0,7876	0,4508
Cidade Ocidental	0,525	0,0581	0,459	0,121	0,3875
Formosa	0,3813	0,5461	0,1618	0,5334	0,5069
Goianésia	0,5983	0,0268	0,869	0,3772	0,2592
Goiânia	0,2162	0,0589	0,6288	0,7924	0,339
Itumbiara	0,2699	0,0695	0,5349	0,7078	0,4907
Jataí	0,1809	0,1015	0,2879	0,0328	0,1843
Luziânia	0,6241	0,0408	0,8645	0,3536	0,7381
Novo Gama	0,1345	0,0591	0,7144	0,2609	0,5096
Planaltina	0,5308	0,1	0,4114	0,0503	0,5211
Rio Verde	0,0753	0,1245	0,7272	0,5873	0,5786
Santo Antônio do Descoberto	0,0784	0,0859	0,5084	0,699	0,419
Senador Canedo	0,6343	0,1205	0,5083	0,6481	0,4336
Trindade	0,0646	0,3731	0,5659	0,3889	0,0013
Valparaíso de Goiás	0,3326	0,3967	0,4605	0,0464	0,1698
Correlação de todos os dados	0,3753	0,1555	0,0655	0,4311	0,0262
Total de municípios com relação satisfatória	5	1	11	10	8

Fonte: Adaptado de SNIS (2019), IMB (2019).

Apêndice F – Tabela de correlação entre o consumo per capita de água e indicadores climatológicos para municípios com mais de 50.000 habitantes no estado de Goiás

Município	Precipitação total	Temperatura Máxima	Temperatura Média	Temperatura Mínima	Umidade
Águas Lindas de Goiás	0,0212	0,1038	0,159	0,1478	0,0052
Anápolis	0,8392	0,8378	0,6632	0,2209	0,6602
Aparecida de Goiânia	0,8963	0,8392	0,8786	0,4945	0,502
Catalão	0,0215	0,4376	0,3134	0,2301	0,329
Cidade Ocidental	0,0352	0,1982	0,2212	0,2312	0,0778
Formosa	0,023	0,1815	0,142	0,0377	0,0732
Goianésia	0,3851	0,2756	0,2057	0,1426	0,5307
Goiânia	0,8262	0,6566	0,5784	0,2027	0,5254
Itumbiara	0,0779	0,3979	0,4985	0,5214	0,1185
Jataí	0,0839	0,0949	0,1033	0,1452	0,0474
Luziânia	0,1667	0,5626	0,6936	0,6405	0,1194
Novo Gama	0,316	0,5794	0,64	0,45	0,3954
Planaltina	0,0172	0,109	0,1757	0,1895	0,0117
Rio Verde	0,4999	0,492	0,457	0,1889	0,3264
Santo Antônio do Descoberto	0,2037	0,4463	0,5886	0,4126	0,2008
Senador Canedo	0,4055	0,278	0,5564	0,7139	0,0397
Trindade	0,0369	0,0272	0,1496	0,2598	0,204
Valparaíso de Goiás	0,0408	0,1914	0,2517	0,2503	0,0078
Correlação de todos os dados	0,0088	0,1914	0,1294	0,0972	0,0181
Total de municípios com relação satisfatória	3	5	7	3	4

Fonte: Adaptado de SNIS (2019), INMET (2019).

Apêndice G – Tabela de correlação entre o consumo per capita de água e indicadores do Sistema de Abastecimento de Água para municípios com mais de 50.000 habitantes no estado de Goiás

Município	AG002 - Quantidade de ligações ativas de água	IN004 - Tarifa média praticada	IN014 - Consumo micromedido por economia	IN049 - Índice de perdas na distribuição
Águas Lindas de Goiás	0,7995	0,7797	0,8644	0,1014
Anápolis	0,4003	0,6004	0,6408	0,2191
Aparecida de Goiânia	0,8052	0,9379	0,9724	0,0905
Catalão	0,3518	0,759	0,9393	0,7546
Cidade Ocidental	0,3707	0,2436	0,3732	0,4804
Formosa	0,4183	0,6235	0,7521	0,6205
Goianésia	0,824	0,8629	0,8632	0,0856
Goiânia	0,6518	0,8463	0,8917	0,1972
Itumbiara	0,5443	0,6437	0,772	0,1367
Jataí	0,2274	0,2505	0,2901	0,2154
Luziânia	0,8313	0,9616	0,9695	0,9384
Novo Gama	0,6669	0,9359	0,989	0,5416
Planaltina	0,5963	0,5028	0,5127	0,2692
Rio Verde	0,6492	0,8444	0,986	0,2319
Santo Antônio do Descoberto	0,7721	0,8846	0,9371	0,5334
Senador Canedo	0,7138	0,2372	0,0629	0,0569
Trindade	0,245	0,2526	0,2613	0,082
Valparaíso de Goiás	0,4487	0,3501	0,5312	0,0113
Correlação de todos os dados	0,1554	0,0427	0,2609	0,0001
Total de municípios com relação satisfatória	11	13	14	5

Fonte: Adaptado de SNIS (2019).

Apêndice H – Parte 1 – Tabela com todos os dados obtidos pelo SNIS, IMB e INMET para municípios com mais de 50.000 habitantes no estado de Goiás

Município	Estado	Ano de Referência	IN022 - Consumo médio percapita de água	População urbana	Variação	Variação	Média V.	Median a	Consumo Máximo	Consumo Mínimo	Max Variação	Min Variação	Consumo de Energia	Consumo de Energia / População	PIB per Capita	Rendimen to Médio	Arrecadação	Arrecadação / População	Arrecadação ICMS	Arrecadação ICMS / População	AG002 - Quantidade de ligações ativas de água	IN004 - Tarifa média praticada	IN014 - Consumo micromedido por economia	IN049 - Índice de perdas na distribuição	Precipitação total, mensal (mm)	Temp. máx.	Temp. média	Temp. Min.	UMIDADE
Águas Lindas de	GO	2019	97,07	212.120	4,2%	4,2%	99,46	98,96	107,1	93,18	4,17%	0,95%	155.784	0,73	-				43.834	0,21	70.305	3,02	8,79	39,33	1387	28,2	22,2	17,4	62,7
Águas Lindas de	GO	2018	93,18	206.758	-1,7%	1,7%							144.140	0,70	9.100	1.799			31.419	0,15	67.684	2,96	8,12	35,02	1748	27,1	21,5	16,9	65,1
Águas Lindas de	GO	2017	94,79	195.515	-3,6%	3,6%							130.673	0,67	9.108	1.592	17.400.974	89,00	27.506	0,14	64.734	3,07	7,96	28,39	1303,2	27,8	21,8	17	59,4
Águas Lindas de	GO	2016	98,28	191.211	-0,9%	0,9%							132.781	0,69	8.510,85	1.413	18.517.927	96,85	22.312	0,12	61.328	2,77	8,99	29,5	1192,9	29,1	22,4	17,5	60,8
Águas Lindas de	GO	2015	99,22	186.790	-3,0%	3,0%							133.726	0,72	8.250,14	1.438	17.722.149	94,88	19.030	0,10	56.443	2,25	10,21	29,42	1252,7	28,4	22,2	17,4	62,2
Águas Lindas de	GO	2014	102,29	182.251	3,6%	3,6%							127.336	0,70	7.836,24	1.385	17.245.021	94,62	17.595	0,10	52.693	1,96	11,45	29,49	1680,4	27,2	21,5	16,9	62,7
Águas Lindas de	GO	2013	98,69	177.622	-2,2%	2,2%							118.911	0,67	6.945,37	1.245	14.327.086	80,66	15.049	0,08	49.169	1,8	11,29	29,71	1801,3	27,3	21,5	16,9	65,6
Águas Lindas de	GO	2012	100,9	167.225	-2,1%	2,1%							108.510	0,65	6.379,68	1.183	13.052.492	78,05	14.635	0,09	44.788	1,81	11,4	31,41	1479,2	27,2	21,4	17	63,5
Águas Lindas de	GO	2011	103,1	163.249	-3,7%	3,7%							95.482	0,58	5.479,67	1.086	8.330.943	51,03	11.991	0,07	40.019	1,62	11,9	31,28	1558,8	26,9	21,2	16,7	63,6
Águas Lindas de	GO	2010	107,1	159.138									86.248	0,54	4.812,37	1.002	6.874.641	43,20	9.401	0,06	34.562	1,42	12,6	31,24	1431,6	27,6	21,6	17	61,8
Anápolis	GO	2019	121,75	380.149	2,6%	2,6%	125,91	124,86	130,8	118,72	4,84%	0,21%	1.007.765	2,65	-			0,00	1.101.112	2,90	141.863	5,88	9,74	38,94	1277,6	32,7	25,5	19,6	57
Anápolis	GO	2018	118,72	375.283	-4,0%	4,0%							998.902	2,66	37.277	2.564		0,00	1.083.416	2,89	135.891	5,66	9,36	41,11	1540	32	25,1	19,2	59,5
Anápolis	GO	2017	123,73	368.574	-0,5%	0,5%							952.749	2,58	37.864	2.487	166.438.914	451,58	1.071.222	2,91	131.798	5,5	9,59	39,19	1394,3	32,2	25,2	19,2	55,7
Anápolis	GO	2016	124,41	364.382	-0,7%	0,7%							912.875	2,51	35.372,45	2.315	151.733.521	416,41	977.204	2,68	127.569	5,11	10,22	40,18	1362	32,4	25,4	19,6	57
Anápolis	GO	2015	125,31	360.075	-3,7%	3,7%							925.796	2,57	36.293,81	2.068	142.591.817	396,01	920.246	2,56	123.227	4,11	10,99	42,91	1503,4	32,6	25,5	19,7	58,5
Anápolis	GO	2014	130,06	355.654	-0,2%	0,2%							914.265	2,57	35.152,18	1.876	142.214.782	399,87	753.203	2,12	118.812	3,5	11,68	43,12	1662	31,8	25	19,3	58,4
Anápolis	GO	2013	130,34	351.145	-0,4%	0,4%							851.757	2,43	33.245,37	1.710	199.058.256	566,88	705.915	2,01	113.737	3,37	11,94	42,7	1782,1	31,4	24,7	19,2	60,7
Anápolis	GO	2012	130,8	336.354	0,6%	0,6%							812.300	2,42	33.728,93	1.570	194.704.971	578,87	621.592	1,85	107.593	3,24	12,1	44,92	1894,1	31,6	24,7	19,2	59,2
Anápolis	GO	2011	130	332.618	4,8%	4,8%							751.430	2,26	34.716,64	1.338	193.543.746	581,88	550.208	1,65	101.409	2,99	12,2	48,38	1812,6	31,4	24,4	18,8	60,3
Anápolis	GO	2010	124	328.755									700.565	2,13	33.013,34	1.257	158.777.150	482,96	514.958	1,57	93.909	2,77	12,4	49,04	1555,9	32,4	25	19	57,3
Aparecida de	GO	2019	107,24	577.590	2,0%	2,0%	116,32	117,50	126,1	105,14	7,03%	0,64%	736.914	1,28	-			0,00	959.647	1,66	134.878	5,73	10,28	25,45	1277,6	32,7	25,5	19,6	57
Aparecida de	GO	2018	105,14	565.381	-1,4%	1,4%							704.910	1,25	23.440	2.080,16		0,00	825.774	1,46	129.532	5,68	9,47	27,56	1540	32	25,1	19,2	59,5
Aparecida de	GO	2017	106,61	541.538	-3,2%	3,2%							696.359	1,29	23.765	1.935,95	90.068.888	166,32	722.752	1,33	126.122	5,52	9,69	22,03	1394,3	32,2	25,2	19,2	55,7
Aparecida de	GO	2016	110,08	531.593	-3,4%	3,4%							668.842	1,26	22.514,94	1.902,08	49.730.871	93,55	657.206	1,24	120.022	5,19	10,51	24,99	1362	32,4	25,4	19,6	57
Aparecida de	GO	2015	113,99	521.379	-7,0%	7,0%							673.905	1,29	22.081,12	1.691,89	43.825.927	84,06	597.082	1,15	112.958	4,16	11,56	25,68	1503,4	32,6	25,5	19,7	58,5
Aparecida de	GO	2014	122,61	510.802	-2,0%	2,0%							686.510	1,34	22.837,32	1.596,75	39.633.189	77,59	618.291	1,21	106.804	3,61	12,55	22,16	1662	31,8	25	19,3	58,4
Aparecida de	GO	2013	125,12	500.109	-0,8%	0,8%							631.365	1,26	19.394,44	1.468,09	128.307.240	256,56	496.631	0,99	99.535	3,36	12,84	24,89	1782,1	31,4	24,7	19,2	60,7
Aparecida de	GO	2012	126,1	473.736	0,6%	0,6%							601.070	1,27	17.666,87	1.330,92	121.089.660	255,61	504.260	1,06	92.156	3,24	12,9	25,34	1894,1	31,6	24,7	19,2	59,2
Aparecida de	GO	2011	125,3	464.619	3,6%	3,6%							549.451	1,18	15.605,86	1.121,79	99.065.025	213,22	332.700	0,72	85.481	3,04	13	24,79	1812,6	31,4	24,4	18,8	60,3
Aparecida de	GO	2010	121	455.193									519.549	1,14	12.745,52	996,47	87.725.133	192,72	253.434	0,56	79.298	2,8	13,2	24,35	1555,9	32,4	25	19	57,3
Catalão	GO	2019	122,44	101.811	20,8%	20,8%	134,70	136,90	154,4	101,37	24,47%	0,07%	346.980	3,41	-			0,00	234.145	2,30	43.100	4,01	9,26	49,8	998,3	30,6	24,2	19,3	62,7
Catalão	GO	2018	101,37	99.748	-24,5%	24,5%							358.659	3,60	57.291	2.497,12		0,00	239.057	2,40	41.757	4,7	7,76	57,5	1490,6	29,7	23,6	18,9	65,2
Catalão	GO	2017	134,21	95.795	9,6%	9,6%							349.841	3,65	60.854	2.404,86	49.229.079	513,90	247.055	2,58	41.588	3	10,1	45,06	1392,7	29,6	23,6	18,7	60
Catalão	GO	2016	122,45	94.109	-10,2%	10,2%							360.289	3,83	58.559,74	2.349,51	33.004.256	350,70	232.200	2,47	40.697	2,84	9,06	50,19	1293,4	30,4	24,1	19,1	62,1
Catalão	GO	2015	136,29	92.375	-8,6%	8,6%							362.541	3,92	57.498,67	2.110,35	42.259.889	457,48	235.252	2,55	39.643	3,07	10,09	31,06	1315,7	30,2	24,1	19,2	63,4
Catalão	GO	2014	149,08	90.596	-1,7%	1,7%							352.233	3,89	59.075,89	2.130,18	48.137.646	531,34	229.974	2,54	37.782	2,74	11,24	38,98	1225	29,8	23,6	18,7	61,9
Catalão	GO	2013	151,63	88.781	-1,8%	1,8%							191.983	2,16	64.705,47	1.944,08	57.977.146	653,04	285.252	3,21	35.244	2,51	11,53	32,38	1455,9	29,2	23,2	18,4	65,9
Catalão	GO	2012	154,4	84.205	12,3%	12,3%							318.948	3,79	72.931,17	1.694,34	53.272.208	632,65	326.308	3,88	34.072	2,3	12,1	32,38	1252,3	29,5	23,4	18,7	63,2
Catalão	GO	2011	137,5	82.661	-0,1%	0,1%							317.754	3,84	59.256,49	1.452,79	46.759.662	565,68	290.749	3,52	30.977	2,16	11,1	32,87	1676,5	29,3	23	18,1	64,3
Catalão	GO	2010	137,6	81.064									286.162	3,53	57.955,64	1.308,32	42.996.065	530,40	272.080	3,36	30.806	2,26	11,1	34,48	1349,3	30	23,4	18,4	62,2
Cidade Ocidental	GO	2019	150,85	55.725	4,7%	4,7%	147,61	150,43	158,57	121,2	15,10%	0,67%	75.364	1,35	-			0,00	21.597	0,39	32.365	6,34	7,62	40,32	1387	28,2	22,2	17,4	62,7
Cidade Ocidental	GO	2018	144,1	54.517	-3,0%	3,0%							74.129	1,36	11.394	1.898,51		0,00	17.319	0,32	30.751	6,03	7,42	37,54	1748	27,1	21,5	16,9	65,1
Cidade Ocidental	GO	2017	148,53	52.134	-4,1%	4,1%							64.899	1,24	11.118	1.874,49	2.634.038	50,52	14.241	0,27	29.312	5,87	7,79	37,75	1303,2	27,8	21,8	17	59,4
Cidade Ocidental	GO	2016	154,86	51.153	-0,7%	0,7%							63.169	1,23	10.694,22	1.721,40	2.493.588	48,75	12.620	0,25	27.634	5,34	8,59	42,98	1192,9	29,1	22,4	17,5	60,8
Cidade Ocidental	GO	2015	155,91	50.145	-1,7%	1,7%							63.397	1,26	9.974,17	1.684,58	2.369.980	47,26	9.019	0,18	26.146	4,26	9,37	38,62	1252,7	28,4	22,2	17,	

Apêndice H – Parte 2 - Tabela com todos os dados obtidos pelo SNIS, IMB e INMET para municípios com mais de 50.000 habitantes no estado de Goiás

Goiânia	GO	2019	118,16	65.507	0,4%	0,4%	122,76	123,63	131,9	115,03	4,93%	0,40%	115.478	1,76	-		0,00	67.170	1,03	21.228	5,44	9,72	31,9	1432,7	32,3	24,1	18,3	65,4	
Goiânia	GO	2018	117,69	64.561	2,3%	2,3%							110.005	1,70	20.109	1.986	0,00	52.354	0,81	20.666	5,15	8,89	30,07	1355,9	31,4	23,5	18,2	67,5	
Goiânia	GO	2017	115,03	63.098	-3,9%	3,9%							96.689	1,53	19.656	1.950	205,67	26.543	0,42	19.968	4,97	9,94	32,04	1581,8	31,8	23,7	18	62,9	
Goiânia	GO	2016	119,65	62.296	-3,0%	3,0%							96.182	1,54	18.620,35	1.884	37,44	39.048	0,63	19.318	4,61	10,91	38,56	1465	32	24	18,3	65,2	
Goiânia	GO	2015	123,29	61.472	-2,3%	2,3%							94.118	1,53	16.703,00	1.715	39,26	17.254	0,28	18.233	3,79	11,9	30,82	1510,9	32	24	18,2	66,2	
Goiânia	GO	2014	126,15	60.625	1,8%	1,8%							89.006	1,47	16.141,13	1.470	34,40	22.294	0,37	17.681	3,21	12,33	31,04	1711,8	31,2	23,4	17,9	66,5	
Goiânia	GO	2013	123,97	59.762	-1,9%	1,9%							81.651	1,37	15.098,93	1.573	815,80	27.271	0,46	17.184	3,09	12,08	31,61	1966,3	31	23,4	18,2	69,5	
Goiânia	GO	2012	126,4	57.127	0,8%	0,8%							79.245	1,39	13.662,19	1.442	815,93	21.513	0,38	16.283	2,91	12,3	30,92	1512,3	31,2	23,4	18	66,9	
Goiânia	GO	2011	125,4	56.406	-4,9%	4,9%							76.148	1,35	12.637,16	1.205	750,06	27.749	0,49	15.826	2,73	12,4	34,98	1641	30,9	23,1	17,8	67,4	
Goiânia	GO	2010	131,9	55.660									73.935	1,33	11.375,16	1.079	673,97	25.448	0,46	15.366	2,55	13,2	30,79	1843	31,7	23,6	18,1	65,5	
Goiânia	GO	2019	147,51	1.510.378	2,6%	2,6%	159,94	162,42	170,8	143,73	5,26%	0,30%	3.229.622	2,14	-		0,00	5.701.023	3,77	565.143	5,44	10,43	21,69	1277,6	32,7	25,5	19,6	57	
Goiânia	GO	2018	143,73	1.490.047	-5,1%	5,1%							3.139.814	2,11	33.004	3.336,54	0,00	5.212.832	3,50	551.704	5,76	9,84	21,68	1540	32	25,1	19,2	59,5	
Goiânia	GO	2017	151,38	1.460.559	-2,4%	2,4%							3.051.461	2,09	33.438	3.071,93	2.628.308.892	1799,52	4.835.607	3,31	540.692	5,55	10,46	20,82	1394,3	32,2	25,2	19,2	55,7
Goiânia	GO	2016	155,14	1.443.159	-3,3%	3,3%							2.980.006	2,06	32.209,01	3.007,59	2.375.460.792	1646,01	4.974.843	3,45	525.742	5,22	11,34	22,53	1362	32,4	25,4	19,6	57
Goiânia	GO	2015	160,44	1.425.285	-5,3%	5,3%							3.044.167	2,14	32.593,34	2.778,55	2.346.731.669	1646,50	4.946.490	3,47	508.551	4,15	12,43	22,19	1503,4	32,6	25,5	19,7	58,5
Goiânia	GO	2014	169,35	1.407.022	-0,6%	0,6%							2.998.725	2,13	32.718,00	2.582,22	2.397.477.989	1703,94	4.586.466	3,26	487.489	3,58	13,44	21,07	1662	31,8	25	19,3	58,4
Goiânia	GO	2013	170,29	1.388.304	-0,3%	0,3%							2.825.207	2,04	28.834,22	2.293,92	3.218.381.700	2318,21	4.260.214	3,07	461.086	3,41	13,72	21,31	1782,1	31,4	24,7	19,2	60,7
Goiânia	GO	2012	170,8	1.328.722	2,6%	2,6%							2.744.728	2,07	28.090,09	2.097,83	2.966.873.745	2232,88	4.474.440	3,37	436.354	3,22	14	22,17	1894,1	31,6	24,7	19,2	59,2
Goiânia	GO	2011	166,4	1.313.163	1,2%	1,2%							2.614.381	1,99	25.172,92	1.835,57	2.593.721.516	1975,17	3.819.911	2,91	411.985	3,03	14,2	23,54	1812,6	31,4	24,4	18,8	60,3
Goiânia	GO	2010	164,4	1.297.076									2.525.294	1,95	22.304,47	1.653,32	2.175.009.509	1676,86	3.142.151	2,42	389.278	2,78	14,5	23,47	1555,9	32,4	25	19	57,3
Itumbiara	GO	2019	159,09	100.298	0,4%	0,4%	163,79	161,41	174,6	157,36	6,85%	0,41%	293.483	2,93	-		0,00	128.488	2,18	39.177	3,61	11,96	43,27	998,3	30,6	24,2	19,3	62,7	
Itumbiara	GO	2018	158,44	99.254	0,7%	0,7%							289.411	2,92	40.400	2.124,05	0,00	189.038	1,90	37.811	3,44	11,65	44,88	1490,6	29,7	23,6	18,9	65,2	
Itumbiara	GO	2017	157,36	98.163	-1,6%	1,6%							264.005	2,69	40.430	2.156,92	47.133.225	480,15	182.950	1,86	36.528	3,65	11,8	43,43	1392,7	29,6	23,6	18,7	60
Itumbiara	GO	2016	159,91	97.236	1,5%	1,5%							249.354	2,56	40.477,15	2.076,88	31.875.840	327,82	185.328	1,91	35.055	3,04	12,63	43,38	1293,4	30,4	24,1	19,1	62,1
Itumbiara	GO	2015	157,52	96.282	-6,9%	6,9%							246.602	2,56	39.500,09	1.901,53	42.261,473	438,93	176.680	1,84	33.742	2,52	13,26	38,5	1315,7	30,2	24,1	19,2	63,4
Itumbiara	GO	2014	169,11	95.303	-1,0%	1,0%							254.466	2,67	38.763,45	1.769,60	63.520.592	666,51	161.445	1,69	32.595	2,22	14,28	36,91	1225	29,8	23,6	18,7	61,9
Itumbiara	GO	2013	170,81	94.305	-2,2%	2,2%							239.967	2,54	36.656,76	1.625,62	108.495.021	1150,47	169.032	1,69	30.741	2,2	14,41	36,09	1455,9	29,2	23,2	18,4	65,9
Itumbiara	GO	2012	174,6	90.599	3,8%	3,8%							275.089	3,04	35.757,21	1.436,71	109.163.580	1204,91	153.622	1,70	29.513	2,08	14,8	41,39	1252,3	29,5	23,4	18,7	63,2
Itumbiara	GO	2011	168,2	89.785	3,3%	3,3%							246.557	2,75	27.673,96	1.237,61	94.962.166	1057,66	169.055	1,77	27.759	1,99	14,4	46,47	1676,5	29,3	23	18,1	64,3
Itumbiara	GO	2010	162,9	88.942									232.139	2,61	24.416,97	1.135,38	78.853.199	886,57	155.493	1,75	26.407	1,9	14,4	43,24	1349,3	30	23,4	18,4	62,2
Jataí	GO	2019	154,53	92.862	5,6%	5,6%	151,25	152,31	156,37	143,2	5,66%	0,37%	245.606	2,64	-		0,00	129.589	1,40	38.093	5,95	11,47	34,59	1288,3	31,9	23,7	18	66,6	
Jataí	GO	2018	146,31	91.750	-4,6%	4,6%							238.830	2,60	46.149	2.206,96	0,00	122.933	1,34	37.040	5,73	10,85	36,12	1477,5	31,3	23,1	17,6	72,8	
Jataí	GO	2017	153,32	90.327	2,2%	2,2%							219.625	2,43	45.964	2.177,33	78.189.959	865,63	95.759	1,06	36.042	5,52	11,04	37,44	1380,4	31,5	23,3	17,3	65,1
Jataí	GO	2016	149,96	89.360	1,6%	1,6%							213.859	2,39	41.620,42	2.072,49	69.976.508	783,09											

Apêndice H – Parte 3 - Tabela com todos os dados obtidos pelo SNIS, IMB e INMET para municípios com mais de 50.000 habitantes no estado de Goiás

Santo Antônio do	GO	2019	95,71	67.133	4,5%	4,5%	104,69	106,38	119,5	90,21	9,29%	1,51%	57.811	0,86	-			0,00	11.350	0,17	19.883	5,88	8,72	32,72	1387	28,2	22,2	17,4	62,7
Santo Antônio do	GO	2018	91,57	66.138	1,5%	1,5%							53.430	0,81	9.129	1.845,74		0,00	8.277	0,13	19.385	5,63	8,34	33,08	1748	27,1	21,5	16,9	65,1
Santo Antônio do	GO	2017	90,21	64.567	-4,0%	4,0%							43.552	0,67	9.088	1.658,87	456.254	7,07	6.630	0,10	18.487	5,48	8,68	35,17	1303,2	27,8	21,8	17	59,4
Santo Antônio do	GO	2016	93,92	63.726	-7,2%	7,2%							48.579	0,76	8.320,50	1.937,41	286.520	4,50	5.501	0,09	17.822	5,01	9,63	34,87	1192,9	29,1	22,4	17,5	60,8
Santo Antônio do	GO	2015	101,2	62.862	-9,3%	9,3%							49.608	0,79	8.082,86	1.801,54	0	0,00	5.013	0,08	16.612	3,99	10,88	31,98	1252,7	28,4	22,2	17,4	62,2
Santo Antônio do	GO	2014	111,56	61.974	-3,3%	3,3%							50.261	0,81	7.905,06	1.596,30	0	0,00	4.738	0,08	15.684	3,49	11,56	29,12	1680,4	27,2	21,5	16,9	62,7
Santo Antônio do	GO	2013	115,42	61.070	-3,4%	3,4%							47.463	0,78	7.251,73	1.483,14	5.979.902	97,92	4.705	0,08	14.624	3,33	11,79	33,36	1801,3	27,3	21,5	16,9	65,6
Santo Antônio do	GO	2012	119,5	58.348	3,6%	3,6%							45.804	0,79	6.630,49	1.446,79	5.193.313	89,01	4.304	0,07	13.598	3,17	12,2	34,57	1479,2	27,2	21,4	17	63,5
Santo Antônio do	GO	2011	115,3	57.591	2,5%	2,5%							42.310	0,73	5.845,70	1.153,42	4.703.167	81,66	4.224	0,07	12.458	2,96	11,8	33,77	1558,8	26,9	21,2	16,7	63,6
Santo Antônio do	GO	2010	112,5	56.808									39.616	0,70	5.005,33	958,09	6.185.635	108,89	4.228	0,07	11.287	2,7	12	32,6	1431,6	27,6	21,6	17	61,8
Senador Canedo	GO	2019	146,8	114.917	0,6%	0,6%	126,34	129,21	150,2	96,1	29,18%	0,60%	281.905	2,45	-			0,00	2.340.783	20,37	40.267	4,89	9,82	43,56	1277,6	32,7	25,5	19,6	57
Senador Canedo	GO	2018	145,92	111.783	29,2%	29,2%							266.819	2,39	33.324	2.268,63		0,00	2.590.887	23,18	39.411	5,13	9,5	43,14	1540	32	25,1	19,2	59,5
Senador Canedo	GO	2017	112,96	105.044	-24,8%	24,8%							266.460	2,54	32.067	2.097,68	14.358.196	136,69	2.834.020	26,98	39.014	5,03	9,03	55,65	1394,3	32,2	25,2	19,2	55,7
Senador Canedo	GO	2016	150,2	102.542	9,5%	9,5%							237.859	2,32	33.136,31	1.857,31	10.076.630	98,27	3.092.106	30,15	39.960	3,54	12,02	35,49	1362	32,4	25,4	19,6	57
Senador Canedo	GO	2015	137,23	99.972	1,5%	1,5%							224.165	2,24	26.766,65	1.813,68	13.403.812	134,08	2.622.980	26,24	37.148	3,08	11,44	41,12	1503,4	32,6	25,5	19,7	58,5
Senador Canedo	GO	2014	135,22	97.335	9,8%	9,8%							214.993	2,21	24.513,13	1.744,15	19.251.133	197,78	2.266.466	23,29	35.006	2,68	12,41	34,9	1662	31,8	25	19,3	58,4
Senador Canedo	GO	2013	123,19	94.644	10,2%	10,2%							182.306	1,93	21.514,19	1.612,14	33.350.131	352,37	1.901.031	20,09	28.630	2,77	12,83	39,3	1782,1	31,4	24,7	19,2	60,7
Senador Canedo	GO	2012	111,8	88.825	16,3%	16,3%							144.722	1,63	17.546,20	1.432,86	29.988.552	337,61	1.457.253	16,41	24.825	2,74	11,4	37,7	1894,1	31,6	24,7	19,2	59,2
Senador Canedo	GO	2011	96,1	86.508	-7,6%	7,6%							126.179	1,46	13.943,48	1.328,75	24.523.388	283,48	1.498.508	17,32	22.975	2,65	11,4	38,34	1812,6	31,4	24,4	18,8	60,3
Senador Canedo	GO	2010	104	84.111									118.107	1,40	11.961,48	1.217,43	21.052.630	250,30	1.092.397	12,99	22.850	2,53	8,9	39,31	1555,9	32,4	25	19	57,3
Trindade	GO	2019	118,19	122.248	4,6%	4,6%	118,11	118,77	120,34	112,95	5,62%	0,25%	197.606	1,62	-			0,00	102.409	0,84	48.773	5,86	9,36	31,31	1277,6	32,7	25,5	19,6	57
Trindade	GO	2018	112,95	120.072	-5,6%	5,6%							186.297	1,55	17.166	1.989,72		0,00	74.477	0,62	46.916	5,75	8,87	34,02	1540	32	25,1	19,2	59,5
Trindade	GO	2017	119,68	116.180	-0,3%	0,3%							182.539	1,57	17.025	1.946,69	32.885.453	283,06	93.119	0,80	45.023	5,54	9,17	33,78	1394,3	32,2	25,2	19,2	55,7
Trindade	GO	2016	119,98	114.378	0,5%	0,5%							171.187	1,50	16.276,89	1.772,98	27.890.902	243,85	72.406	0,63	41.867	5,2	10,12	35,68	1362	32,4	25,4	19,6	57
Trindade	GO	2015	119,34	112.528	-0,8%	0,8%							169.043	1,50	16.139,79	1.590,56	33.739.551	299,83	61.628	0,55	39.475	4,16	11,27	34,07	1503,4	32,6	25,5	19,7	58,5
Trindade	GO	2014	120,34	110.627	2,6%	2,6%							168.307	1,52	13.960,33	1.479,28	32.875.486	297,17	56.562	0,51	36.836	3,59	11,98	35,83	1662	31,8	25	19,3	58,4
Trindade	GO	2013	117,3	108.689	-1,9%	1,9%							158.837	1,46	12.656,17	1.435,54	31.404.082	288,94	50.923	0,47	34.736	3,26	12,01	34,09	1782,1	31,4	24,7	19,2	60,7
Trindade	GO	2012	119,6	103.438	2,2%	2,2%							146.753	1,42	11.758,04	1.284,65	27.961.805	270,32	55.793	0,54	31.319	3,21	12,1	34,05	1894,1	31,6	24,7	19,2	59,2
Trindade	GO	2011	117	101.800	0,3%	0,3%							147.021	1,44	10.526,91	1.116,19	31.666.873	311,07	61.453	0,60	29.634	2,97	11,8	37,77	1812,6	31,4	24,4	18,8	60,3
Trindade	GO	2010	116,7	100.106									149.906	1,50	9.843,97	1.001,08	26.323.126	262,95	59.198	0,59	28.027	2,75	12,1	39,82	1555,9	32,4	25	19	57,3
Valparaíso de Goiás	GO	2019	112,94	168.468	6,1%	6,1%	110,09	108,07	118,7	104,66	6,12%	0,03%	185.753	1,10	-			0,00	80.096	0,48	64.081	6,34	8,42	38,61	1387	28,2	22,2	17,4	62,7
Valparaíso de Goiás	GO	2018	106,43	164.723	-0,8%	0,8%							175.066	1,06	15.539	2.021,10		0,00	71.244	0,43	61.398	6,01	7,99	40,65	1748	27,1	21,5	16,9	65,1
Valparaíso de Goiás	GO	2017	107,28	159.500	-1,2%	1,2%							148.978	0,93	15.627	2.047,40	11.545.136	72,38	63.126	0,40	57.893	5,86	8,26	39,62	1303,2	27,8	21,8	17	59,4
Valparaíso de Goiás	GO	2016	108,57	156.419	3,7%	3,7%							157.709	1,01	14.699,68	1.889,18	10.026.304	64,10	56.522	0,36	54.189	5,36	9,18	35,15	1192,9	29,1	22,4	17,5	60,8
Valparaíso de Goiás	GO	2015	104,69	153.255	0,0%	0,0%							154.790	1,01	14.062,61	1.571,80	9.585.350	62,55	54.010	0,35	49.341	4,4	9,76	36,11	1252,7	28,4	22,2	17,4	62,2
Valparaíso de Goiás	GO	2014	104,66	150.005	-2,7%	2,7%							147.831	0,99	13.210,69	1.388,50	8.211.089	54,74	54.771	0,37	44.633	3,72	10,63	38,26	1680,4	27,2	21,5	16,9	62,7
Valparaíso de Goiás	GO	2013	107,57	146.694	-5,1%	5,1%							138.534	0,94	11.165,47	1.401,27	12.927.310	88,12	43.143	0,29	40.610	3,4	11,61	33,83	1801,3	27,3	21,5	16,9	65,6
Valparaíso de Goiás	GO	2012	113,4	138.740	-4,5%	4,5%							131.985	0,95	11.151,65	1.404,85	11.652.279	83,99	45.834	0,33	36.535	3,24	12,3	34,3	1479,2	27,2	21,4	17	63,5
Valparaíso de Goiás	GO	2011	118,7	135.909	1,7%	1,7%							122.657	0,90	10.198,85	1.254,81	9.809.660	72,18	44.723	0,33	33.392	3,11	13,2	35,35	1558,8	26,9	21,2	16,7	63,6
Valparaíso de Goiás	GO	2010	116,7	132.982									110.053	0,83	8.405,60	1.091,95	9.926.091	74,64	35.422	0,27	27.512	2,81	13	42,69	1431,6	27,6	21,6	17	61,8

Fonte: Adaptado de SNIS (2019), IMB (2019), INMET (2019).

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Felipe Freitas Pereira do Curso de engenharia Civil, matrícula 2017.1.0025.0026-9, telefone:(62) 999969102, e-mail felipe_fp20@yahoo.com.br, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Avaliação da variação do consumo per capita de água nos maiores municípios goianos, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 14 de dezembro de 2021.

Assinatura do(s) autor(es): 

Nome completo do autor: Felipe Freitas Pereira

Assinatura do professor-orientador: 

Nome completo do professor-orientador: Anselmo Claudino de Sousa

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante João Paulo Borba Motão do Curso de engenharia Civil, matrícula 2017.1.0025.0055-2, telefone: (62) 999793736, e-mail jp.borbamotao@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Avaliação da variação do consumo per capita de água nos maiores municípios goianos,, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 14 de dezembro de 2021.

Assinatura do(s) autor(es): _____

Nome completo do autor: João Paulo Borba Motão

Assinatura do professor-orientador: _____

Nome completo do professor-orientador: Anselmo Claudino de Sousa